

CONSEIL DEPARTEMENTAL DE L'HERAULT

Hôtel du département – Mas d'Alco – 1977, avenue des moulins

34 087 MONTPELLIER Cedex 4



***Etude hydrogéologique de ressources stratégiques en eaux souterraines et
définition des zones de sauvegarde exploitées et non exploitées actuellement –
Département de l'Hérault***

FRDG 125 – Calcaires et marnes des causses et avant-causses du Larzac sud, Campestre, Blandas, Séranne

PHASE 1 – VOLUME 2

DESCRIPTION DES UNITES KARSTIQUES DE LA MASSE D'EAU

Décembre 2020



Table des matières

1	DECOUPAGE EN UNITES HYDROGEOLOGIQUES	3
1.1	DEMARCHE METHODOLOGIQUE	3
1.2	ORGANISATION SPATIALE DES UNITES SUR LA MASSE D'EAU	4
1.3	DENOMINATION DES EPOQUES ET ETAGES GEOLOGIQUES	7
1.4	LEGENDE DE LA CARTE D'OCCUPATION DES SOLS	7
2	UNITES KARSTIQUES DES CAUSSES NORD-MONTPELLIERAINS EN RIVE DROITE DE L'HERAULT.....	9
2.1	UNITE FESQUET - EGLISETTE	9
2.2	UNITE FOUX DE BRISSAC	19
2.3	UNITE CENT-FONTS	26
2.4	UNITE COMBE DU BUIS.....	40
2.5	UNITE CABRIER-SERGENT.....	46
2.6	UNITE VERDUS.....	51
2.7	UNITE GARREL	58
2.8	UNITE DEVES - ESCANAUX.....	62
2.9	UNITE BUEGES	68
2.10	UNITE DRAC-CLAMOUSE	77
3	UNITES KARSTIQUES DES GRANDS CAUSSES.....	90
3.1	UNITE LASFONT.....	90
3.2	UNITE GRAND BOUSQUET	98
3.3	UNITE ROGUES - TUILEDE	105
3.4	UNITE FOUX DE LA VIS.....	112
3.5	UNITE GOURNEYRAS	125
3.6	UNITE GOURNEYROU	131
3.7	UNITE GOURGAS	136
3.8	UNITE ADOUX.....	146
4	UNITES KARSTIQUES DES ZONES OUEST ET SUD	154
4.1	UNITE PAYROL	154
4.2	UNITE LABEIL-THERON	167
4.3	UNITE HETTANGIEN DU BASSIN VERSANT DE L'ORB.....	173

Phase 1 – Volume 2

4.4	UNITE HETTANGIEN DU BASSIN VERSANT DU GRAVEZON	181
4.5	HETTANGIEN DU LODEVOIS	189
4.6	UNITE RABIEUX – CARONS	189
5	AUTRES RESSOURCES ASSOCIEES	198
5.1	UNITE VOLCANIQUE PLIO-QUATERNAIRE DE L'ESCANDORGUE.....	198
5.2	GRES DU TRIAS.....	204
5.3	NAPPE CAPTIVE DU CAMBRIEN.....	204
6	REFERENCES.....	205
7	LISTE DES FIGURES	208
8	LISTE DES TABLEAUX	214

La rédaction de ce présent rapport a bénéficié de la collaboration et des informations fournies par de nombreux spéléologues intervenant sur le territoire d'étude, en particulier de Messieurs Daniel Caumont (CLPA) et Franck Vasseur (PlongéeSout). Nous remercions l'ensemble de ces personnes pour leur précieuse collaboration.

1 DECOUPAGE EN UNITES HYDROGEOLOGIQUES

L'objectif de la Phase 1 de l'étude est d'identifier et de décrire en détail (sur une base bibliographique) les principales ressources de la masse d'eau souterraine. Il s'agit d'une étape fondamentale de l'étude. Elle correspond à un travail bibliographique détaillé et doit permettre d'identifier les ressources stratégiques et de délimiter les zones de sauvegarde avec un niveau de connaissance jugé suffisant.

La première étape du travail a eu pour but de sectoriser la masse d'eau en un ensemble d'unités hydrogéologiques jugées autonomes dans leur fonctionnement. Les informations disponibles sur les émergences et les captages obtenues suite à l'analyse de tous les rapports en notre possession ont permis d'identifier et de décrire les principales ressources présentes sur le territoire.

En parallèle de ce travail bibliographique, un travail de synthèse cartographique a été réalisé. Les informations cartographiables récupérées à travers les différentes bases de données et les différents rapports ont été mises en carte. La superposition des différentes informations (unités géologiques, topographie, hydrologie, sources, cavités, réseaux karstiques, tracés) a permis de proposer un ensemble de systèmes hydrogéologiques homogènes et cohérents.

1.1 Démarche méthodologique

L'objectif de cette partie de l'étude était de déterminer des systèmes hydrogéologiquement indépendants les uns des autres. Chaque système dispose de caractéristiques propres, délimité dans l'espace, et présente un ou plusieurs exutoires. Chaque unité correspond donc à un système ayant un fonctionnement indépendant et des caractéristiques propres. Nous avons pour cela privilégié l'approche hydrogéologique plutôt que l'approche lithologique. L'approche lithologique est celle mise en œuvre par exemple par la BDLISA et dans l'étude Géoter (2013) réalisée pour le Parc Naturel Régional des Grands Causses.

Une sectorisation des systèmes aquifères réalisée sur une base lithologique n'a pas paru adaptée pour notre étude. Elle classerait le sous-sol en entités selon différentes propriétés : aquifère ou imperméable, écoulements libres ou captifs, milieu poreux, fracturé, karstique. Dans une telle approche, les unités se superposeraient et il serait difficile d'individualiser des systèmes aquifères distincts.

L'approche hydrogéologique que nous avons donc privilégiée dans la présente étude se rapproche, dans ses grandes lignes, d'une démarche de délimitation de l'aire d'alimentation d'une ressource. Pour rappel, l'aire d'alimentation d'une ressource (source ou captage) correspond au territoire contribuant d'une façon ou d'une autre à l'alimentation en eau de ce point, que ce soit par voie d'écoulement souterraine ou superficielle.

La démarche mise en œuvre a donc consisté à estimer et cartographier les parties du territoire alimentant les principaux exutoires des ressources étudiées ou à délimiter spatialement les principaux systèmes karstiques. La

Phase 1 – Volume 2

sectorisation de la masse d'eau en unités hydrogéologiques repose ainsi sur l'utilisation et la superposition de plusieurs types d'informations dont les principaux sont les suivants :

- Informations géologiques disponibles sur la nature des formations géologiques et la fracturation ;
- Types d'aquifère et sens d'écoulement, utilisant en particulier les données des traçages réalisés et les informations spéléologiques disponibles ;
- Localisation et débit des principaux exutoires.

Certains systèmes karstiques ont fait, par le passé, l'objet de travaux importants comme par exemple la Source de Cents-Fonts ou le système Drac-Clamouse. Quelques captages ou sources ont de leur côté bénéficié d'une étude approfondie et d'une cartographie de leur périmètre de protection. Lorsque les périmètres de protection éloignée ont été tracés sur la base de l'aire d'alimentation des exutoires, les tracés ont été pris en compte.

La récente « Etude hydrogéologique des Avant-Causse Saint Africain et du Causse Guilhaumard, PNRGC, juillet 2015 » a par exemple permis d'affiner le fonctionnement hydrogéologique de la partie Nord de la masse d'eau FRDG 125. La résurgence de la Foux de la Vis a fait quant à elle l'objet de traçages récents et d'une délimitation de son bassin d'alimentation hydrogéologique.

Toutes les données ponctuelles et les connaissances locales disponibles ont été prises en compte. Les unités ainsi pré-identifiées ont également été discutées avec M. Nicolas Liénart, hydrogéologue du CD34, et M. Franck Vasseur spéléologue plongeur, qui connaît bien les différents systèmes karstiques locaux.

L'état actuel des connaissances hydrogéologiques permet de proposer une délimitation globale d'unités fonctionnelles considérées indépendantes. Cette délimitation sera bien entendu à préciser dans le futur et à affiner au fur et à mesure de l'apport de nouvelles connaissances, locales et ciblées (études géologiques, géophysique, forages, traçages, bilan hydrologiques ...).

1.2 Organisation spatiale des unités sur la masse d'eau

Sur la base de l'étude bibliographique réalisée et des éléments qui sont présentés dans les paragraphes suivants, 24 unités ont été individualisées (Figure 1 et Tableau 1), couvrant une partie importante de la masse d'eau.

N'ont pas été intégrées dans des unités :

- Des parties du territoire Nord-Est de la masse d'eau, autour des unités 1 et 2. La bande de territoire exclue à l'Est de l'unité 1 correspond au bassin versant rive droite de l'Alzon. Ce secteur est constitué par des conglomérats, marnes et grès continentaux de l'Oligocène. Ces formations n'ont pas un réel intérêt hydrogéologique. La zone située sur la partie Ouest de Cazilhac et Ganges correspond à un affleurement de calcaires blancs du Portlandien. Une prise d'eau superficielle dans l'Hérault est présente dans ce secteur ainsi que deux captages situés en périphérie de la zone.
- Dans le bassin Iodévois, au Sud des unités des Grands Causse, on retrouve des ressources de moindre importance disséminées sur le territoire. Ces ressources ne constituent pas de grandes unités. Les sources émergent principalement au contact entre les formations hettangiennes et triasiques. Ces formations sont, dans ce secteur, le plus souvent recouvertes par des éboulis de pente. L'eau se déverse dans les éboulis avant d'émerger en surface. Plus en aval se trouve l'aquifère du Trias, peu perméable et fragmenté. Enfin, on retrouve dans le centre de la vallée, la nappe des alluvions de la Lergue qui ne constitue pas une ressource d'intérêt majeur.

La dénomination des différentes unités est, en général, basée sur le nom du principal exutoire, captage ou point d'eau situé sur l'unité. Pour les unités dépourvues d'un point d'eau ou d'un exutoire majeur, la dénomination peut être basée sur le nom du causse, sur la géologie ou sur l'UGE desservie.

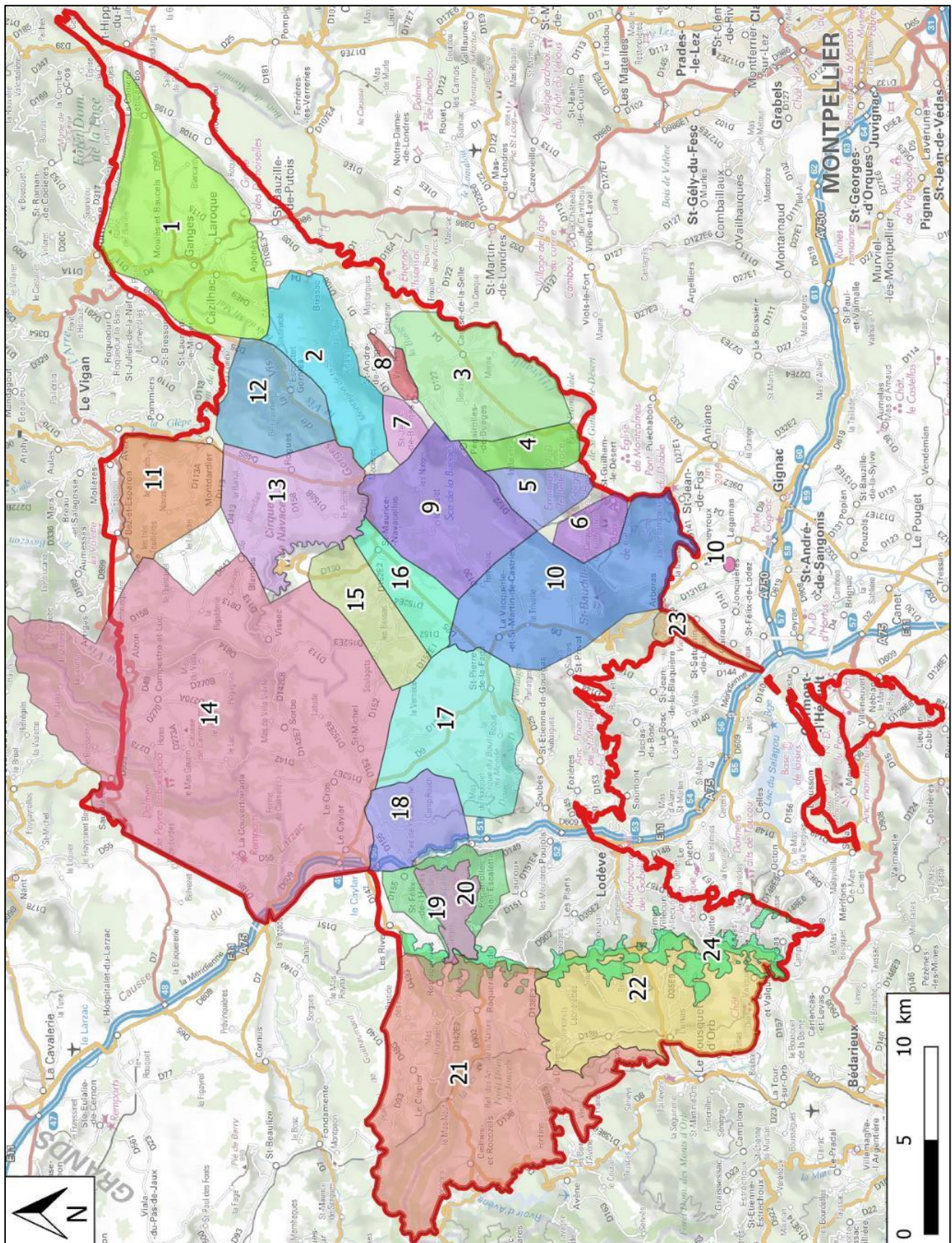


Figure 1 : Unités hydrogéologiques individualisées sur la masse d'eau FRDG 125 (source : HYDRIAD - IDEES-EAUX, 2020)

Tableau 1 : Unités hydrogéologiques individualisées sur la masse d'eau FRDG 125 (HYDRIAD - IDEES EAUX, 2020)

Numéro	Nom de l'Unité Karstique	Groupe	Surface (km2)
1	Fesquet - Eglisette	Nord-Montpelliérain RD	70.0
2	Foux de Brissac	Nord-Montpelliérain RD	31.3
3	Cent-Fonts	Nord-Montpelliérain RD	42.3
4	Combe du Buis	Nord-Montpelliérain RD	11.0
5	Cabrier-Sergent	Nord-Montpelliérain RD	11.6
6	Verdus	Nord-Montpelliérain RD	9.1
7	Garrel	Nord-Montpelliérain RD	5.7
8	Devès-Escanaux	Nord-Montpelliérain RD	3.5
9	Buèges	Nord-Montpelliérain RD	45.5
10	Clamousse-Drac	Nord-Montpelliérain RD	62.5
11	Lasfont	Grands Causses	28.4
12	Grand Bousquet	Grands Causses	27.7
13	Rogues Tuilède	Grands Causses	40.8
14	Foux de la Vis	Grands Causses	250.3
15	Gourneyras	Grands Causses	22.3
16	Gourneyrou	Grands Causses	15.9
17	Gourgas	Grands Causses	49.0
18	Adoux	Grands Causses	20.6
19	Payrol	Zones Ouest et Sud	24.8
20	Labeil-Théron	Zones Ouest et Sud	10.7
21	Hettangien Orb	Zones Ouest et Sud	118.7
22	Hettangien Gravezon	Zones Ouest et Sud	66.0
23	Rabieux-Carons	Zones Ouest et Sud	4.7
24	Volcanique de l'Escandorgue	Autres ressources	24.7

Les unités ainsi identifiées sur la masse d'eau sont décrites dans les sections suivantes de ce rapport. Les différentes caractéristiques de chaque unité (horizons aquifères, recharge, exutoires, propriétés hydrodynamiques et cinématiques, qualité, occupation du territoire) sont détaillées.

Mentionnons que, bien que faisant partie de la masse d'eau FRDG125 selon son découpage actuel, le COPIL a décidé que les secteurs satellites (Vallombreuse – Pont de l'Amour) localisés au Sud de la masse d'eau ne serait pas traités dans le cadre de cette étude de Ressources Stratégiques, étant par ailleurs traités dans le cadre de l'étude de Ressources Stratégiques de la masse d'eau FRDG409.

Dans la partie Est de la masse d'eau FRDG 125, on trouve les unités karstiques des causses nord-montpelliérains de la rive droite de l'Hérault. Dix unités y ont été délimitées, tels les systèmes de la Buèges ou des Cent Fonts.

La partie Nord de la masse d'eau est constituée par le domaine des Grands Causses. Au sein de ces structures, huit unités aquifères karstiques ont été définies. Il s'agit de grands systèmes karstiques dont le système du Foux de la Vis est le plus important.

La partie Ouest de la masse d'eau est plus fragmentée du point de vue géologique, du fait d'une fracturation importante de ce secteur. Hormis la ressource Payrol, on y retrouve une multitude de petites ressources émergeant principalement de l'aquifère hettangien. La cartographie du bassin d'alimentation de chaque ressource n'est pas réellement possible et ne présente pas de réel intérêt dans cette étude. On considérera donc deux principaux secteurs : l'aquifère hettangien du bassin versant de l'Orb et l'aquifère hettangien du bassin versant du Gravezon.

1.3 Dénomination des époques et étages géologiques

Le tableau suivant présente les noms des divers étages et époques géologiques utilisées dans ce rapport.

Tableau 2 : Dénomination des époques et étages géologiques

ERE	PÉRIODE	EPOQUE	ÉTAGE	AGE EN MA	
TERTIAIRE	QUATERNAIRE	HOLOCÈNE		1,7	
		PLÉISTOCÈNE	CALABRIEN		
	NÉOGÈNE	PLIOCÈNE	PLAISANCIEN ZANCLÉEN	5,3	
		MIOCÈNE	MESSINIEN TORTONIEN SERRAVALLIEN LANGHIEN BURDIGALIEN AQUITANIEN	23,5	
			OLIGOCÈNE	CHATTIEN RUPÉLIEN	34
			EOCÈNE	PRIABONIEN BARTONIEN LUTÉTIEN YPRÉSIEN	53
				PALÉOCÈNE	THANÉTIEN MONTIEN DANIEN
	PALÉOGÈNE OU NUMMULITIQUE				
	SECONDAIRE	CRÉTACÉ	SUPÉRIEUR	MAESTRICHTIEN CAMPANIEN SANTONIEN CONIACIEN TURONIEN CÉNOMANIEN	96
INFÉRIEUR			ALBIEN APTIEN BARRÉMIEN HAUTERIVIEN VALANGINIEN BERRIASIEN	135	

ERE	PÉRIODE	EPOQUE	ÉTAGE	AGE EN MA
SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	TITHONIEN KIMMÉRIDGIEN OXFORDIEN	154
		DOGGER	CALLOVIEN BATHONIEN BAJOCIEN AALÉNIEN	180
		Lias	TOARCIEN PLIENSBAHIEN DOMÉRIEN CARCIEN	205
	TRIAS	SUPÉRIEUR	RHÉTIEN NORIEN CARNIEN	230
		MOYEN	LADINIEN ANISIEN	240
		INFÉRIEUR	SCYTHIEN	245

1.4 Légende de la carte d'occupation des sols

La figure suivante présente la légende de la carte d'occupation des sols (Corine Land Cover, 2018).

Phase 1 – Volume 2

	Tissu urbain continu		Terres arables hors périmètres d'irrigation
	Tissu urbain discontinu		Périmètres irrigués en permanence
	Zones industrielles ou commerciales et installations publiques		Vignobles
	Réseaux routier et ferroviaire et espaces associés		Vergers et petits fruits
	Zones portuaires		Oliveraies
	Aéroports		Prairies et autres surfaces toujours en herbe à usage agricole
	Extraction de matériaux		Cultures annuelles associées à des cultures permanentes
	Décharges		Systèmes culturaux et parcellaires complexes
	Chantiers		Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
	Espaces verts urbains		
	Equipements sportifs et de loisirs		
	Forêts de feuillus		Marais intérieurs
	Forêts de conifères		Tourbières
	Forêts mélangées		Cours et voies d'eau
	Pelouses et pâturages naturels		Cours et voies d'eau temporaires
	Landes et broussailles		Plans d'eau
	Végétation sclérophylle		
	Forêt et végétation arbustive en mutation		
	Plages, dunes et sable		
	Roches nues		
	Végétation clairsemée		
	Zones incendiées		

Figure 2 : Légende des cartes d'occupation des sols (Corine Land Cover, 2018)

2 UNITES KARSTIQUES DES CAUSSES NORD-MONTPELLIERAINES EN RIVE DROITE DE L'HERAULT

2.1 Unité Fesquet - Eglisette

2.1.1 *Contexte géographique et limites*

L'unité Fesquet - Eglisette est encaissée entre la montagne de la Séranne à l'Ouest, le massif des Bois de Sauzet au Sud-Est et la montagne de la Fage au Nord. Elle se développe sur les communes de Moulès-et-Baucels, Laroque, Saint-Bauzille-de-Putois, Agonès, Ganges, La Cadière-et-Cambo (30), Saint-Hippolyte-du-Fort (30), Sumène (30), Cazilhac, Saint-Julien-de-la-Nef (30), Saint-Laurent-le-Minier (30) et Brissac.

Cette unité est définie à partir des futurs forages d'exploitation du Fesquet captant les formations du Jurassique supérieur et qui alimenteront le SIEA de la Région de Ganges. L'unité s'étend à l'ensemble de la limite d'affleurement des calcaires du Jurassique supérieur en intégrant certaines portions des cours d'eau du Rieutord et de l'Hérault. Elle englobe également la zone du Rieutord souterrain et le forage de reconnaissance de l'Eglisette.

Cette délimitation s'appuie notamment sur des résultats de traçages et le contexte géologique global. Les contours précis de l'unité restent toutefois peu connus. La superficie de l'unité est d'environ 70.0 km².

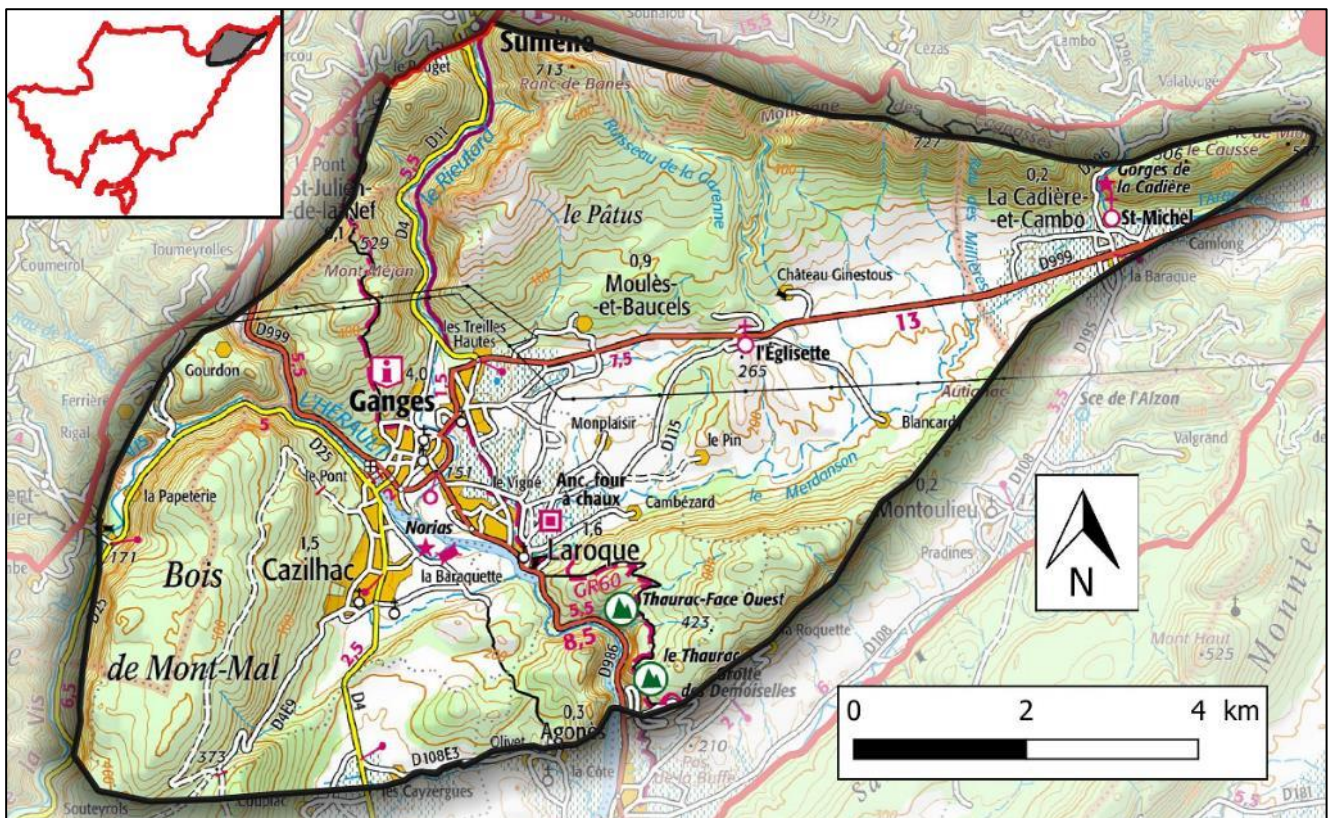
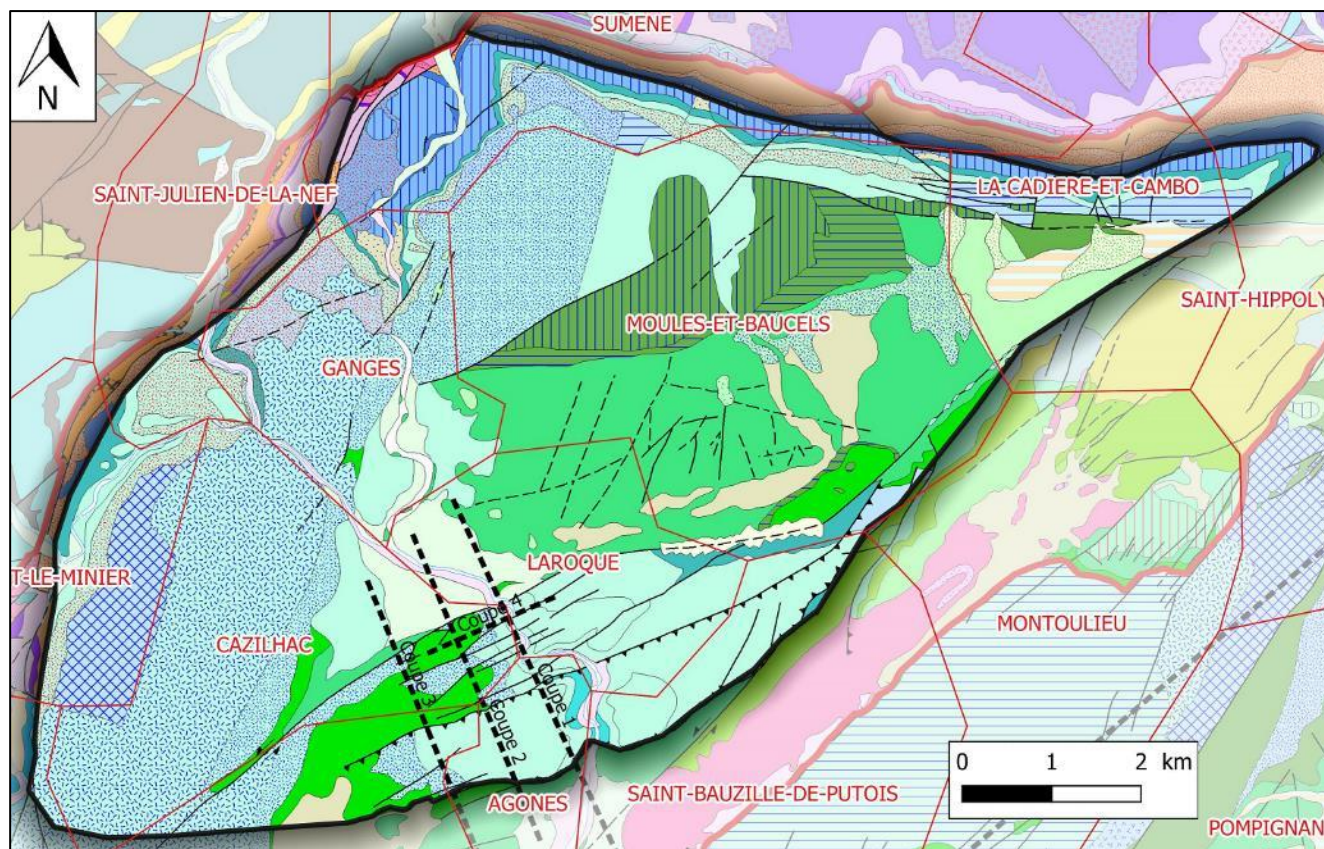


Figure 3 : Contexte géographique et limites de l'unité Fesquet - Eglisette (fond IGN)

2.1.2 Géologie

La zone d'étude présente une compartimentation en blocs, séparés par un réseau de failles sub-verticales d'orientation NE-SO associées à la faille des Cévennes (Figure 5). On note en particulier les blocs effondrés de Montoulieu et de Ganges, ainsi qu'une surélévation du massif du Thaurac-Agonès et du plateau calcaire situé au Nord de Ganges (Mont Méjan).



	Fpw Cône de déjection à cailloutis calcaires cryoclastiques (anté-Riss à Würm)		j6Sc Calcaires sublithographiques ou bioclastiques en gros bancs - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien inférieur)
	Fy Blocs, galets et graviers de calcaires siliceux, de grès, de quartz, de lydienes, de porphyrites et de débris basaltiques (Terrasses glaciaires Würm)		j5Sc Calcaires sublithographiques et bioclastiques à lits marneux - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)
	FC Mince couverture de galets et de graviers gélifractés (Würm?)		j5Sm Marnes et calcaires grumeleux ou conglomératiques - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien moyen)
	Fw Alluvions à galets siliceux et à sols fersialitiques (Très hautes terrasses glaciaires Günz ou Mindel)		j6a Calcaires fins en gros bancs de Saint-Hippolyte (kimméridgien inférieur)
	n2m Marnes grises ou bleutées intercalées de calcaires argileux de la Vaunage (Valanginien supérieur)		j5Bb Calcaires fin en plaquettes de Sumène et de Bois Noir (Oxfordien moyen)
	n2Pm Alternance de marnes et de calcaires argileux du Causse de Pompignan et de Valflaunès (Berriasien à Valanginien)		j5Ba Calcaires fin à rares interlits marneux de Sumène et de Bois Noir (Oxfordien supérieur)
	n1Mc Calcaires argileux à passées graveleuses ou bioclastiques et à intercalations marneuses de Moulès et de Cadière (Berriasien inférieur et moyen)		j6b-7 Calcaires bioclastiques à sublithographiques à chailles de St Jean-de-Cuculles (Kimméridgien supérieur - Tithonien)
	n1R Calcaires argileux de Château de Roux (Berriasien)		j7Pe Calcaires micritiques fins à chailles et brèche de sédimentation de Claret - faciès de plate-forme externe (Tithonien)
	j6Sa Calcaires sublithographiques - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)		j7T Calcaires bioclastiques massifs et débris de polypiers de la vallée du Rieutord - faciès de pente externe (Tithonien)

Figure 4 : Carte géologique de l'unité Fesquet - Eglisette (fond géologique Infoterre)

Phase 1 – Volume 2

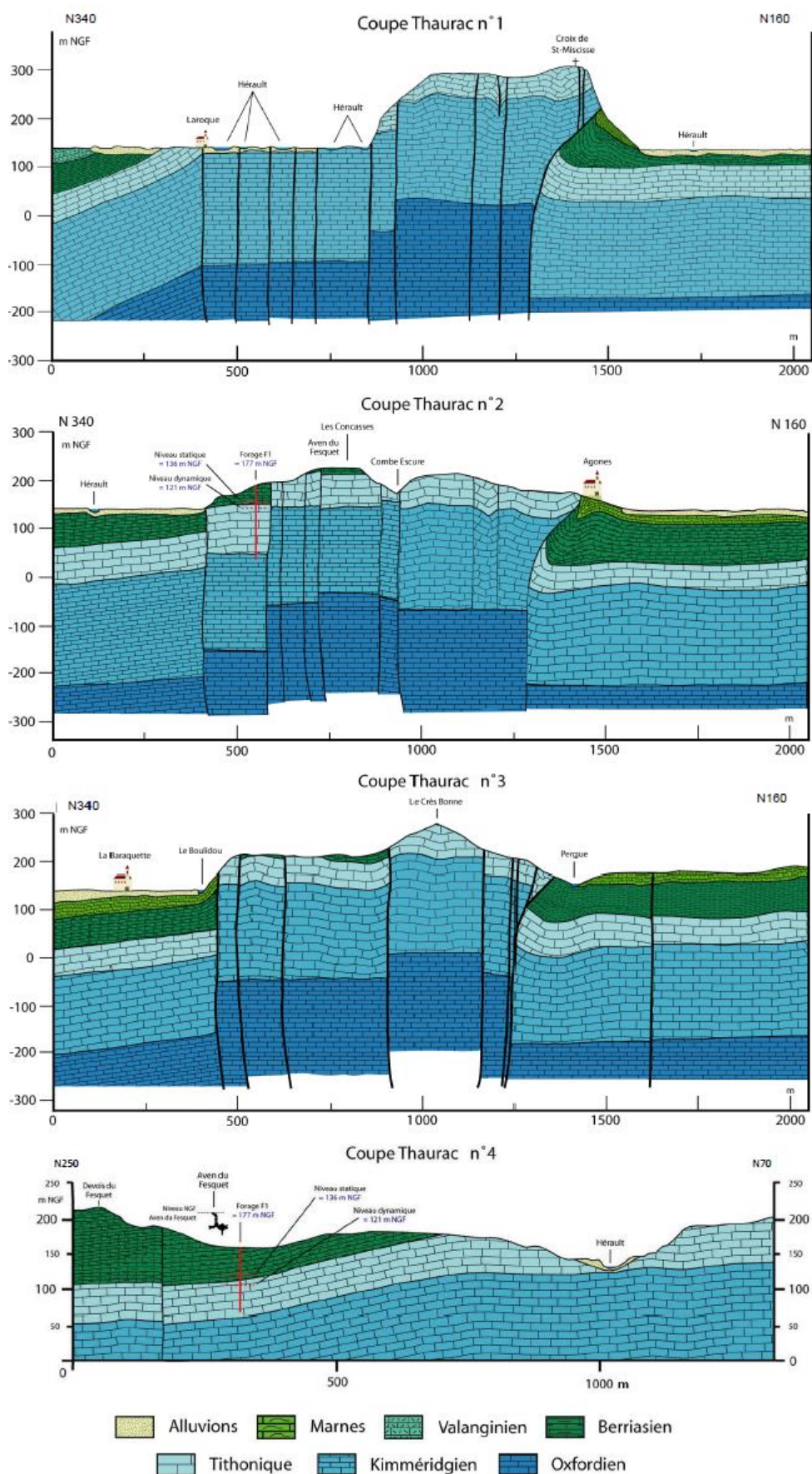


Figure 5 : Coupes géologiques du massif de Thaurac-Agonès (ANTEA, 2015)

2.1.3 Hydrogéologie

Les entités BDLISA concernées par l'unité sont :

- « 631AB00 : Calcaires jurassiques de la Séranne et rive droite de la Vis »
- « 533AL00 : Calcaires et marnes jurassiques et crétacés du Gangeois et du Thaurac »

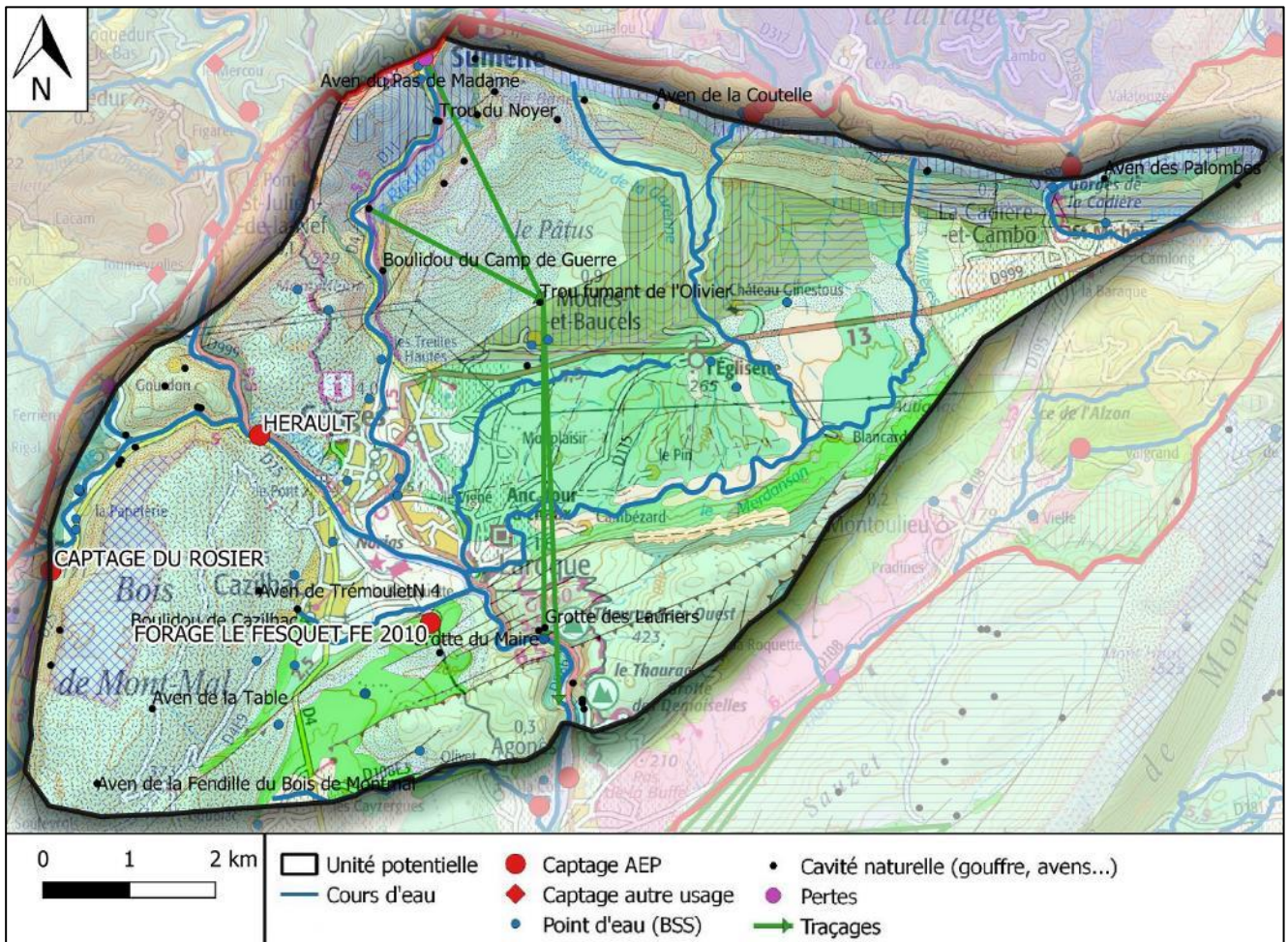


Figure 6 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Fesquet - Eglissette (fond géologique infoterre)

2.1.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité est principalement due aux précipitations qui s'infiltrent au niveau des zones d'affleurement de l'aquifère. Au centre de l'unité, au niveau du bassin d'effondrement de Ganges recouvert par les dépôts moins perméables du Crétacé, l'eau peut ruisseler jusqu'à potentiellement s'infiltrer dans les calcaires du Jurassique supérieur. L'aquifère est libre au niveau des zones d'affleurement des formations du Jurassique supérieur. Au niveau des zones sous couverture crétacée, l'aquifère est considéré captif.

Des échanges nappe/rivière existent sur cette unité. On note une alimentation de l'aquifère via les pertes du Rieutord (près de la commune de Sumène) ainsi qu'une possible alimentation de l'Hérault par l'aquifère. Le système est considéré binaire. Sur la zone Est (Sumène-Sourcette), le système est nettement binaire avec l'apport du bassin versant du Rieutord en amont de Sumène. Sur la zone du Bois de Montmal, le système pourrait être simplement unaire (Boulidou de Cazilhac). A noter la présence d'un ruisseau temporaire dans l'aven du Trémoulet (GERSAM) qui pourrait potentiellement alimenter les forages du Fesquet. Une opération de traçage permettrait de mettre en évidence cette éventuelle connexion.

2.1.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

Cette unité ne présente pas d'exutoire d'importance connu. On note toutefois deux sources mineures émergeant du massif de Thaurac-Agonès :

- Les Sourcettes qui émergent en rive gauche de l'Hérault et correspondent à un ensemble de griffons s'étalant sur plus de 1000 m ;
- La Source des Châtaigniers (Foux de Brissac) qui émerge sur le flanc Ouest du massif de Thaurac-Agonès.

Ces sources sont relativement peu connues. Néanmoins, étant données leurs faibles importances, elles ne devraient pas constituer l'exutoire principal de l'aquifère. De plus, lors des campagnes de terrain menées par Antea (2015), la Source des Châtaigniers n'a pas été retrouvée, indiquant que cette dernière pourrait fonctionner comme un trop-plein de l'aquifère, avec une émergence se manifestant uniquement en hautes-eaux.

Cette unité est définie par les forages du Fesquet constituant le principal exutoire de l'unité (par prélèvement). Les recherches ont été menées sur ce site depuis 1980, avec des résultats concluants à partir de 2008. Les premiers forages (1986) réalisés sur le site n'étaient pas assez profonds (jusqu'à 85 m de profondeur) pour atteindre les niveaux karstiques du Kimmeridgien (Figure 5). La productivité des ouvrages demeurait ainsi très faible, comprise entre 0 et 5 m³/h. A partir de 2008, des forages plus profonds (jusqu'à 150 m) ont permis de tester les calcaires gris du Kimmeridgien. L'aquifère recoupé par ces forages présente un fort potentiel quantitatif (débit instantané supérieur à 220 m³/h) mais une faible qualité (présence de bactéries et de turbidité).

Sur l'unité Fesquet - Eglisette, les échanges nappe/rivière sont possibles, mais ne sont pas clairement identifiés. D'une manière générale, en l'absence de pompage, l'aquifère karstique du Jurassique supérieur semble plutôt alimenter l'Hérault, via l'émergence des Sourcettes ainsi que potentiellement par des émergences souterraines directement dans le lit de l'Hérault. En effet, l'altitude piézométrique de l'aquifère en régime statique (au niveau des forages du Fesquet) paraît systématiquement supérieur à l'altitude du cours d'eau. En période de pompage (220 m³/h), le niveau dynamique de l'aquifère est mesuré en deçà du niveau de l'Hérault. Par conséquent, il n'est pas impossible d'avoir une réalimentation induite au droit des forages en provenance de l'Hérault. Néanmoins, cela n'a pas été mis en évidence lors des pompages et, si tel est le cas, la contribution du fleuve paraît négligeable.

L'Hérault (en l'absence de pompage) pourrait servir de niveau de base hydraulique, bien qu'aucune source importante n'ait été mise en évidence. Seule une part de la vidange de l'aquifère capté pourrait y être drainée, le reliquat étant susceptible d'être drainé par un aquifère sous-jacent ou latéral non encore clairement identifié.

L'unité Fesquet - Eglisette présente une trentaine de manifestations karstiques recensées, dont neuf manifestations karstiques d'importance (Tableau 3). La coupe développée de la Grotte du Maire est présentée à la Figure 7.

Tableau 3 : Principales cavités de l'unité Fesquet - Eglisette

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Aven du Pas de Madame	Sumène	2150	345
Trou fumant de l'Olivier	Moulès et Baucels	2310	128
Boulidou de Cazilhac	Cazilhac	3610	160
Boulidou du Camp de Guerre	Ganges	1230	
Trou du Noyer	Sumène	1500	
Grotte des Lauriers	Laroque		113
Aven de Trémoulet N4	Cazilhac		101
Aven des Palombes	La Cadière et Cambo		110
Grotte du Maire (sourcette)	Laroque		

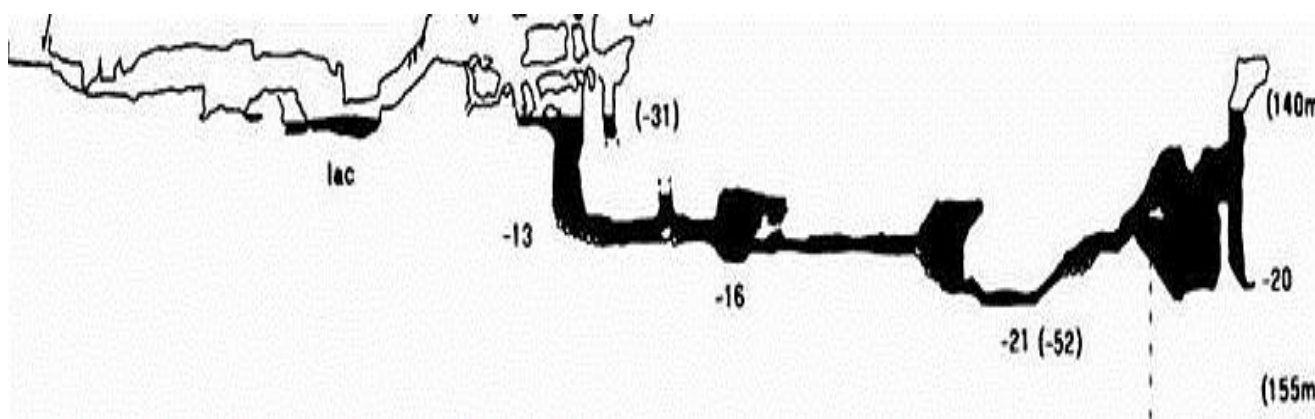


Figure 7 : Coupe développée de la grotte du Maire (Plongéesout.com)

2.1.3.3 Piézométrie et débits

Il n'existe pas de carte piézométrique pour cette unité. Etant donnée l'absence d'exutoire d'importance, la direction d'écoulement de l'eau est difficile à appréhender. Néanmoins, dans l'hypothèse du drainage d'une partie de l'aquifère par l'Hérault, l'écoulement général de l'aquifère devrait se faire du Nord vers le Sud, dans le sens d'écoulement du cours d'eau.

En l'absence de pompage, le niveau statique observé dans le forage du Fesquet est systématiquement supérieur au niveau de l'Hérault. La différence d'altitude est généralement de l'ordre de 8 à 10 m et jusqu'à 15 m en période de crue karstique. On note une réponse rapide de l'aquifère aux précipitations (de l'ordre de 48 h), avec toutefois un retard d'environ 2 à 4 heures par rapport à l'Hérault (Figure 8). Néanmoins, la courbe de décrue paraît relativement douce, avec une baisse de niveau d'environ 6 m par mois. Ce signal est très probablement lié à l'absence de sources d'importance et donc à une vidange du système karstique beaucoup plus progressive. A noter que lorsque le niveau piézométrique est supérieur à 145 mNGF, la décrue paraît particulièrement rapide, probablement du fait de la mise en fonctionnement de trop-pleins.

En pompage, au débit de 220 m³/h, le niveau dynamique se stabilise vers une cote de 118 mNGF, soit une cote environ 10 à 15 m inférieure au niveau de l'Hérault. Il est possible, qu'en régime influencé par le pompage, s'opère un soutirage d'eau sur l'Hérault. Les mesures réalisées lors des essais par pompage n'ont pas permis de

Phase 1 – Volume 2

démontrer ce phénomène. Néanmoins, au vu des conductivités électriques respectives des eaux de l'Hérault et des eaux captées sur le forage Fe1 (BSS002EQR), la proportion d'eau susceptible de provenir du cours d'eau reste probablement très faible.

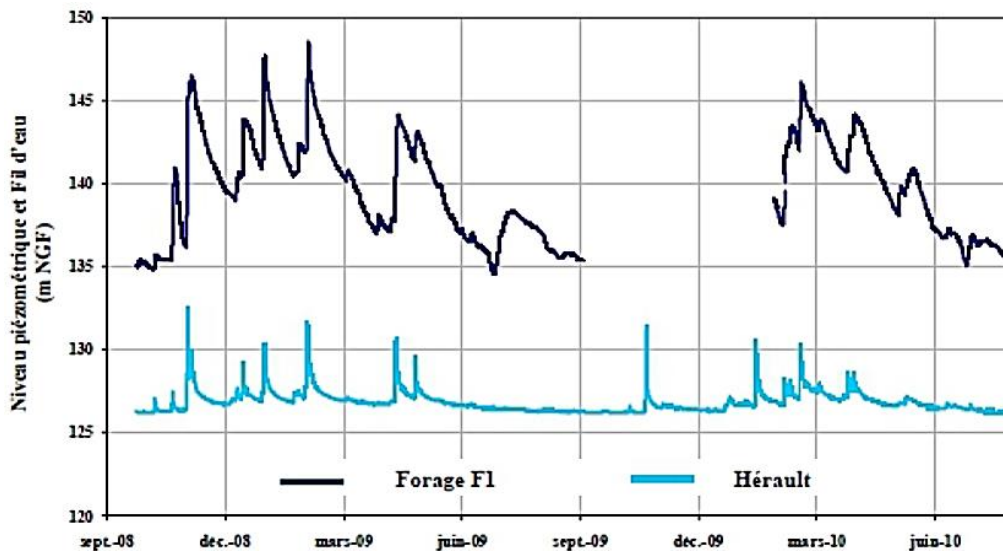


Figure 8 : Evolution du niveau piézométrique en F1 et au fleuve Hérault (au seuil de Laroque) entre le 24/09/2008 et le 01/08/2010 (Berga Sud, 2011)

Le niveau d'eau du forage de reconnaissance F1 du Fesquet (BSS002EQR) est suivi en continu depuis 2011 par le Conseil département. Sur ces chroniques, le niveau statique de l'aquifère en période d'été semble plutôt se stabiliser aux alentours de 130 mNGF (Figure 9).

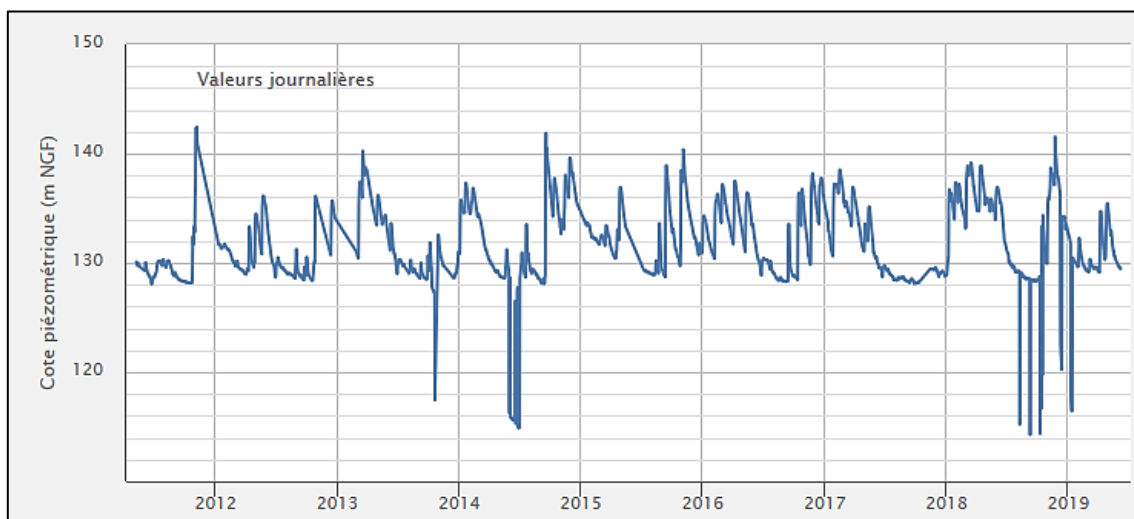


Figure 9 : Suivi du niveau piézométrique du forage F1 (BSS002EQR) entre mai 2011 et juin 2019 (ADES CD34)

2.1.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Des paramètres hydrodynamiques de l'aquifère ont été calculés pour les forages du Fesquet. Ces ouvrages captant un réseau karstique, particulièrement hétérogène, ces paramètres ne sont pas systématiquement représentatifs de tout l'aquifère. Les pompages d'essai ont montré un rabattement de 16 m pour un débit de 200 m³/h, soit un débit spécifique de 12,5 m³/h/m. Un pompage en simultané sur les forages Fe1 et F1 en septembre 2010 à un débit de 295 m³/h (250 m³/h en Fe1 et 45 m³/h en F1) a induit des rabattements pseudo-stabilisés de 34 m sur Fe1 et de 28 m sur F1, ce qui montre le potentiel élevé d'exploitation de cette ressource.

Phase 1 – Volume 2

L'hétérogénéité de l'unité est illustrée par les productivités différentes des forages réalisés :

- BSS002DKWC : débit instantané de 35 m³/h, mais rabattement correspondant inconnu ;
- BSS002DKVX : débit instantané de 7 m³/h, mais rabattement correspondant inconnu ;
- BSS002DKVU : 0 m³/h le forage n'a pas été réalisé jusqu'au bout pour des raisons techniques, l'interception des formations du jurassique supérieur n'est pas certaine ;
- BSS002DKVV : 30 m³/h et 12 m de rabattement ;
- BSS002EQUU : > 15 m³/h, mais rabattement correspondant inconnu.

Les opérations de traçages menées sur l'unité permettent d'appréhender les circulations et les vitesses au sein de l'aquifère.

Tableau 4 : Traçages recensés sur l'unité Fesquet - Eglissette

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
25/05/1952 ?	Pertes du Rieutord (Sumène)	Trou fumant de l'Olivier (Moulès-et-B.)	5 h	500 m/h	25 kg (traceur inconnu)
		Sourcettes ? (Laroque)	?	?	
		Source des Châtaigniers (Agonès)	312 h	14 m/h	
Date inconnue J. Couderc	Lajarre (Sumène)	Trou fumant de l'Olivier	?	?	Lieu d'injection précis non connu
28/12/1975 ?	Trou fumant de l'Olivier	Sourcettes	98 h	38 m/h	15 kg (traceur inconnu)
Août 2010 CD34	Trou fumant de l'Olivier	Sourcettes	200 h	19,5 m/h	Pas de restitution de colorant au niveau des forages du Fesquet

Ces temps de restitution semblent rapides sur la partie amont du système karstique (des pertes du Rieutord au Trou fumant). L'écoulement démontré par ces traçages valide la présence d'un Rieutord souterrain.

Un traceur a été injecté dans l'aven du Fesquet (à proximité des forages mais dans les formations du Crétacé) dans le cadre d'une étude de vulnérabilité. Aucune trace n'a été détectée dans les eaux d'exhaure du forage Fe1 (BSS002EQRP) en pompage continu.

2.1.3.5 Prélèvements

Cette unité va être exploitée pour l'eau potable au niveau des forages du Fesquet. Le prélèvement prévu sera de 925 000 m³/an, soit 5 000 m³/jour. Le débit horaire sera au maximum de 250 m³/h. A noter qu'un second forage d'exploitation doit être créé en 2020-2021 afin d'assurer un fonctionnement sécurisé en alternance avec le forage Fe1.

Ce champ captant est destiné à remplacer l'actuelle prise d'eau superficielle dans le fleuve.

Phase 1 – Volume 2

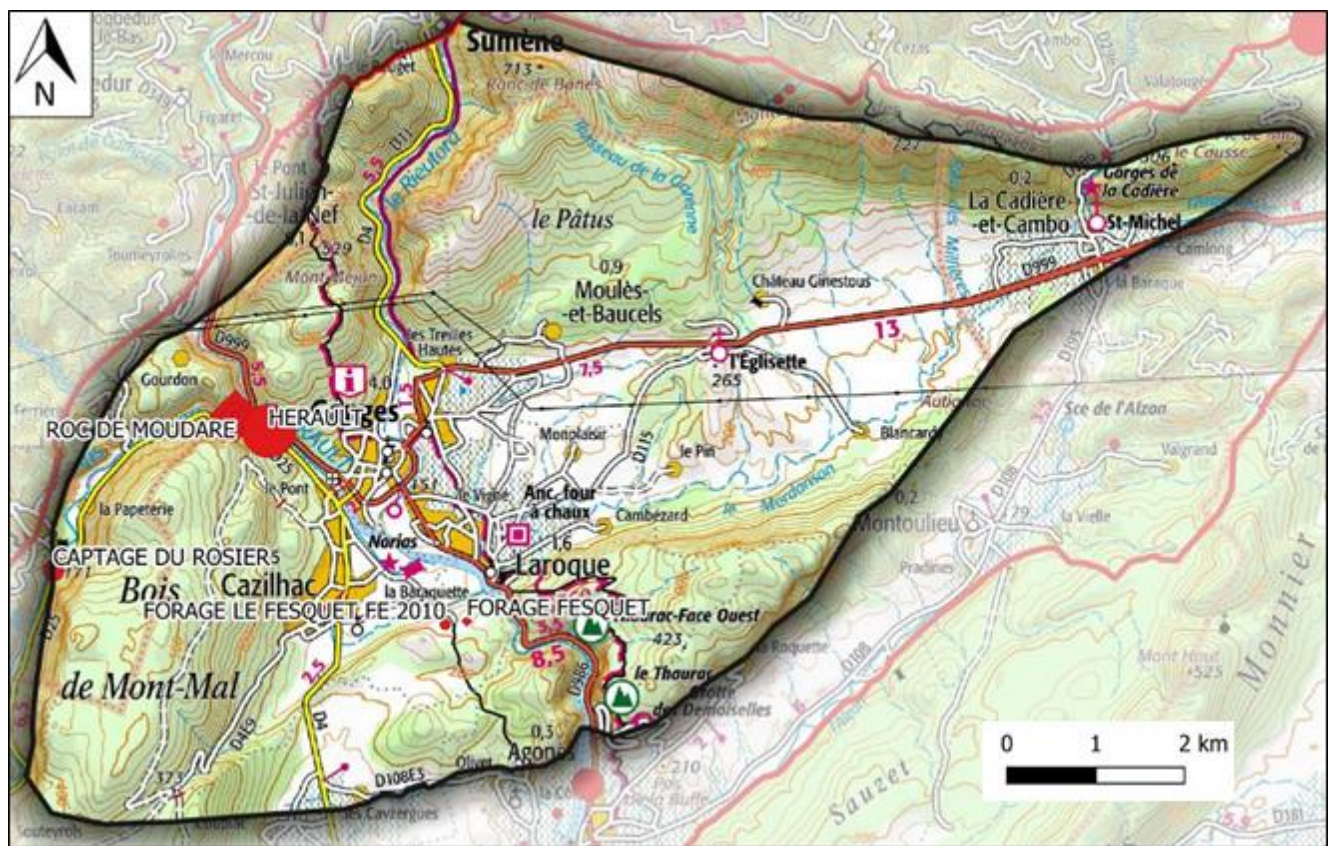


Figure 10 : Localisation des prélèvements de l'unité Fesquet - Eglisette (fond IGN)

2.1.3.6 Qualité de l'eau

Les forages (Fe et Fe1) du Fesquet, n'étant pas encore en service, les données qualitatives sont constituées de deux analyses de première adduction réalisées dans le cadre de la procédure DUP (le 04/09/2008 et le 28/09/2010).

L'unique pesticide identifié est le Triclopyr (herbicide et fongicide).

Forages du Fesquet : 2 analyses de première adduction						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	500	570	535	-
pH	-	>6,5 et <9	7,15	7,45	7,3	-
Ca (mg/l)	-	-	85	98	91,5	-
Mg (mg/l)	-	-	12	13	12,5	-
Na (mg/l)	-	200	4,6	4,8	4,7	-
K (mg/l)	-	-	<1	<1	<1	-
Cl (mg/l)	-	250	7,5	8	7,75	-
SO4 (mg/l)	-	250	13	16	14,5	-
NO3 (mg/l)	-	50	5,7	6,8	6,25	-
HCO3- (mg/l)	-		290	330	310	-

Phase 1 – Volume 2

Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	-	-	-	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	10	>100	>55	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	1	37	19	-
Turbidité (NTU)	1	-	4,7	5,26	5	100%
Métaux – pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	31	76	53,5	-
Manganèse (µg/l)	-	50	6	13	9,5	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	-	0,05	0,05	-

2.1.4 Occupation des sols

L'unité est en partie recouverte par :

- Des espaces naturels (65 %) : Forêts de feuillus / Pelouses et pâturages naturels / Végétation sclérophylle ;
- Des espaces cultivés (25 %) : Terres arables hors périmètre d'irrigation / Vignobles ;
- Un espace urbanisé (10 %) : Tissu urbain discontinu correspondant à la commune de Ganges.

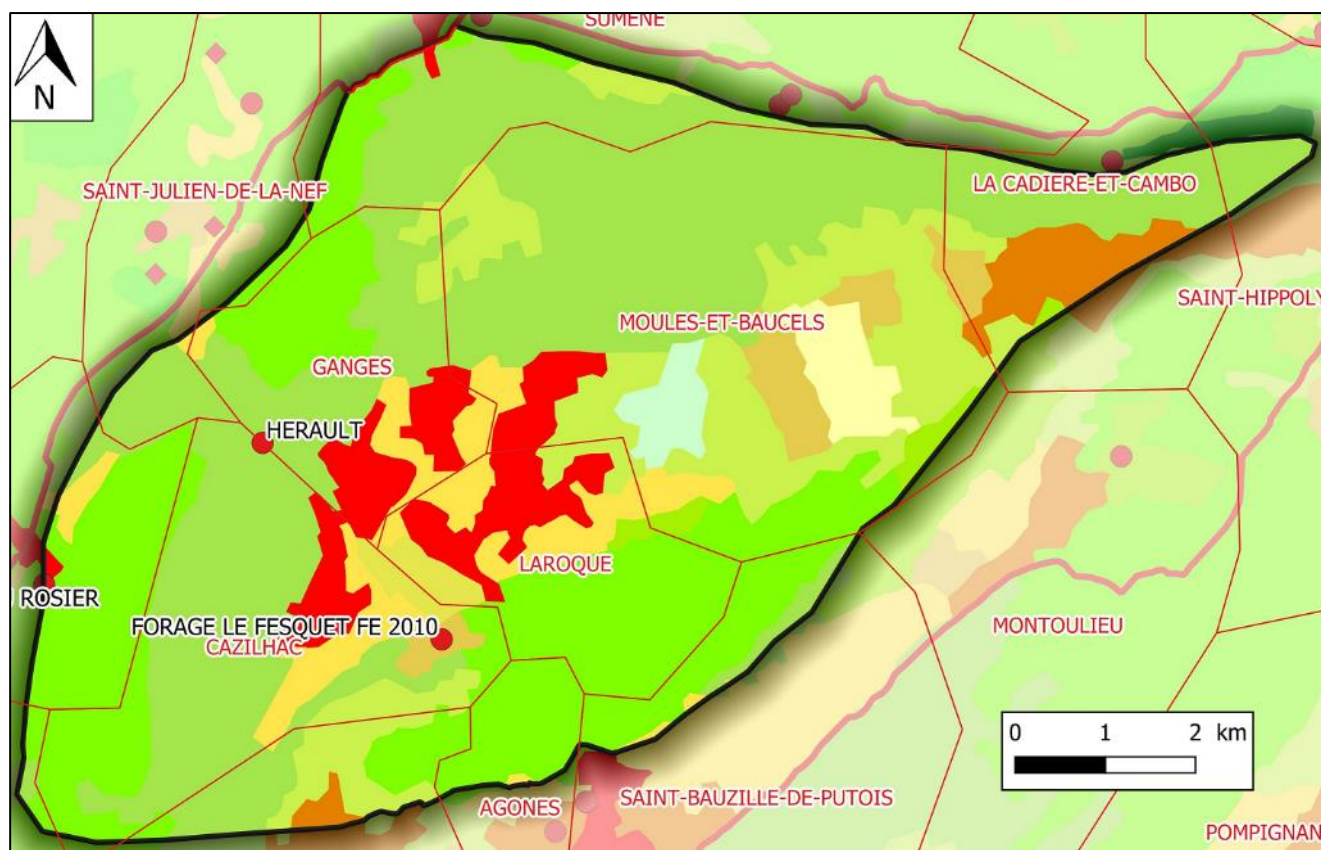


Figure 11 : Occupation des sols de l'unité Fesquet - Eglisette (Corine Land Cover 2018)

2.2 Unité Foux de Brissac

2.2.1 *Contexte géographique et limites*

Le système karstique de la Foux de Brissac se développe sur les communes de Gornières, Saint-Jean-de-Buèges, Rogues, Saint-André-de-Buèges, Cazilhac et Brissac. La Foux de Brissac est parfois dénommée Source d'Avèze, du nom de la rivière voisine.

L'unité présente une forme allongée selon un axe SO-NE, correspondant à la partie septentrionale du massif de la Séranne, suivant la zone d'affleurement des formations calcaires du Jurassique supérieur. Les limites du périmètre de protection éloignée de la Foux de Brissac (BSS002EQQM) défini en 2004 ont été considérés et adaptées afin d'exclure au Nord le système du Boulidou de Cazilhac (unité Fesquet-Eglisette) et au sud le système du Garrel.

La superficie de l'unité est d'environ 31.3 km².

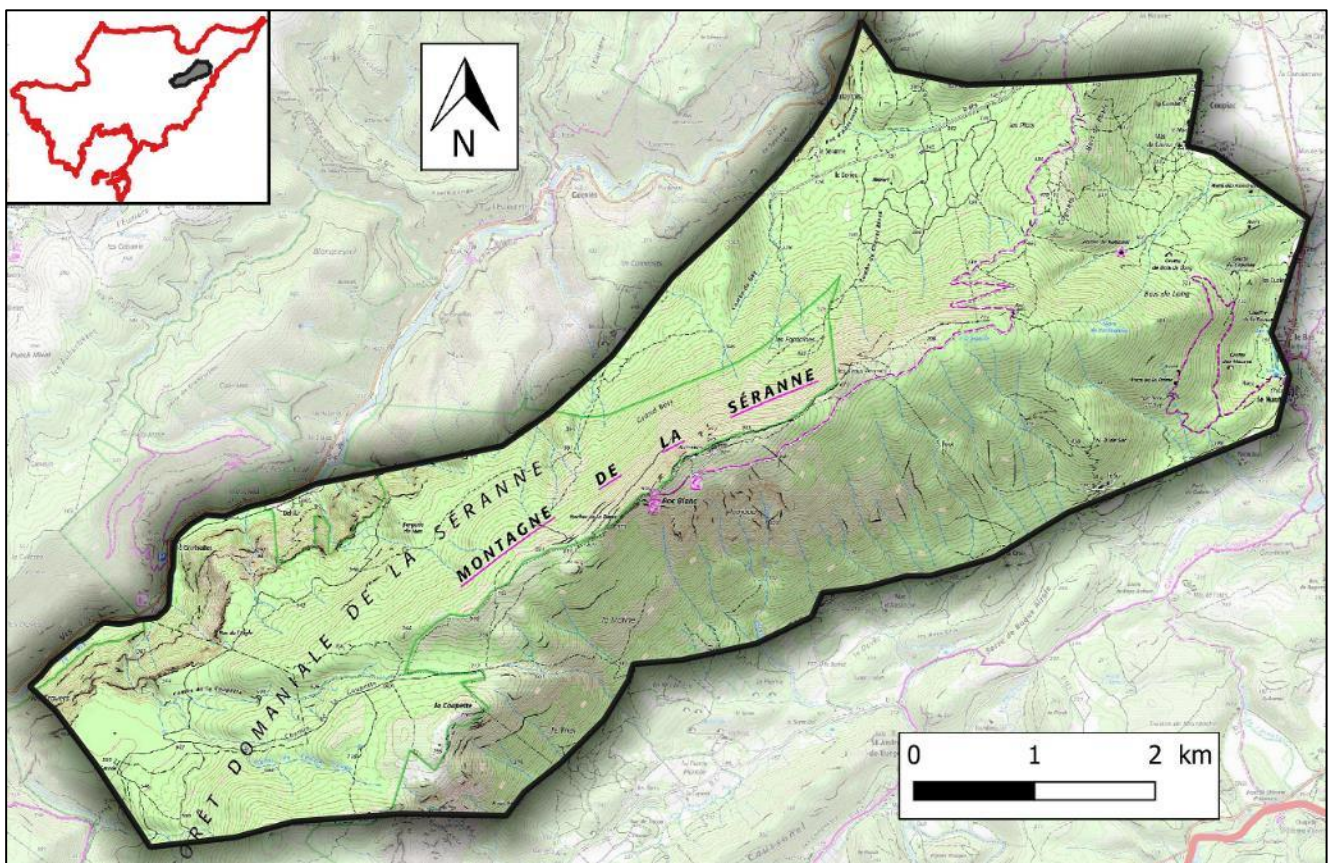


Figure 12 : Contexte géographique et limites de l'unité Foux de Brissac (fond IGN)

2.2.2 *Géologie*

Ce système aquifère est constitué des terrains calcaires du Jurassique supérieur (Portlandien), avec comme point culminant le Roc Blanc (altitude 910 mNGF). Ce massif anticlinal est orienté SO-NE (Figure 13). Il présente une pente particulièrement raide sur son flanc Sud-Est et une pente plus douce sur son flanc Nord-Ouest, avec un léger pendage vers le Sud-Est (Figure 14). Ce massif a été surélevé par un jeu de failles sub-verticales, associées à la faille des Cévennes. Le massif de la Séranne est recoupé par de multiples fractures, principalement orientées N10, N50 (direction cévenole) et N100. L'épaisseur totale de la formation aquifère du Jurassique supérieur peut dépasser 500 m.

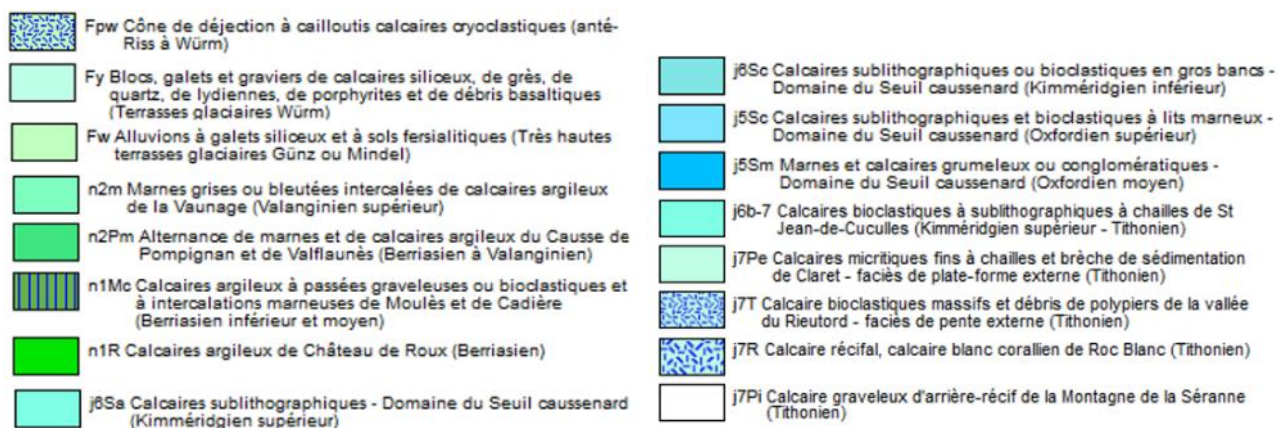
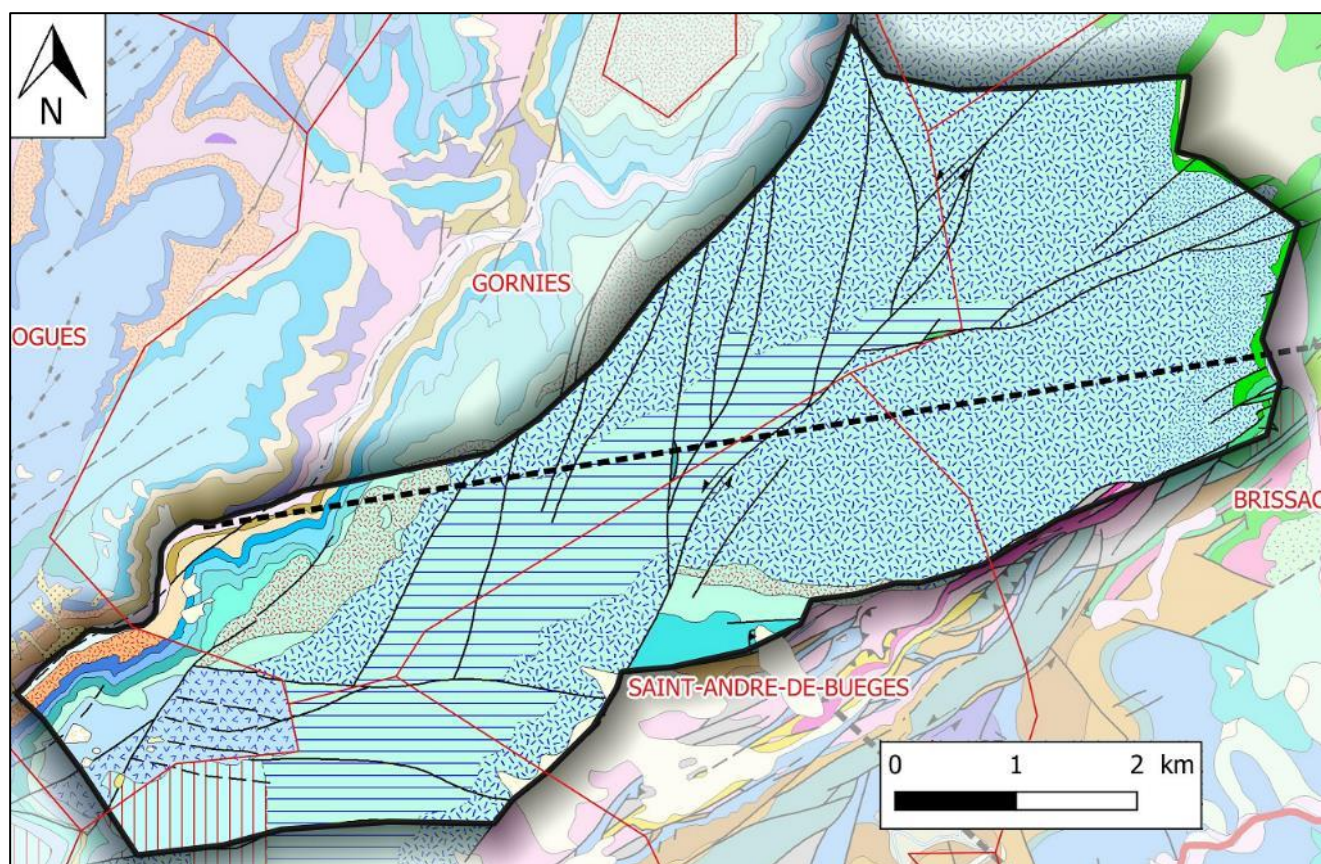


Figure 13 : Carte géologique de l'unité Foux de Brissac (fond géologique Infoterre)

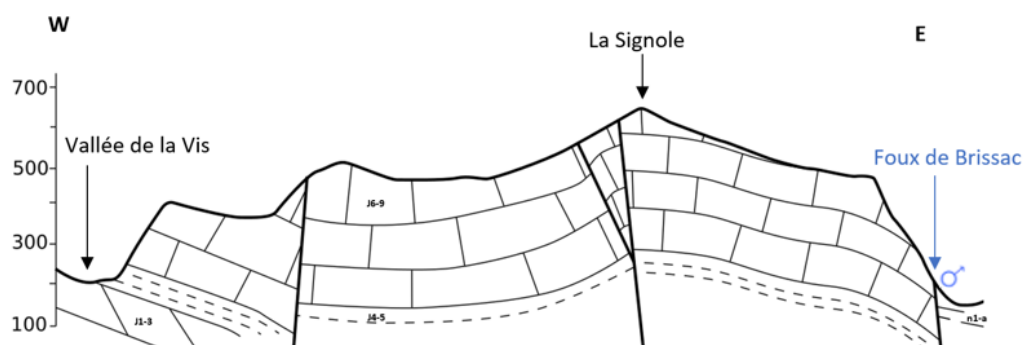


Figure 14 : Coupe géologique Ouest-Est de l'unité Foux de Brissac (IDEES-EAUX, 2020)

2.2.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est : « 631AB00 : Calcaires jurassiques de la Séranne et rive droite de la Vis »

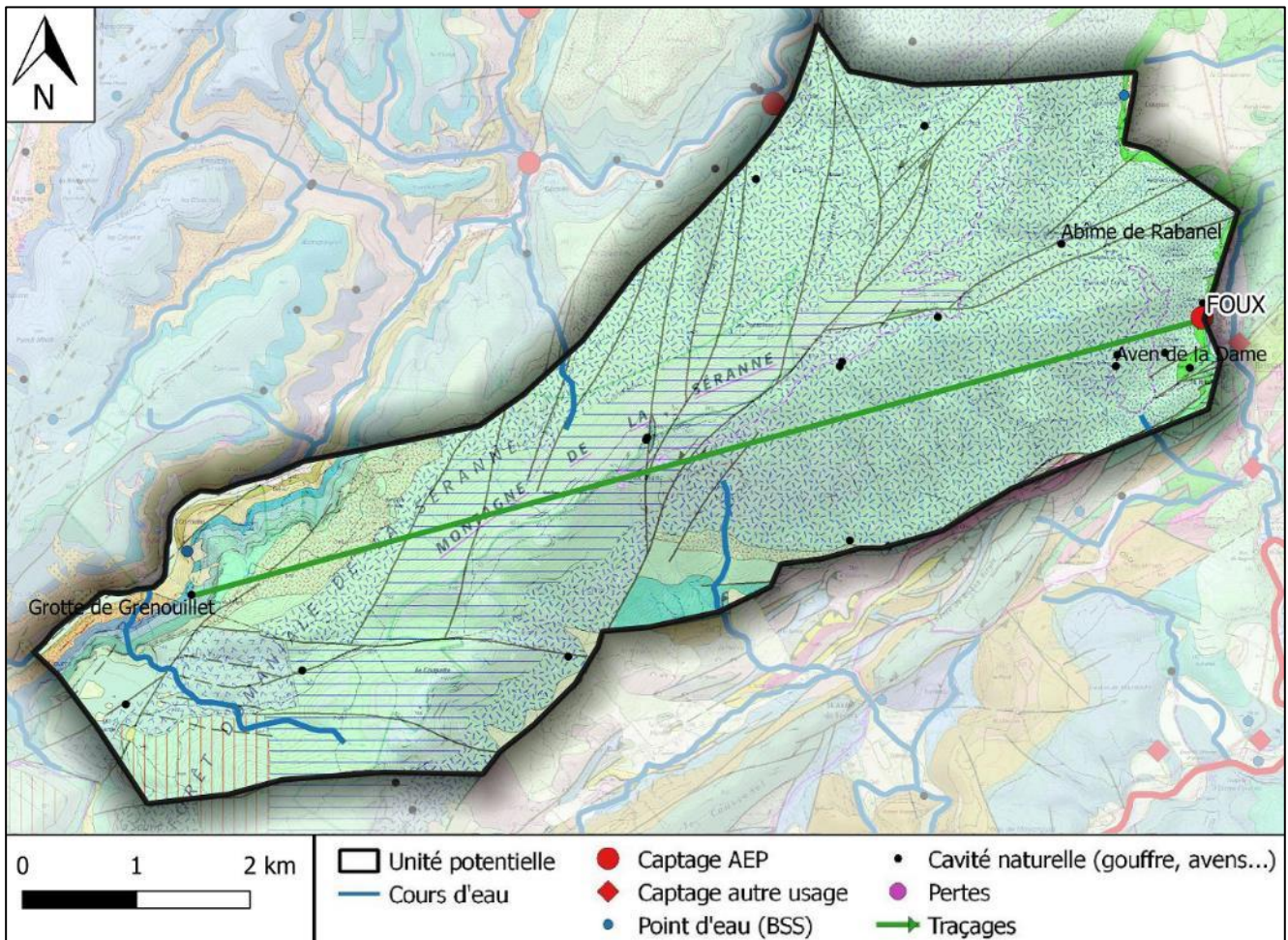


Figure 15 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Foux de Brissac (fond géologique Infoterre)

Concernant les caractéristiques hydrogéologiques du massif de la Séranne, et en particulier des exurgences de l'Avèze et de la Buèges, le lecteur pourra se référer au document de Daniel Caumont : « Sur quelques caractéristiques hydrogéologiques et spéléologiques du massif de la Séranne (Hérault) ». A propos des exurgences de l'Avèze et de la Buèges. « Grands Causses » Annales des 6et 7eme congrès des Grands-Causses p.79-110. 1981.

2.2.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité se fait exclusivement par les précipitations, directement sur le massif de la Séranne. L'absence de couverture imperméable et le degré de fracturation important du massif favorisent une infiltration rapide des eaux de pluies.

L'aquifère est libre sur l'ensemble de l'unité Foux de Brissac. Le mur de l'aquifère correspond aux formations peu perméables de la base du Jurassique supérieur. En deçà de cette base imperméable, on note les formations dolomitiques du Jurassique moyen.

Phase 1 – Volume 2

Les gorges de la Vis délimitent la bordure Nord-Ouest de l'unité. Ce cours d'eau présente une altitude de l'ordre de 209 mNGF à proximité de Grenouillet et d'environ 190 mNGF vers Gorniès. Ce cours d'eau a entaillé les formations calcaires au niveau de la zone de failles (délimitant la bordure Nord du massif de la Séranne) jusqu'aux terrains dolomitiques du Jurassique moyen. Ces formations dolomitiques ne sont pas intégrées dans l'unité et ne sont a priori pas en continuité avec les formations karstiques calcaires de l'unité Foux de Brissac. En aval de Gorniès, la Vis s'écoule directement sur les marnes et calcaires de l'Oxfordien sur une distance d'environ 3 km.

Aucun échange nappe/rivière n'a été identifié sur cette unité. Le système est considéré unaire.

2.2.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

L'exutoire de la Foux est une source de débordement du système aquifère karstique du Jurassique supérieur. Cette émergence est la conséquence d'une faille, laquelle remonte les formations du Jurassique supérieur de la montagne de la Séranne et met en contact à l'Est des couches peu perméables du Crétacé (Berriasien).

On note une trentaine de manifestations karstiques, avec une densité légèrement plus importante à proximité de la source de la Foux de Brissac. Les plus importantes sont identifiées dans le Tableau 5.

Tableau 5 : Principales cavités de l'unité Foux de Brissac

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Abîme de Rabanel	Brissac		181
Aven de la Dame	Brissac		164
Grotte de Grenouillet	Gorniès	2 500	

2.2.3.3 Piézométrie et débits

La piézométrie de cette unité n'est pas connue.

Les variations du niveau de la source de Foux de Brissac sont suivies en continu depuis 2005 par le Conseil départemental (Figure 16). Le niveau d'eau varie relativement peu, de l'ordre de 50 cm entre les basses et hautes eaux (variation du niveau entre 131,25 mNGF et 130,75 mNGF). Une corrélation hauteur d'eau / débit est difficilement réalisable du fait de la configuration topographique du site.

D'après l'inventaire spéléologique du Larzac et de la Séranne (GERSAM 1992), l'émergence est constituée de deux sources proches, la source de Foux de Brissac et la source de la Vèze (également nommée l'Avèze). En étiage, l'eau sort par quatre orifices bouchés par du sable et des cailloux. En crue, trois autres émergences se mettent en charge, avec un débit cumulé pouvant atteindre 8 m³/s.

D'après Caumont (1981), plusieurs écoulements de la face Nord de la Séranne (vallée de la Vis) résurgeraient à Brissac, via les « ruisseaux souterrains » du Grenouillet, de Gorniès, et de Rodet. Cela tend à démontrer l'écoulement généralisé au sein de l'aquifère karstique en direction de la Foux de Brissac.

Une coloration a également été réalisée depuis la cavité de la « Perte Sylvie » située dans le secteur de la Sauvie Basse. Cette coloration est ressortie à la résurgence de l'Avèze (Foux de Brissac). Elle renforce ainsi celle de la grotte de Grenouillet effectuée en 1978.

Des colorations effectuées par le CLPA le 21 mai 2017 ont été observées à la source de l'Avèze (distance : 10 km - dénivelé : 413 m). Le temps de transfert a été de l'ordre de 4 et 6 mois. Notons qu'elles ont été réalisées en étiage maximal. Le dernier prélèvement positif a été fait le 27 janvier 2018.

Des jaugeages ont été menés ponctuellement sur la Foux de Brissac (Tableau 6). A noter que l'étiage 2007 représente plutôt une période de basses eaux (d'après le suivi ADES), qui reste toutefois moins intense que l'étiage 2017.

Tableau 6 : Mesures ponctuelles de débit – Foux de Brissac

Date	Jaugeage (l/s)	Jaugeur	Date	Jaugeage (l/s)	Jaugeur
26/06/2007	554	BURGEAP	28/09/2007	177	BURGEAP
16/07/2007	280	BURGEAP	08/08/2012	234	SMBFH
07/08/2007	246	BURGEAP	17/10/2013	279	CG34

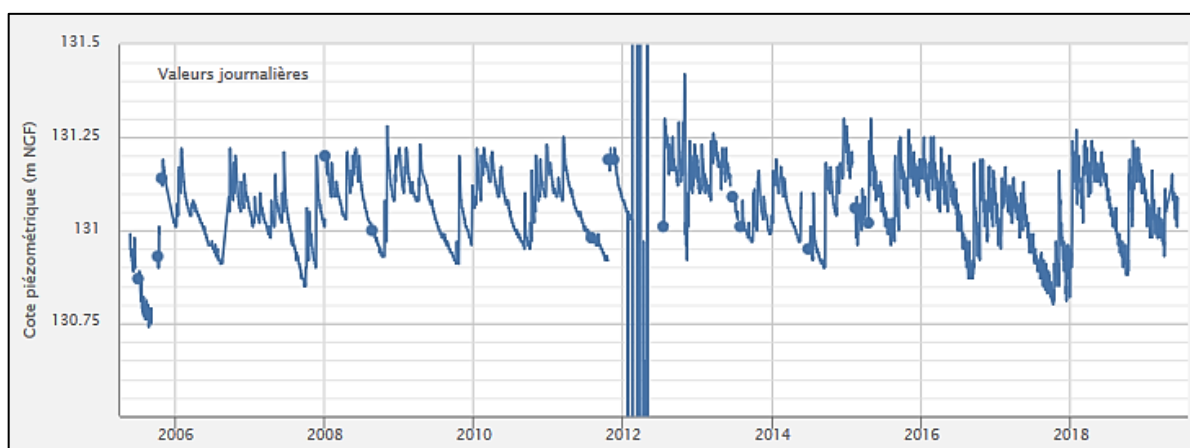


Figure 16 : Suivi piézométrique de la source de la Foux de Brissac (BSS002EQQM) - 2005 2019 (ADES CD34)

2.2.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques ne sont pas connus sur cette unité.

Le traceur injecté à la grotte du Grenouillet (en 1978) a mis 816 h pour atteindre la source de la Foux, soit une vitesse moyenne de 11 m/h. Cette vitesse de circulation des eaux karstiques paraît plutôt moyenne à faible. Néanmoins, au regard de la distance parcourue, cette vitesse moyenne de restitution paraît relativement intéressante et pourrait traduire un développement karstique plutôt homogène (à l'échelle de l'unité). L'altitude du siphon de la cavité est de 245 mNGF, soit 110 m au-dessus de la source de la Foux, située à une distance d'environ 9 km. Une récente coloration depuis la grotte du Grenouillet (CLPA ; non encore publiée) confirme la connexion avec la Foux de Brissac.

L'écoulement de l'eau infiltrée sur la bordure Nord du massif de la Séranne jusqu'à la source de la Foux est favorisé par le pendage des couches vers le sud et la présence du mur de l'aquifère (marnes du Callovo-Oxfordien) au-dessus du lit du cours d'eau de la Vis. L'eau ainsi infiltrée aura plutôt tendance à alimenter le réseau karstique développé au sein du massif de la Séranne, plutôt qu'à se déverser directement dans le cours d'eau de la Vis.

Il n'existe pas de pompage répertorié sur l'émergence de la Foux ou au sein de l'unité pour pouvoir estimer le volume dynamique disponible. Au Nord-Est de l'unité, un ouvrage (BSS002EQRS) réalisé en 2008 à une profondeur de 185 m et captant les calcaires du Jurassique supérieur ne s'est pas avéré productif ($< 1 \text{ m}^3/\text{h}$).

2.2.3.5 Prélèvements

La source de la Foux constitue l'unique point de prélèvement sur l'unité. Elle est utilisée pour l'alimentation en eau potable et le volume prélevé est d'environ $83\,000 \text{ m}^3/\text{an}$, soit une moyenne de $230 \text{ m}^3/\text{jour}$. La DUP autorise les prélèvements suivants : $30 \text{ m}^3/\text{h}$, $510 \text{ m}^3/\text{jour}$ et $92\,400 \text{ m}^3/\text{an}$.

Phase 1 – Volume 2

Le débit d'étiage le plus bas connu (BURGEAP, 2007) est de 177 l/s, soit 630 m³/h. Le prélèvement de 230 m³/jour représente alors 1,5% du débit naturel dans ces conditions défavorables. La source présente donc un potentiel quantitatif important pour l'alimentation en eau potable.

2.2.3.6 Qualité de l'eau

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire sur la période 1997 à 2019. Les résultats d'analyse sont synthétisés dans le Tableau 7. Les paramètres physico-chimiques et ions majeurs présentent diverses oscillations en lien avec la dynamique du karst. Cette source paraît sensible à la turbidité et aux contaminations bactériologiques. Toutefois, les concentrations paraissent modestes au regard d'autres résurgences karstiques du secteur. On notera l'absence de fer, de manganèse et de pesticides.

Tableau 7 : Résultats qualitatifs – source de la Foux à Brissac (ARS)

Source de la Foux à Brissac : 5 échantillons sur eau brute prélevés entre 1997 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	375,0	461,0	416,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,1	7,6	7,4	-
Ca (mg/l)	-	-	62,9	68,0	65,5	-
Mg (mg/l)	-	-	10,0	11,5	10,8	-
Na (mg/l)	-	200	2,4	3,3	2,9	-
K (mg/l)	-	-	0,0	0,3	0,1	-
Cl (mg/l)	-	250	4,3	7,3	6,0	-
SO4 (mg/l)	-	250	2,4	3,3	2,9	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,0	2,0	0,6	-
HCO3- (mg/l)	-		239,0	252,0	245,5	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0,0	52,0	15,0	
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	17,0	17,0	17,0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	43,0	7,8	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,0	12,2	3,3	40%
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0,0	0,0	0,0	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0,0	0,0	0,0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,0	0,0	0,0	-

2.2.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement occupée par des espaces naturels (quasiment 100%) (Forêts de feuillus / Forêts mélangées / Pelouses et pâturages naturels / Végétation sclérophylle).

On note la présence de quelques zones cultivées relativement restreintes à proximité des limites de l'unité avec quelques « Vignobles » à proximité de Brissac et des « Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants » à proximité de Saint-André-de-Buèges.

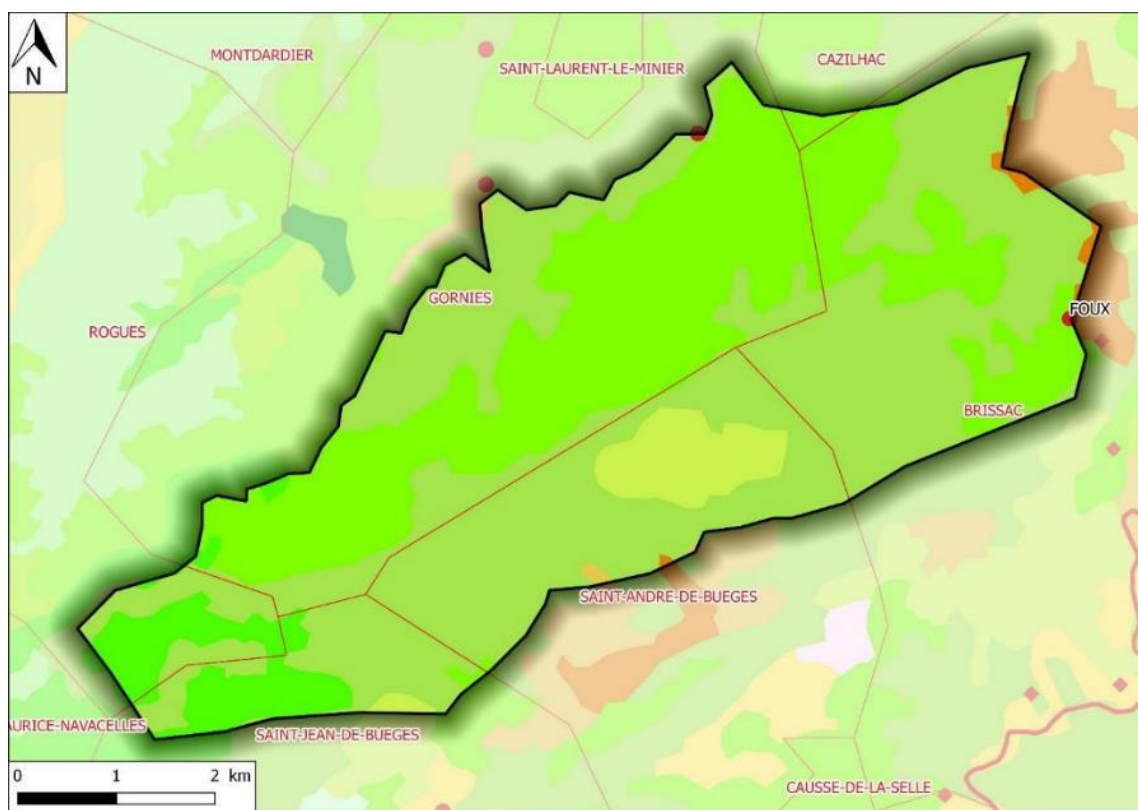


Figure 17 : Occupation des sols de l'unité Foux de Brissac (Corine Land Cover 2018)

2.3 Unité Cent-Fonts

2.3.1 *Contexte géographique et limites*

Le système karstique des Cent-Fonts est définie à partir de la source éponyme, l'une des deux principales émergences karstiques situées en rive droite de l'Hérault (l'autre étant la source de la Clamouse, quelques kilomètres en aval). L'unité se développe sur les communes de Causse-de-la-Selle, Saint-Jean-de-Buèges, Saint-André-de-Buèges, Pégairolles-de-Buèges et Saint-Guilhem-le-Désert.

Les contours présumés de l'unité forment grossièrement un triangle correspondant au massif du Causse-de-la-Selle. Les limites de l'unité s'appuient sur les vallées de l'Hérault et de la Buèges. La limite Ouest de l'unité est approximative, avec une incertitude du tracé avec l'unité Combe-du-Bouis voisine. La superficie de l'unité est d'environ 42.3 km².

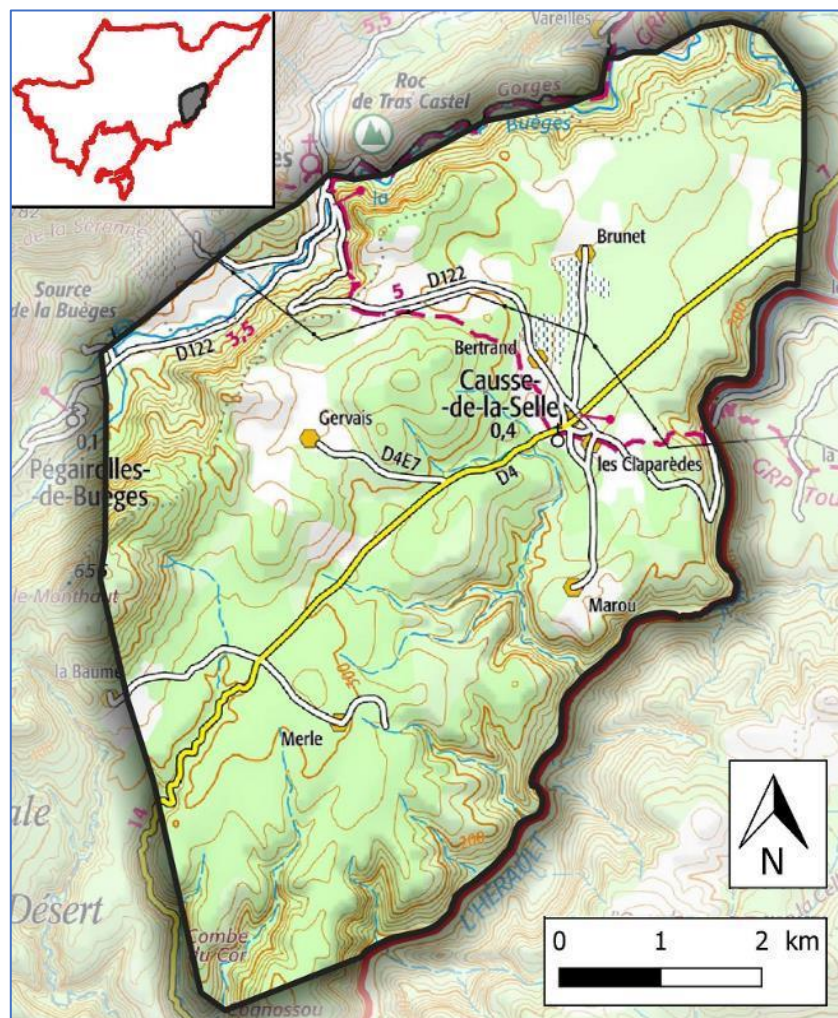


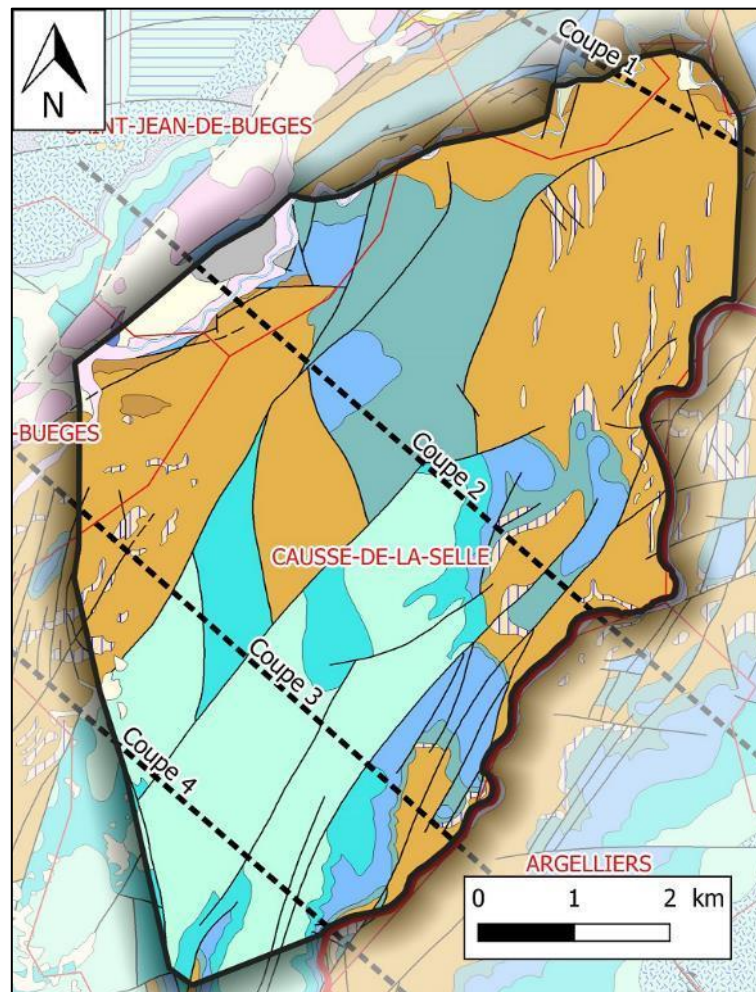
Figure 18 : Contexte géographique et limites de l'unité Cent-Fonts (fond IGN)

2.3.2 *Géologie*

D'un point de vue structural, l'unité s'est développée sur le flanc occidental de l'anticlinal de l'Hérault (dont l'axe est orienté SSO-NNE). Cet anticlinal se prolonge en un synclinal jusqu'à atteindre la limite du massif de la Séranne, matérialisée par la vallée de la Buèges et sa structure anticlinale associée (Figure 20). En surimposition à ces structures plissées, l'ensemble du massif est affecté par des failles pluri-kilométriques d'orientation cévenole (N30/N40) qui morcellent le massif en lambeaux de largeur kilométrique. Ces bandes, parallèles aux

Phase 1 – Volume 2

frontières naturelles constituées par l'Hérault et la Buèges, présentent des décalages verticaux pouvant dépasser la centaine de mètres. Elles sont localement recoupées par des accidents de second ordre en général d'orientation méridienne.



j6Pb Calcaires sublithographiques en gros bancs du Thaurac et calcaire subrécifal de la vallée du Rieutord (Kimméridgien supérieur)	j4-5m Marnes noires, calcaires argileux et marnes grumeleuses de Saint André-de-Buèges (Oxfordien)
j6Pa Calcaires sublithographiques en petits bancs à passées argileuses en plaquettes de Corconne et de Bois de Paris (Kimméridgien inférieur)	j3P Dolomie massive et calcaires oolithiques de Causse-de-la-Selle (Bathonien)
j5Pc Calcaires en petits bancs sublithographiques et marnes grumeleuses de Sumène (Oxfordien supérieur)	j2Sca Calcaires massifs clairs - Domaine du Seuil Causseard (Bajocien supérieur)

Figure 19 : Carte géologique de l'unité Cent-Fonts (fond géologique Infoterre)

2.3.1 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est : « 631AA01 : Système karstique des Cent Fonts »

2.3.1.1 Alimentation du système

L'alimentation de l'unité Cent-fonts se fait, soit par infiltration directe des eaux de pluies à la surface de l'unité soit par des pertes de cours d'eau, dont la principale correspond à la perte de la Buèges. L'infiltration des eaux au sein du système karstique paraît particulièrement rapide, avec un développement du réseau karstique défini par le BRGM comme le plus important sur la partie amont de l'unité. La partie aval de l'unité, au niveau de la zone d'émergence des Cent-Fonts, paraît moins karstifiée avec un temps de circulation plus long. L'aquifère peut ainsi être considéré comme libre, avec un mur constitué par les formations argileuses du Lias.

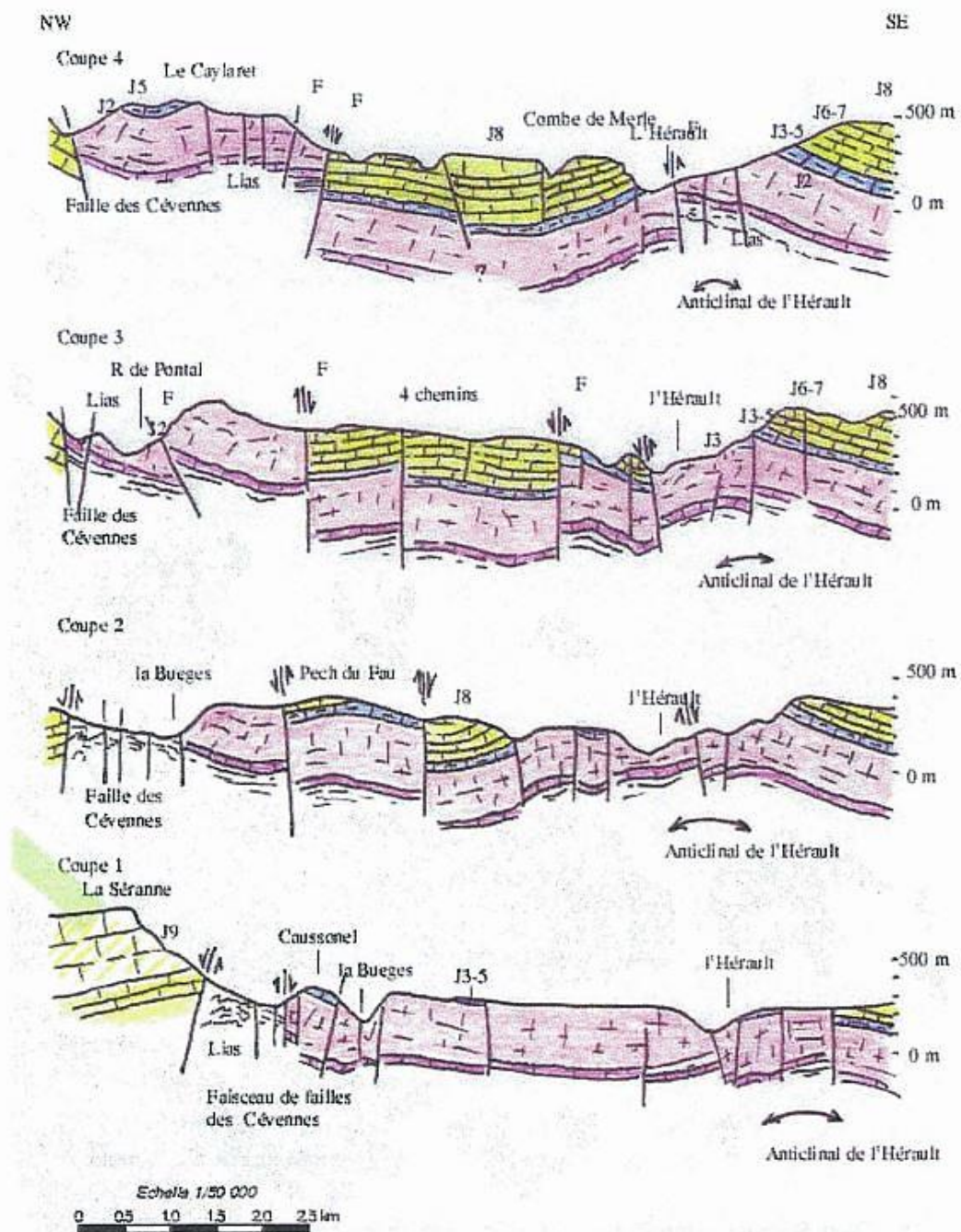


Figure 20 : Coupes géologiques de l'unité Cent-Fonts (BRGM, 1999)

Le système des Cent-Fonts est un système binaire alimenté par les pertes de la Buèges. La contribution moyenne de ces pertes est de l'ordre de 50 % au cours de la période de suivi (1997 - 2005). En hiver, du fait de ces pertes, la température de l'eau de la source des Cent-Fonts diminue d'environ 0,5 à 1 °C. L'alimentation par les pertes de la Buèges varie au cours d'un cycle hydrologique et même au cours d'une crue. Le débit absorbé par les pertes de la Buèges varie en fonction de l'état de saturation du karst à leur voisinage et au cours du temps. La capacité d'absorption est maximale en fin d'été (de l'ordre de 2800 l/s) et se réduit fortement lorsque le système est rechargé (hautes eaux). En période estivale, le débit d'infiltration des pertes est limité par le débit du cours d'eau, de quelques dizaines de l/s, qui se perd totalement pour alimenter l'unité Cent-Fonts. Ainsi, la recharge de l'unité via les pertes de la Buèges paraît maximale en hautes eaux, lorsque le débit de la Buèges est important (Figure 22 et Tableau 8).

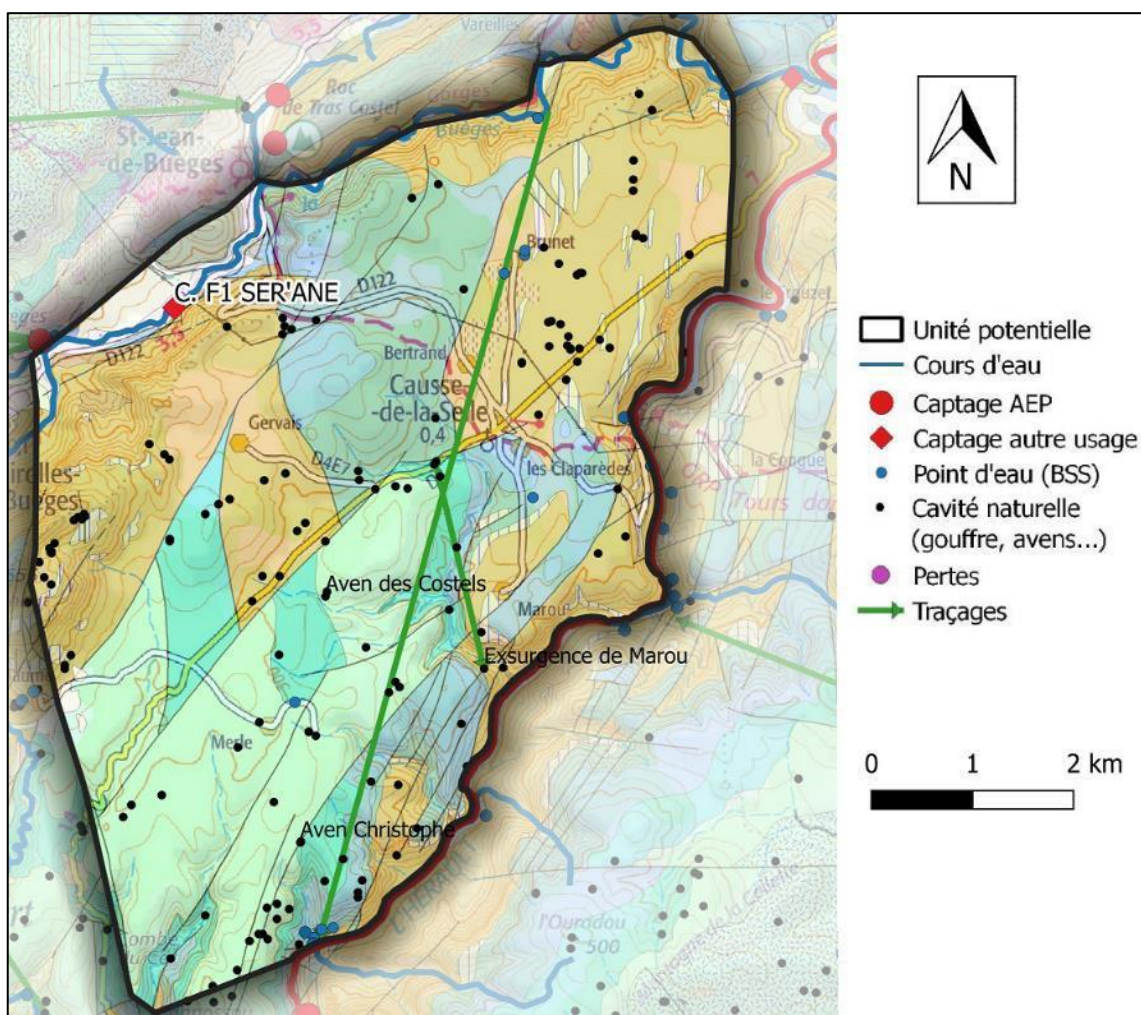


Figure 21 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Cent-Fonts (fond géologique infoterre)

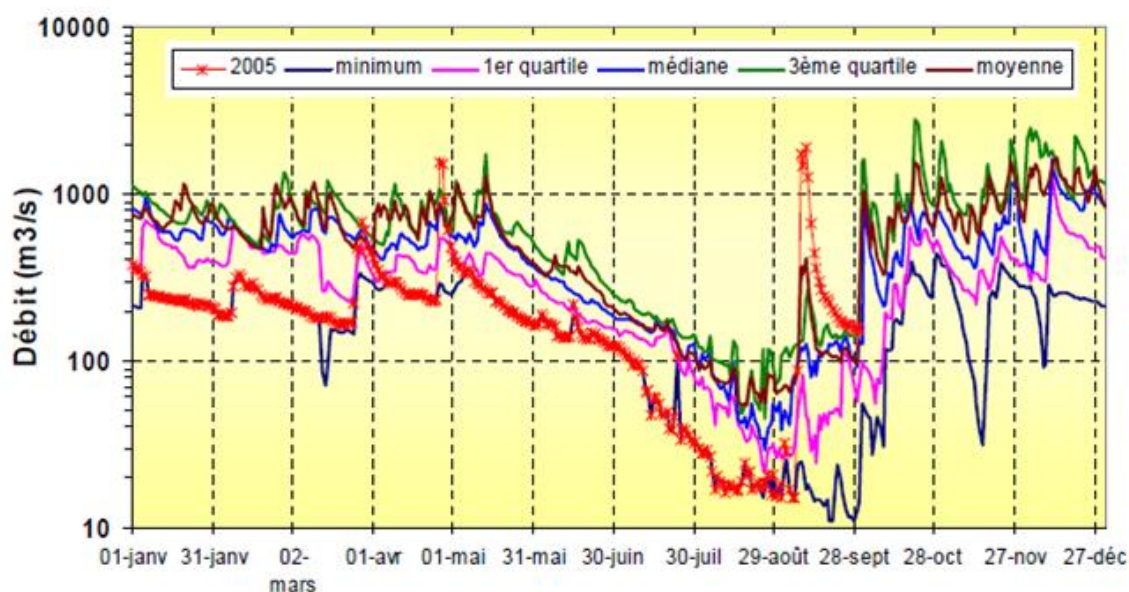


Figure 22 : Evolution temporelle des paramètres statistiques (minimum, quartiles, médiane et moyenne) du débit interannuel journalier des pertes de la Buèges sur le période mars 2000 - septembre 2005 (les débits mesurés en 2005 sont également reportés) (BRGM, 2005)

Tableau 8 : Statistiques descriptives des débits des pertes de la Buèges (mars 2000 à septembre 2005) (BRGM, 2005)

	Nbr. de valeurs considérées	Débit (l/s) Moyenne	Débit (l/s) Minimum	Débit (l/s) 1er quartile	Débit (l/s) Médiane	Débit (l/s) 3ème quartile	Débit (l/s) Maximum
Tous	2027	513	15	160	280	494	4449
Janvier*	155	689	200	308	445	815	3739
Février*	141	592	184	314	392	595	3733
Mars**	173	616	165	302	405	599	3396
Avril**	180	682	224	271	342	669	3909
Mai**	186	512	162	238	328	416	3595
Juin**	180	243	122	169	220	289	1081
Juillet**	186	147	29	118	151	179	263
Août**	186	87	15	45	88	129	205
Septembre**	180	177	15	55	117	149	1993
Octobre*	155	730	49	247	442	831	3444
Novembre*	150	789	32	268	375	1232	3937
Décembre*	155	1128	18	289	764	1758	4449

* valeurs des 5 mois considérés sur la période mars 2000-septembre 2005

**valeurs des 6 mois considérés sur la période mars 2000-septembre 2005

Les essais par pompage menés en étiage 2005 (dans le système karstique des Cent-Fonts) ont induit une infiltration des eaux du cours d'eau de l'Hérault, à proximité immédiate de la source des Cent Fonts. En effet, le pompage, a engendré un rabattement de plusieurs dizaines de mètres et donc une charge hydraulique inférieure au niveau de l'Hérault. Le suivi de la conductivité de l'eau pompée a montré que le débit d'infiltration de l'Hérault était de l'ordre de 30 l/s. Ce débit est resté stable sur toute la durée de l'essai. La « déconnexion » hydraulique (en pompage) entre l'Hérault et le réseau karstique fait que le débit de pompage n'influence pas le débit d'infiltration du cours d'eau. L'infiltration dans les environs immédiats de la source se fait probablement via des émergences de faibles débits situés au sein du lit mineur du cours d'eau, qui, en l'absence de pompage alimentent le fleuve.

2.3.1.2 Réseaux karstiques et exutoires

La source des Cent-Fonts constitue le principal exutoire du système karstique, avec une morphologie de type vauclusienne émergeant au toit des formations dolomitiques du Jurassique moyen. L'émergence présente huit griffons pérennes répartis sur 200 m de long le long de l'Hérault. On note trois autres exutoires temporaires existant à proximité du chemin d'accès : un exutoire fossile situé à une dizaine de mètres au-dessus de l'Hérault et un groupe de deux exutoires temporaires, fonctionnant en trop-plein lors des crues karstiques, situés en amont de deux thalwegs et à quelques mètres au-dessus de l'Hérault. La source des Cent-Fonts a été explorée et cartographiée par des clubs spéléologiques (Figure 23). Le drain principal a été explorée jusqu'à 96 m de profondeur (soit une altitude de -19 mNGF).

La grotte exurgence de Marou se situe dans la Combe de Marou, à 3 km environ en amont de la source des Cent-Fonts. Elle présente une longueur de 250 m avec un écoulement d'eau possible en cas de fortes crues. La cavité aboutit à un siphon, à la cote -18 m, soit une altitude de 81 mNGF, qui aurait été plongé (pas d'information). Ce système semble déconnecté du système karstique des Cent-Fonts. Cette hypothèse est appuyée par une opération de traçage menée en avril 1968, entre l'aven des Colons et la source de Marrou, sans restitution aux Cent-Fonts.

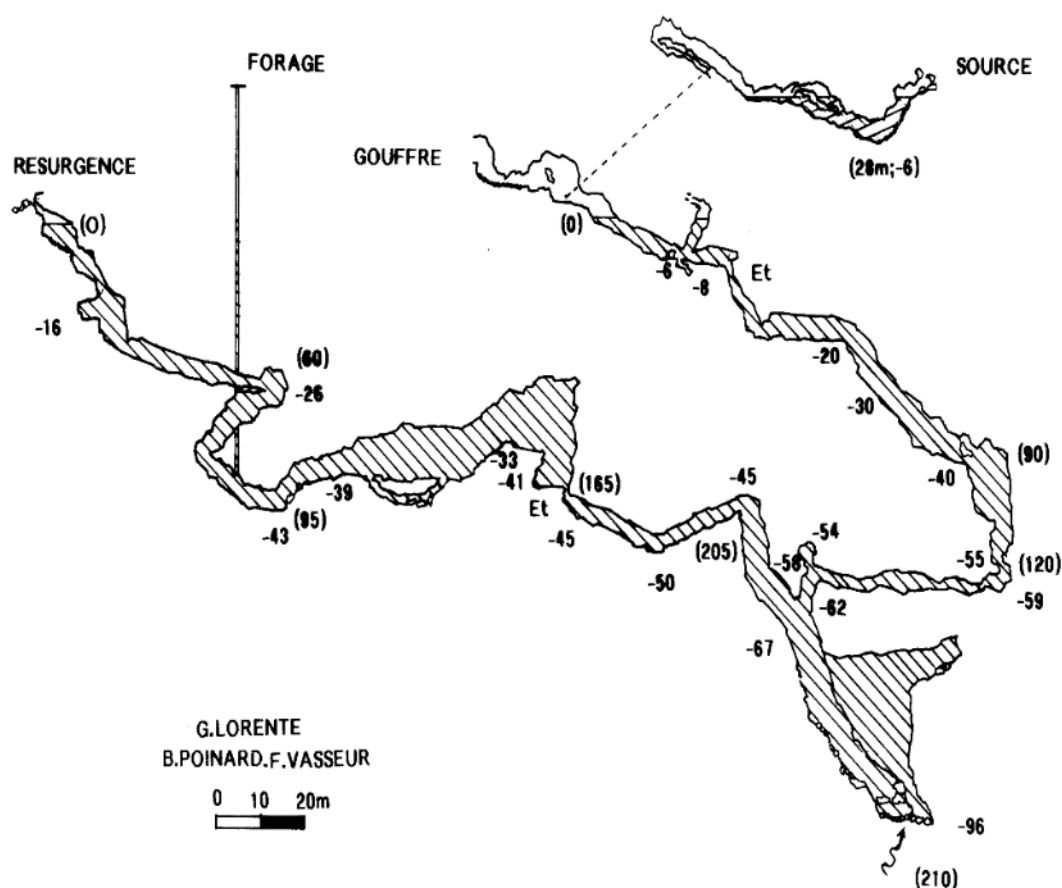


Figure 23 : Coupe développée du réseau de la résurgence des Cent-Fonts (plongéesout.com)

La recharge du système aquifère se fait principalement en période de hautes eaux, avec une lame d'eau infiltrée estimée entre 250 et 400 mm/an, selon les années (mesures 1997 - 1999 ; résultats de modélisation ; Figure 24).

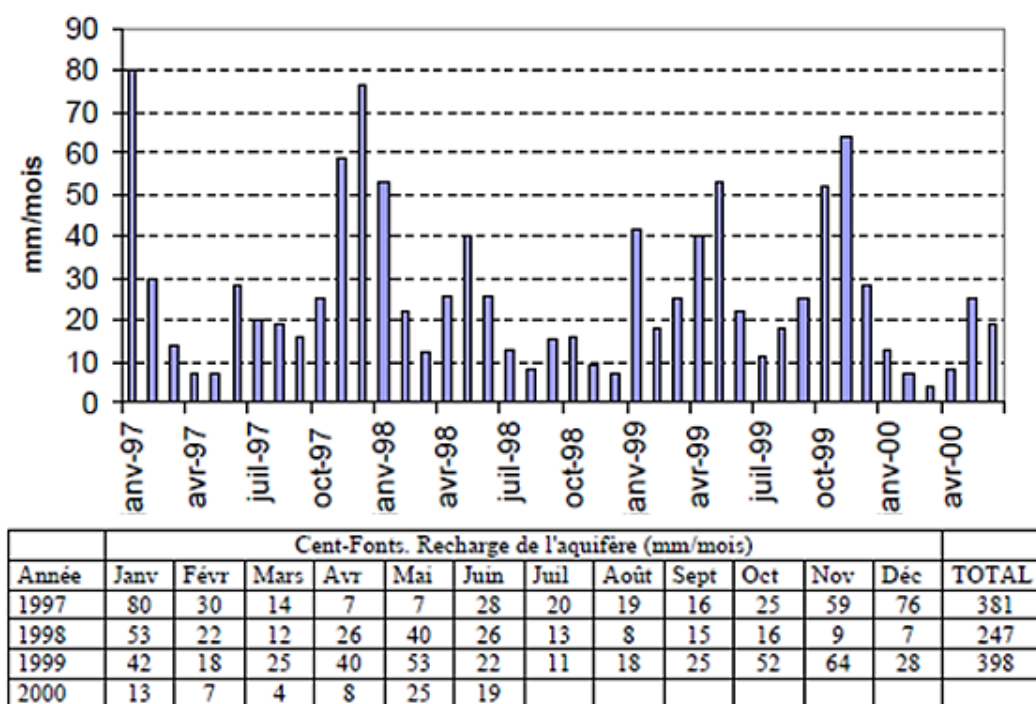


Figure 24 : Recharge du système karstique des Cent-Fonts et bilan hydrogéologique (BRGM, 2000)

Phase 1 – Volume 2

A noter que ces valeurs avancées dans la bibliographie n'apparaissent pas tout-à-fait cohérentes avec la surface de l'unité précédemment définie. En effet, d'après ces données (en considérant la surface de l'unité par le volume écoulé à la source divisé par la lame d'eau infiltrée) l'unité devrait présenter une superficie comprise entre 80 et 130 km². Cette différence pourrait éventuellement être mise en relation avec le fait qu'une partie de l'eau infiltrée au sein de l'unité atteint d'autres résurgences (notamment des trop-pleins du système karstique en période de crue). Ainsi, une partie du volume circulant au sein de l'unité n'est pas comptabilisé au niveau de la source des Cent-Fonts.

Le bilan hydrologique du système du système karstique des Cent-Fonts est présenté à la Figure 25.

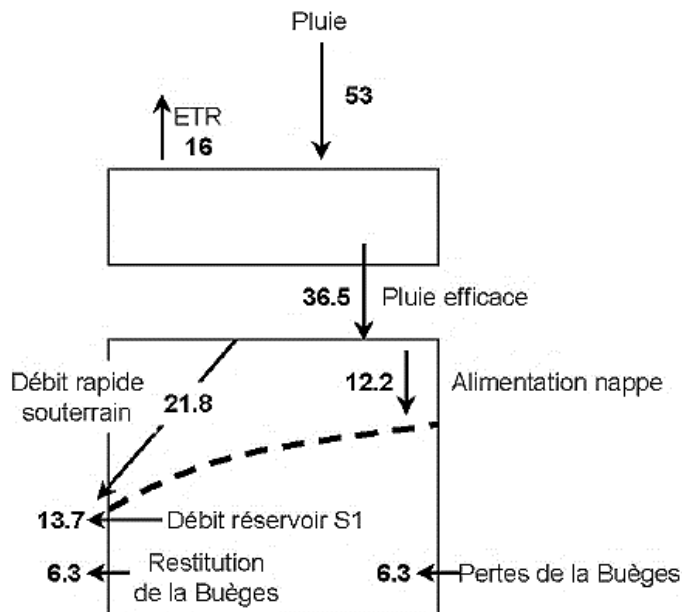


Figure 25 : Bilan hydrologique en millions de m³ du système karstique des Cent-Fonts (totaux des flux) (BRGM, 2000)

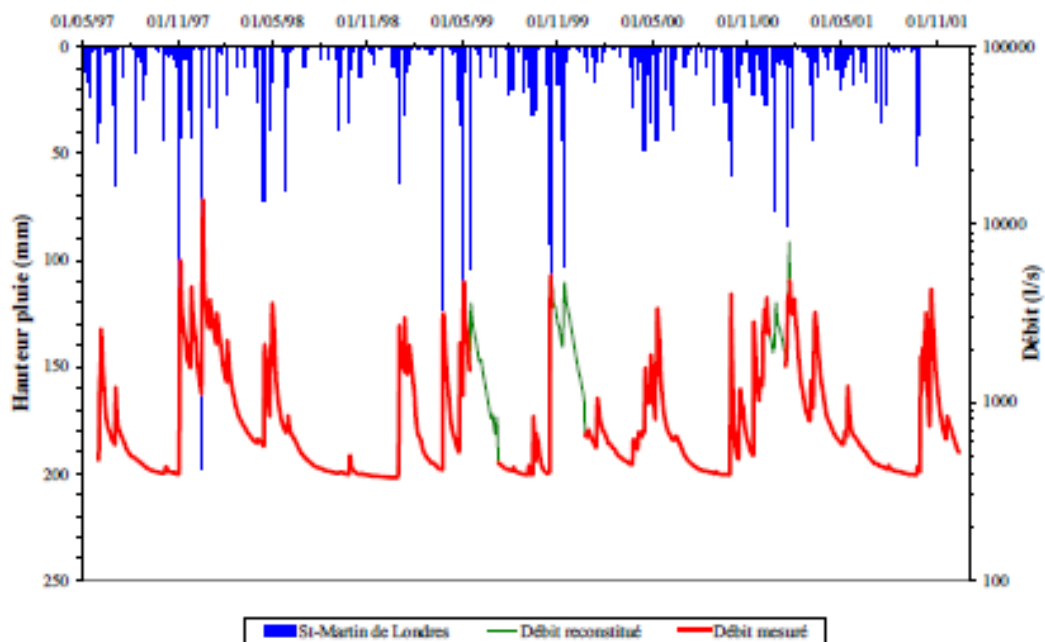


Figure 26 : Evolution du débit de la source des Cent-Fonts en fonction de la pluviométrie de Saint-Martin-de-Londres (mai 1997 – décembre 2001) (BRGM, 2002)

2.3.1.1 Piézométrie et débits

Le débit de la source varie entre 300 l/s en étiage et 10 m³/s en crue. La moyenne annuelle est d'environ 1 m³/s, soit un volume annuel écoulé à la source d'environ 34 millions de m³ (Figure 26).

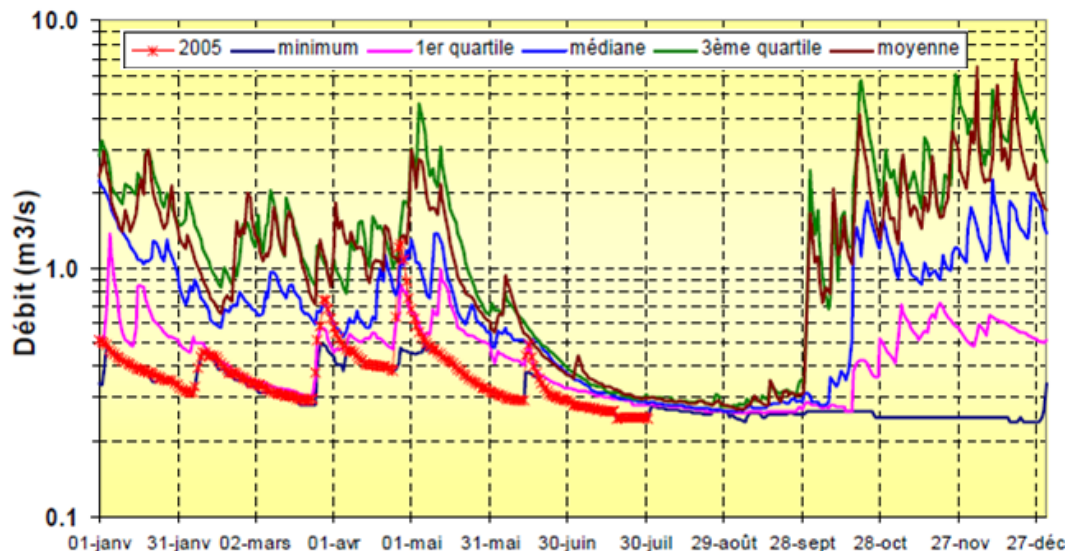


Figure 27 : Evolution temporelle des paramètres statistiques (minimum, quartiles, médiane et moyenne) du débit interannuel journalier de la source des Cent-Fonts– calculé sur la période : juin 1997 à juillet 2005 (les débits mesurés en 2005 sont également reportés) (BRGM, 2005)

L'unité Cent-Fonts possède quatre points de suivi en continu du niveau d'eau (ADES CD34) :

- BSS002EQVH : forage de profondeur inconnue, situé à environ 100 m de la source des Cent-Fonts. Suivi depuis 1997 (Figure 29) ;
- BSS002EREX : forage de profondeur inconnue, situé à environ 2,5 km au Nord de la source des Cent-Fonts. Suivi entre mai 2001 et septembre 2002 ;
- BSS002EREV : forage de 220 m de profondeur, situé à environ 5 km au Nord de la source des Cent-Fonts. Suivi entre mai 2001 et septembre 2002 (cet ouvrage recoupe également la sous unité de Marrou) ;
- BSS002EREU : forage de 220 m de profondeur, situé à environ 7 km au Nord de la source des Cent-Fonts. Suivi entre mai 2001 et avril 2002.

Les données de suivi se recoupent pour l'étiage et la période de crue de 2001, dont les valeurs de niveau d'eau sont reportées dans le Tableau 9. Le graphique des niveaux d'eau en fonction de la distance à la source est présenté à la Figure 30.

En période d'étiage, le gradient paraît relativement homogène, de l'ordre de 5 m/km (0,5 %). Le niveau d'eau de la nappe à proximité de la source (BSS002EQVH) s'équilibre avec l'altitude d'émergence de la source.

En période de crue, le gradient est plus hétérogène, de l'ordre de 3 m/km (0,3 %). A proximité de la source (BSS002EQVH), le niveau de la nappe est 4 m au-dessus du niveau d'émergence de la source avec une mise en fonctionnement des trop-pleins du système. Pour cette crue, le pic est atteint aux alentours du 20/01/2001, à l'exception de l'ouvrage le plus éloigné de la source (BSS002EREU) où le pic est atteint 8 jours plus tard, le 28/10/2001. Ce déphasage est à mettre en relation avec l'effet des pertes de la Buèges qui induit un « double pic de crue ». Ce double pic est particulièrement visible à proximité de la zone de pertes et paraît plus amorti au fur et à mesure de l'écoulement au sein de l'unité. Au vu de la forme du signal piézométrique, le niveau piézométrique du BSS002EREU devrait être aux alentours de 123 mNGF.

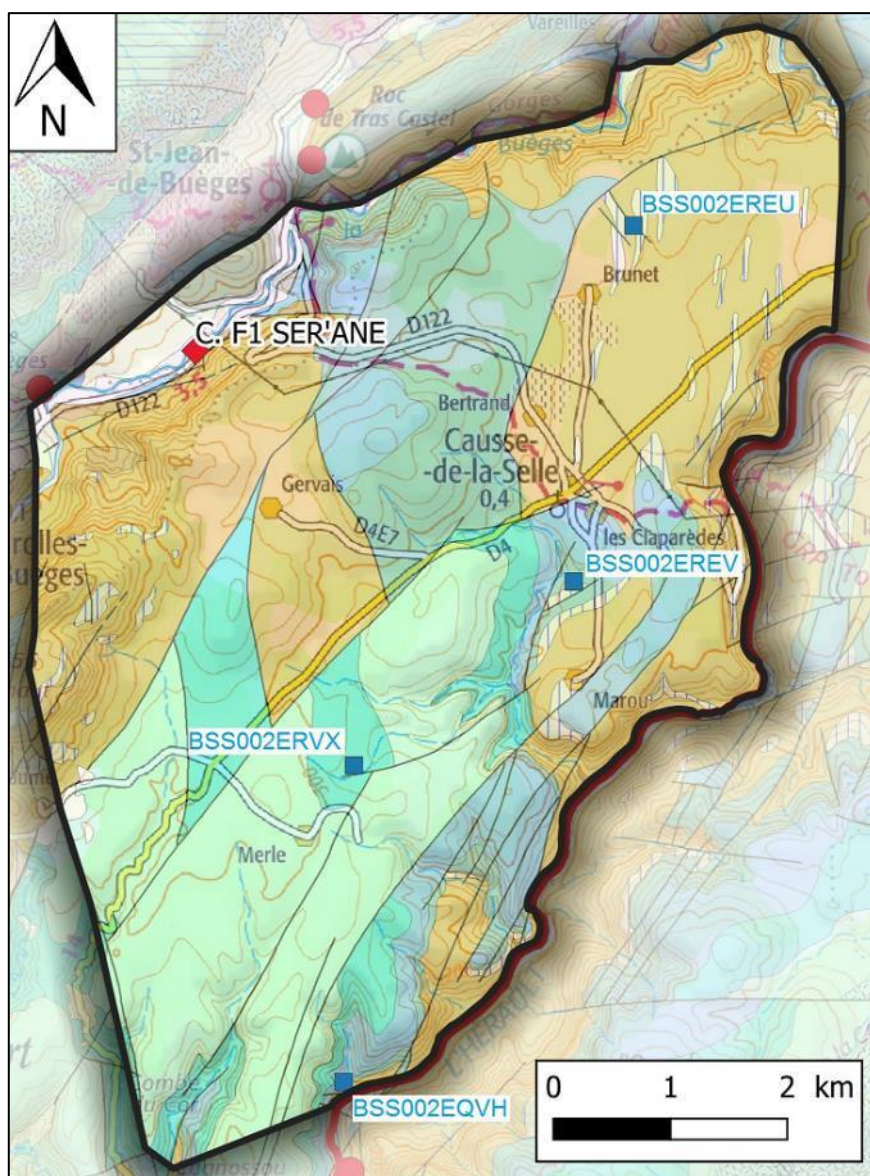


Figure 28 : Points de suivi de l'unité Cent-Fonts (fond géologique infoterre)

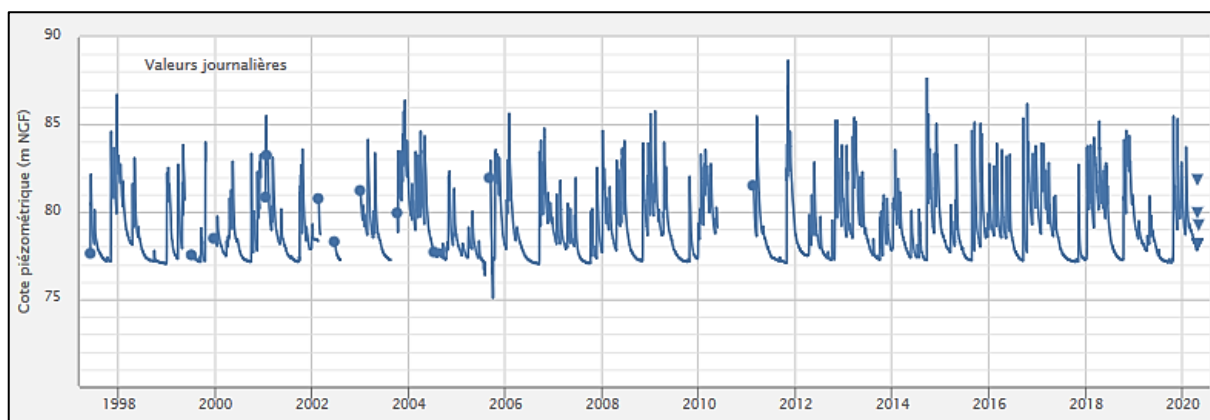


Figure 29 : Suivi piézométrique (BSS002EQVH) entre 1997 et 2020 (ADES CD34)

Tableau 9 : Piézométries mesurées sur les 4 ouvrages ADES en période d'étiage et en crue

Ouvrage	Distance à la source des Cent-Fonts (km)	Niveau d'eau d'étiage en septembre 2001 (mNGF)	Niveau d'eau de crue en octobre 2001 (mNGF)
Source des Cent-Fonts	0	77 (altitude d'émergence)	85
BSS002EQVH	0,1	77	89
BSS002EREX	2,5	88	91,5
BSS002EREV	5	98,5	105
BSS002EREU	7	< 117,5 (manque de données)	133

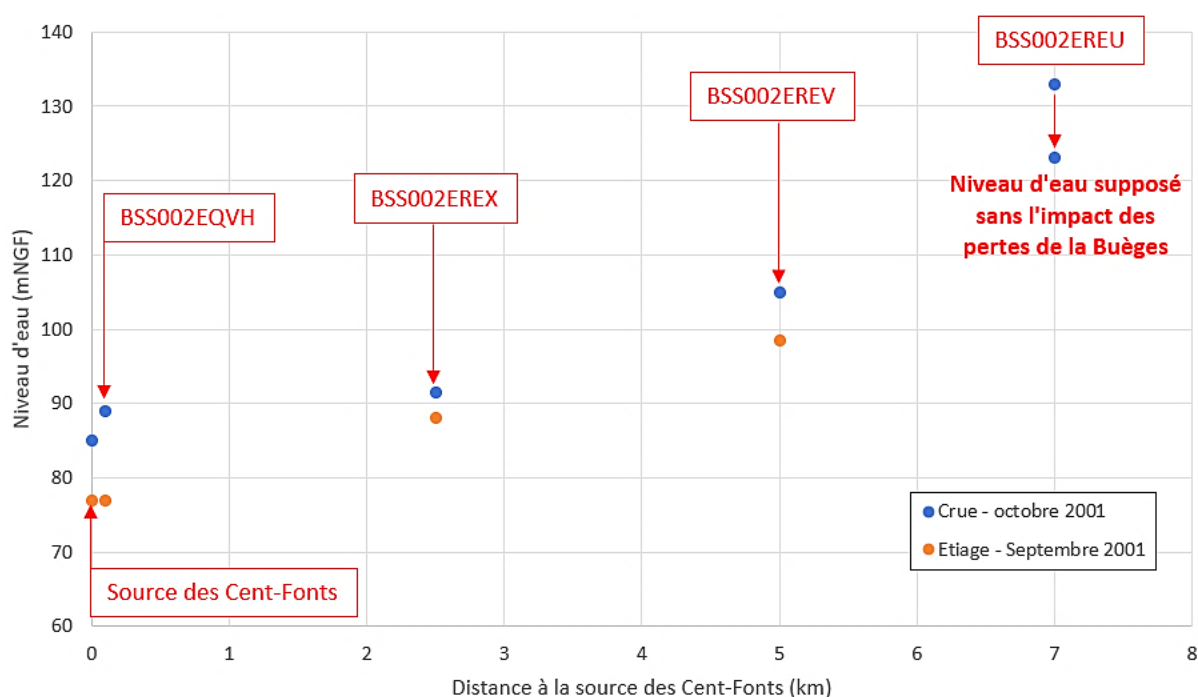


Figure 30 : Graphique niveau piézométrique / distance à la source sur les 4 points de suivi ADES – pour l'étiage en septembre 2001 et la Crue en octobre 2001 (IDEES-EAUX, 2020)

L'unité Cent-Fonts présente environ 150 manifestations karstiques, dont les deux cavités d'importance indiquées dans le Tableau 10.

Tableau 10 : Principales cavités de l'unité Cent-Fonts

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Profondeur maximale explorée (m)
Aven Christophe	Causse-de-la-Selle	111
Aven des Costels	Causse-de-la-Selle	111

2.3.1.2 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les diverses opérations de traçages ont permis de définir des vitesses de circulations moyennes des eaux au sein de l'unité Cent-Fonts.

Tableau 11 : Traçages recensés sur l'unité Cent-Fonts

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
Juin 1955	Pertes de la Buèges (St-André-de-B.)	Source des Cent-Fonts (Causse-de-la-S.)	245 h	33 m/h	Fluorescéine 12 kg
Août 1997	Forage BSS002EQVH (200 m de la source des Cent-Fonts)	Source des Cent-Fonts	94 min	130 m/h	Fluorescéine 0,5 kg
Octobre 1997	Pertes de la Buèges	Source des Cent-Fonts	24 jours	14,5 m/h	Fluorescéine 1 kg

L'injection réalisée en août 1997 dans le forage BSS002EQVH a montré une courbe de restitution bimodale, traduisant des conditions de transport assez complexes avec un premier maximum traduisant un écoulement au sein d'un conduit puis un second mode correspondant à un écoulement plus lent et plus dispersif.

A noter, en avril 1968, une injection de colorant dans l'aven -perte des Colomb (ruisseau de Coulomb) a atteint la source de Marrou avec une vitesse moyenne de 4 m/h. Le traceur n'a pas été détecté à la source des Cent-Fonts en raison de la disparition des fluo-capteurs qui avaient mis en place par le SCAL (P. Dubois). Cette coloration est à reprendre. Le siphon de la grotte-exsurgence de Marrou où est sortie le traceur pourrait correspondre au niveau piézométrique de la nappe des Cents Fonts.

Les mesures physico-chimiques et isotopiques ont montré qu'en période d'étiage, les eaux circulent durant quelques semaines à quelques mois au sein des formations dolomitiques, ces dernières constituant le siège de la zone noyée du système (BRGM).

Les réserves dynamiques sont significatives et estimées à 9 millions de m³ (9,3 +/- 1,6 Mm³). La variabilité interannuelle de la contribution relative des pertes de la Buèges à l'écoulement des Cent-Fonts est très importante.

Le pouvoir régulateur et le retard à l'infiltration classent la source des Cent-Fonts comme un système plus karstifié à l'amont qu'à l'aval (dans sa zone noyée) et présentant des retards à l'infiltration. Le pouvoir régulateur élevé est propice à l'accumulation de réserves. Pour comparaison, les coefficients de tarissement sont plus faibles que pour la source des Fontanilles (la zone noyée du système se vidange plus lentement que celle des Fontanilles). La réponse inertielle du système est estimée à 50 j environ ; celle-ci paraît importante du fait de l'alimentation du système via les pertes de la Buèges.

Le système karstique des Cent-Fonts a un caractère inertiel avec 79 % de l'eau en provenance de la zone noyée contre 21 % d'eau issue de l'épikarst.

Le pompage réalisé à l'étiage 2005 (étiage sévère avec une période de retour estimée à 30 ans) a permis de déterminer les éléments suivants :

- La totalité des griffons tarissent rapidement lorsque le débit de pompage dépasse 200 l/s ;
- Lors du pompage d'un mois réalisé à un débit de l'ordre de 400 l/s, le niveau d'eau de l'aquifère ne s'est pas stabilisé, avec un rabattement d'environ 52 m en fin d'essai (Figure 31) ;
- Une infiltration d'eau du fleuve Hérault a été mise en évidence lors du pompage (par suivi de la conductivité) avec un débit constant de l'ordre de 30 l/s ;
- Mise en évidence d'une contamination par les eaux de surface (détection d'éléments de la faune de surface) ;
- Le modèle hydrodynamique du BRGM à deux réservoirs (drains karstiques et blocs de matrice ; Figure 32) a montré que le volume d'eau pompée provient en majorité (83 %) des blocs par contribution naturelle et sollicitation du pompage ;

Phase 1 – Volume 2

- Ce pompage n'a pas d'impact sur la source des Fontanilles ni sur la source de la Buèges.

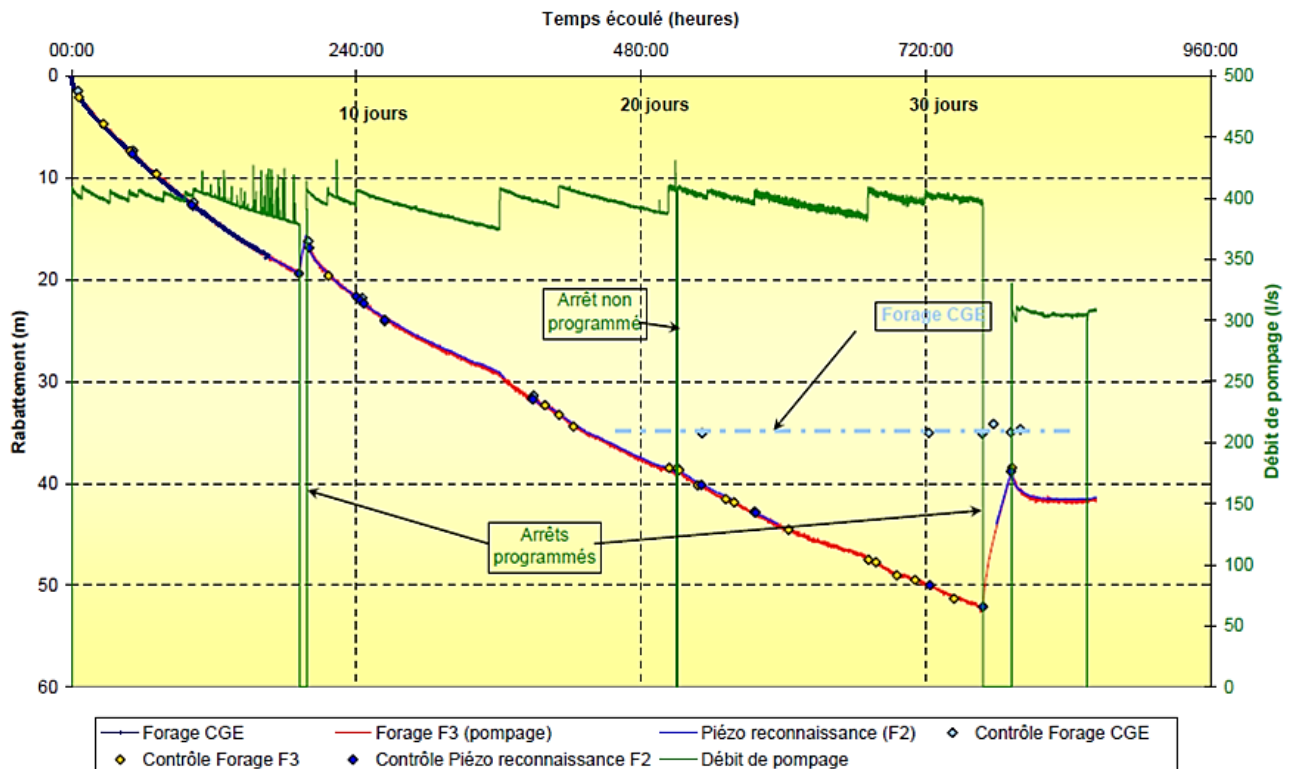


Figure 31 : Suivi du niveau piézométrique et du débit de pompage au cours de l'essai à l'été 2005 (BRGM, 2005)

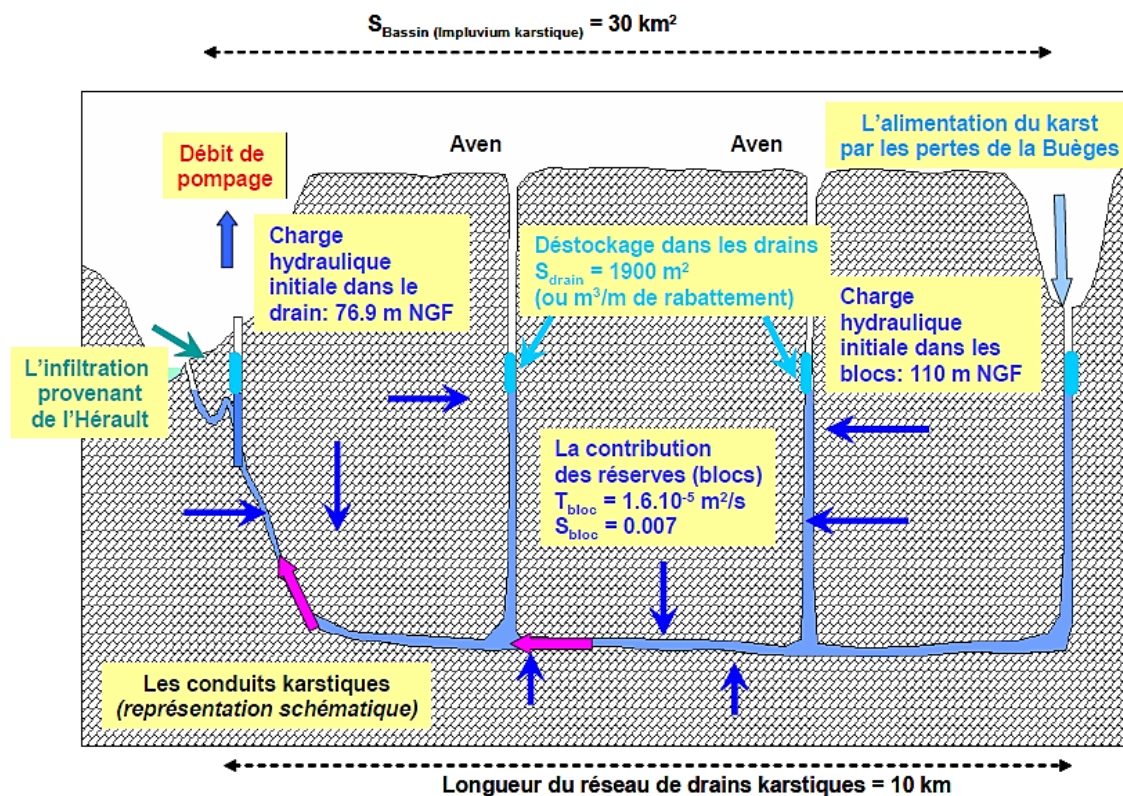


Figure 32 : Schéma conceptuel du fonctionnement du système karstique en pompage (BRGM, 2005)

2.3.1.3 Prélèvements

Aucun prélèvement d'eau n'est recensé sur cette unité.

2.3.1.4 Qualité de l'eau

La source des Cent-fonts n'étant pas exploitée, les données qualitatives sont constituées d'analyses réalisées dans le cadre de la recherche en eau ainsi que du suivi qualitatif ADES.

Les paramètres physico-chimiques et ions majeurs présentent diverses oscillations en lien avec la dynamique du karst.

La source paraît sensible à la turbidité et aux contaminations bactériologiques. La turbidité de l'eau est plutôt faible, malgré quelques dépassements de la limite de qualité.

Source des Cent-Fonts						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	389	550	468	-
pH	-	>6,5 et <9	7	7,8	7,3	-
Ca (mg/l)	-	-	44	109	81,5	-
Mg (mg/l)	-	-	6,2	22	11,7	-
Na (mg/l)	-	200	2,1	19	3,8	-
K (mg/l)	-	-	0,3	1,6	0,51	-
Cl (mg/l)	-	250	4,1	10,8	5,97	-
SO4 (mg/l)	-	250	4,8	9,8	6,9	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,68	3,8	1,6	-
HCO3- (mg/l)	-		232	347	292	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	1	96	18,3	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	2	53	21,2	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	1	70	12,12	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,2	1,8	0,6	11%
Métaux – pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	1,2	16	6,7	-
Manganèse (µg/l)	-	50	2	2	2	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	-	-	-	-

2.3.2 Occupation des sols

L'unité est majoritairement occupée par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Forêts de conifères / Végétation sclérophylle).

Sur la partie Nord de l'unité, on note quelques espaces agricoles (Systèmes culturaux et parcellaires complexes / Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants).

Phase 1 – Volume 2

A noter la présence d'un « Tissu urbain discontinu » correspondant à la commune du Causse-de-la-Selle.

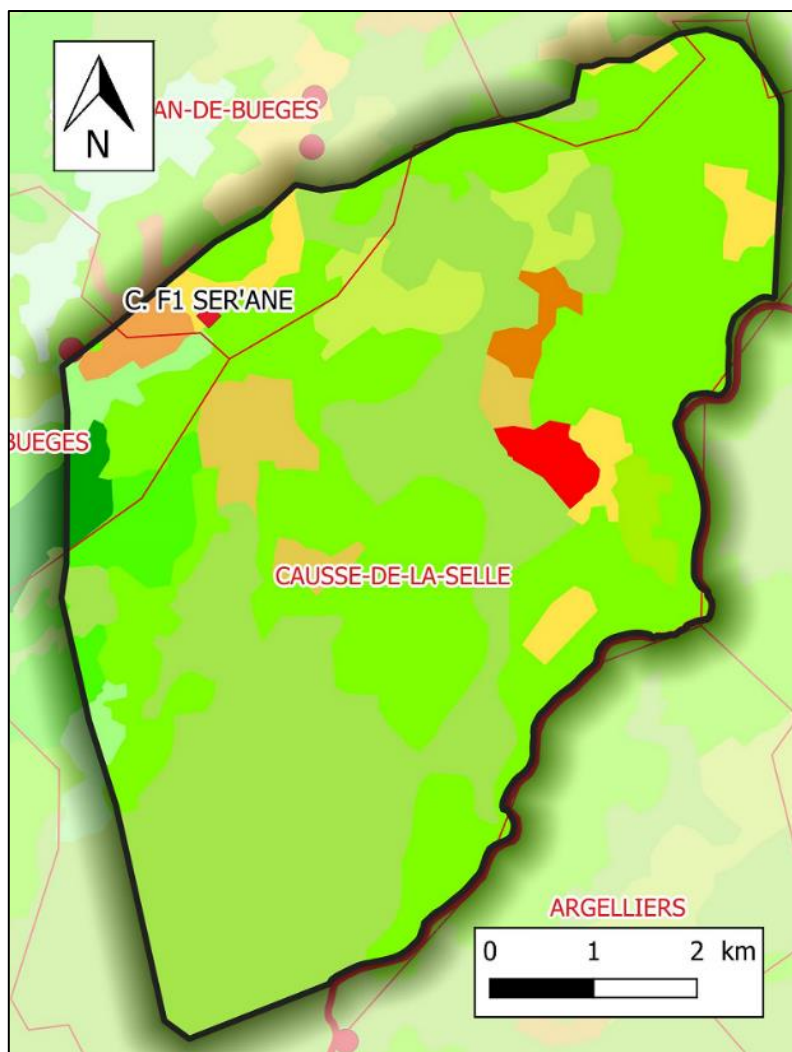


Figure 33 : Occupation des sols de l'unité Cent-Fonts (Corine Land Cover 2018)

2.4 Unité Combe du Buis

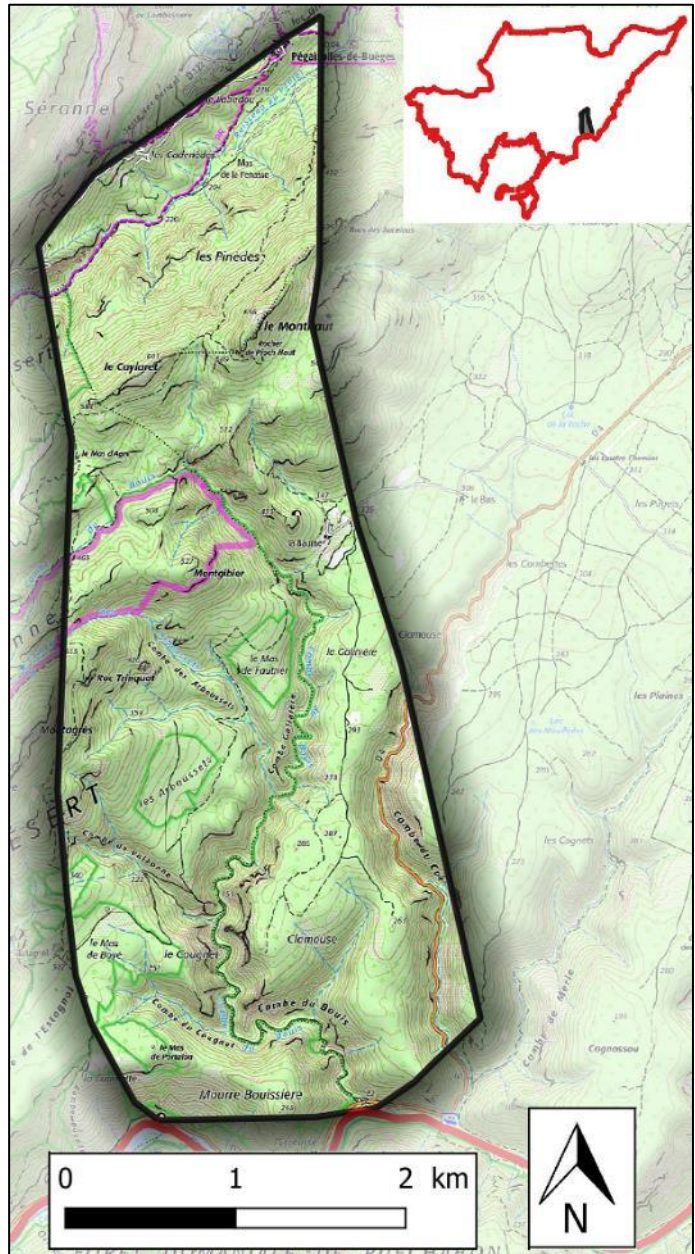
2.4.1 *Contexte géographique et limites*

L'unité Combe du Buis s'étend sur les communes de Saint-Jean-de-Buèges, Causse-de-la-Selle, Pégairolles-de-Buèges et Saint-Guilhem-le-Désert. Elle présente une forme allongée selon un axe Nord-Sud, correspondant à la vallée de la Combe du Buis.

L'unité se développe sur les terrains du Jurassique moyen à supérieur. Toutefois, les contours apparaissent relativement peu précis avec une incertitude, principalement pour la partie Nord-Est, avec les unités karstiques voisines (Cent-Fonts et Cabrier-Sergent).

La superficie de l'unité est d'environ 11.0 km².

Figure 34 : Contexte géographique et limites de l'unité Combe du Buis (fond IGN)



2.4.2 *Géologie*

Cette unité s'inscrit dans les terrains dolomitiques et calcaires du Jurassique moyen à supérieur. Ces formations géologiques paraissent en contact du fait d'une faille Nord-Sud (faille de la Combe du Buis) qui a très probablement favorisé le développement de la combe. Ainsi, les formations dolomitiques du Jurassique moyen affleurent sur le flanc Ouest du vallon et les formations calcaires du Jurassique supérieur sur le flanc Est.

D'un point de vue structural, la zone d'étude est recoupée par un réseau de failles, orientées SSO-NNE, associées à la faille de la Sèranne. Le degré de fracturation sur cette unité paraît particulièrement important, principalement au Nord de l'unité, au niveau du Caylairet. La faille de la Sèranne délimite le compartiment

Phase 1 – Volume 2

occidental du massif de la Séranne au compartiment oriental, correspondant à l'unité Combe du Buis. Les études hydrogéologiques menées sur le secteur ont mis en évidence le rôle de barrière hydraulique de cette faille au niveau de la vallée de la Buèges.

Sur la partie Nord de l'unité, les formations dolomitiques présentent une forme synclinale d'axe SSO-NNE. La partie Sud de l'unité correspond au bloc effondré du Jurassique supérieur. La continuité hydraulique entre ces deux formations paraît assurée par la faille de la Combe du Buis.

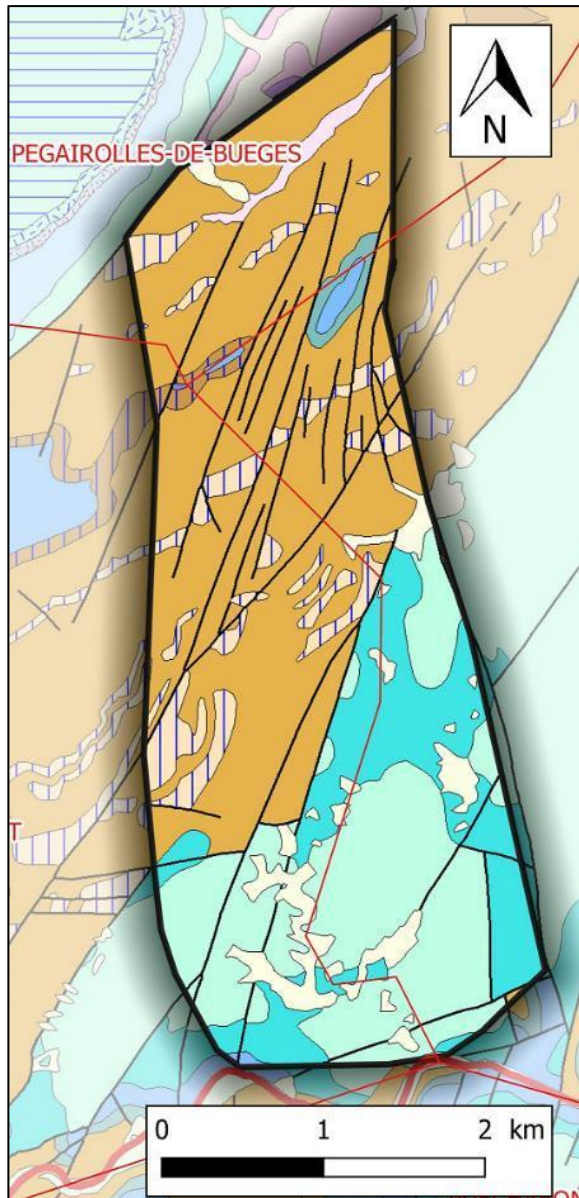


Figure 35 : Carte géologique de l'unité Combe du Buis (fond géologique Infoterre)

- j6Pb Calcaires sublithographiques en gros bancs du Thaurac et calcaire subécifal de la vallée du Rieutord (Kimméridgien supérieur)
- j6Pa Calcaires sublithographiques en petits bancs à passées argileuses en plaquettes de Coroonne et de Bois de Paris (Kimméridgien inférieur)
- j5Pc Calcaires en petits bancs sublithographiques et marnes grumeleuses de Sumène (Oxfordien supérieur)
- j4-5m Marnes noires, calcaires argileux et marnes grumeleuses de Saint André-de-Buèges (Oxfordien)
- j3Pc Calcaires sublithographiques, oolithiques ou graveleux et chailles de St Pierre-de-la-Fage (Bathonien)
- j3P Dolomie massive et calcaires oolithiques de Causse-de-la-Selle (Bathonien)
- j2Sca Calcaires massifs clairs - Domaine du Seuil Causseard (Bajocien supérieur)

2.4.3 Hydrogéologie

Les entités BDLISA concernée par l'unité sont :

- « 631AA00 : Calcaires jurassiques de la Buèges - St-Guilhem » ;
- « 631AA01 : Système karstique des Cent Fonts ».

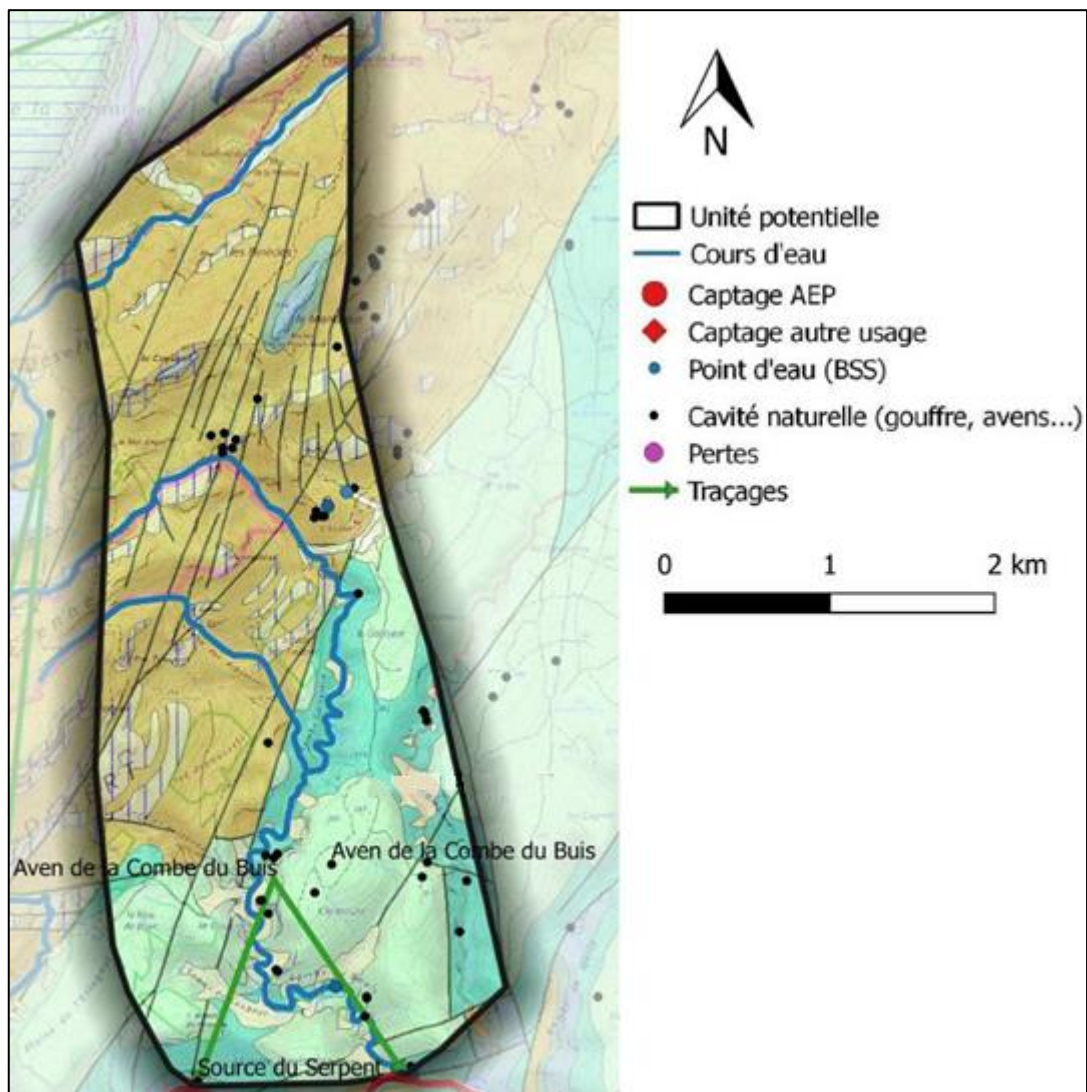


Figure 36 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Combe du Buis (fond géologique infoterre)

2.4.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité se fait principalement par les précipitations. La faible couverture peu perméable n'est pas suffisante pour entraver l'infiltration des eaux.

Il n'y a pas d'échange nappe/rivière connu sur cette unité. L'unité est considérée unaire.

2.4.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

Les manifestations karstiques sont peu nombreuses sur cette unité. L'unique manifestation karstique d'importance correspond à l'Aven de la Combe du Buis. Ce dernier a été exploré par des clubs spéléologiques qui ont mesuré un développement (exploré) de 1,6 km et une profondeur maximale de 54 m, l'entrée de l'aven étant située à 196 mNGF (Figure 38).

L'unité ne dispose pas d'un exutoire principal. On note diverses résurgences situées dans la combe du Buis et directement dans le cours d'eau de l'Hérault avec notamment la « grotte exsurgence du Tunnel sous la route » (mis en évidence par une coloration depuis l'aven de la Combe du Buis). Néanmoins, les informations quantitatives sur ces sources manquent.

Tableau 12 : Principales cavités de l'unité Combe du Buis

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Aven de la Combe du Buis	Causse-de-la-Selle	1 600	193
Grotte-exsurgence du Tunnel sous la route	Causse-de-la-Selle	1 822	

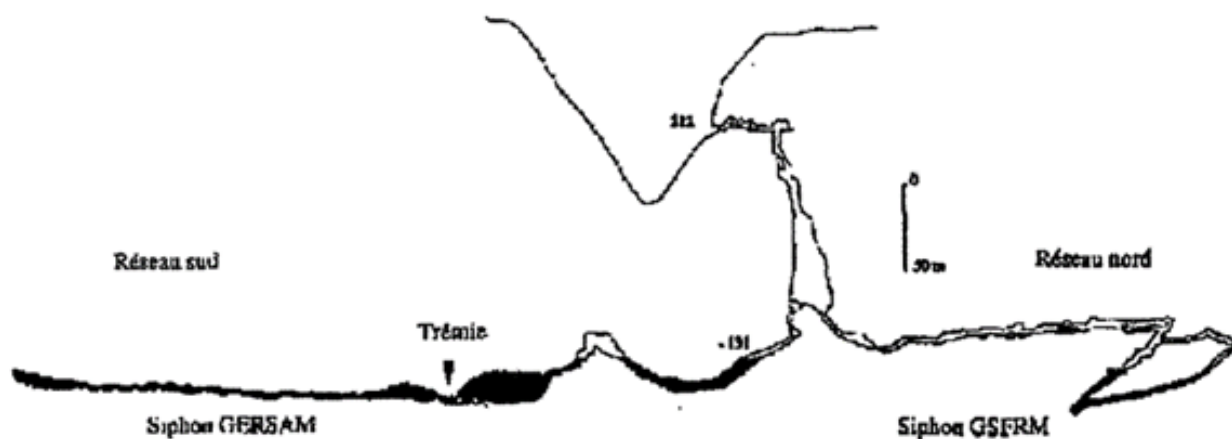


Figure 37 : Coupe développée de l'aven de la Combe du Buis (GERSAM / GSFRM)

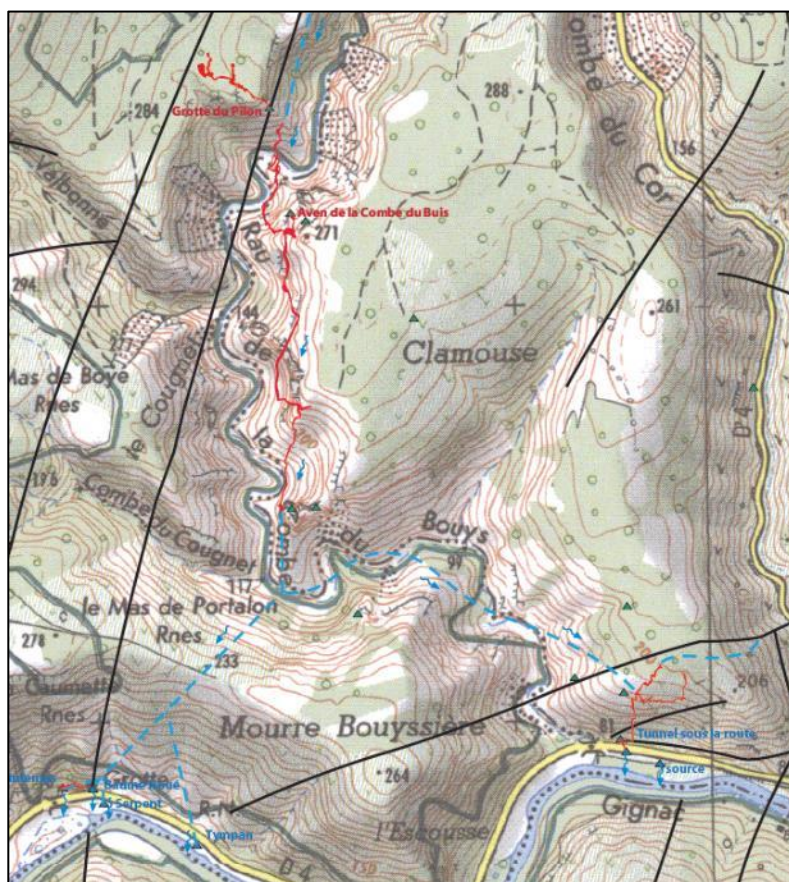


Figure 38 : Développement karstique (en rouge) et schéma d'écoulement des eaux souterraines (en bleue) sur l'unité Combe du Buis (Frank VASSEUR)

2.4.3.3 Piézométrie et débits

La piézométrie de cette unité n'est pas connue. Le club de plongée qui a exploré l'aven de la Combe du Buis a décrit des siphons karstiques noyés, à une profondeur de 139 m par rapport à l'entrée de la grotte, soit une altitude de 71 mNGF.

Les débits d'écoulement des résurgences ne sont pas connus.

2.4.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques ne sont pas précisément connus sur cette unité. Un traçage mené sur le secteur a permis d'estimer les vitesses de transfert au sein de l'aquifère.

Tableau 13 : Traçages recensés sur l'unité Combe-du-Buis

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
02/11/1969	Aven de Combe du Buis (St-Guilhem-le-D.)	Grotte du Tunnel sous la route (Causse-de-la-Selle)	288 h	5 m/h	5 kg (traceur non connu)
		Source du Serpent (St-Guilhem-le-D.)	288 h	5 m/h	

Cette opération de traçage présente étonnamment le même temps de restitution entre les deux points. A noter que ce traçage est relativement ancien, et qu'il est possible qu'il y ait eu un mélange d'information au cours du temps. Ainsi, ce temps de restitution concerne probablement un seul exutoire. Toutefois, la vitesse de transfert paraît relativement faible, ce qui indiquerait un développement karstique plutôt limité.

2.4.3.5 Prélèvements

Aucun prélèvement d'eau n'est recensé sur cette unité.

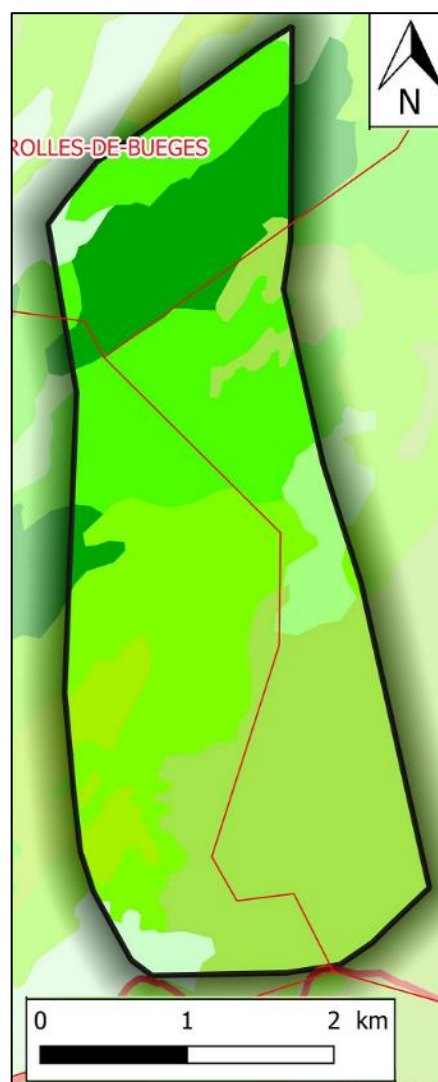
2.4.3.6 Qualité de l'eau

Cette unité n'étant pas exploitée pour l'alimentation en eau potable, il n'existe pas de données qualitatives. Néanmoins, au vu du contexte général, l'eau de cette unité karstique devrait présenter des risques de turbidité et de pollutions microbiologiques.

2.4.1 Occupation des sols

L'unité est majoritairement occupée par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Forêts de conifères / Forêts mélangées / Landes et broussailles / Forêt et végétation arbustive en mutation / Végétation clairsemée / Végétation sclérophylle). A l'extrémité Nord-Est de l'unité, on note la présence d'une zone cultivée d'environ 0,4 km² (Surface essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants).

Figure 39 : Occupation des sols de l'unité Combe du Buis (Corine Land Cover 2018)



2.5 Unité Cabrier-Sergent

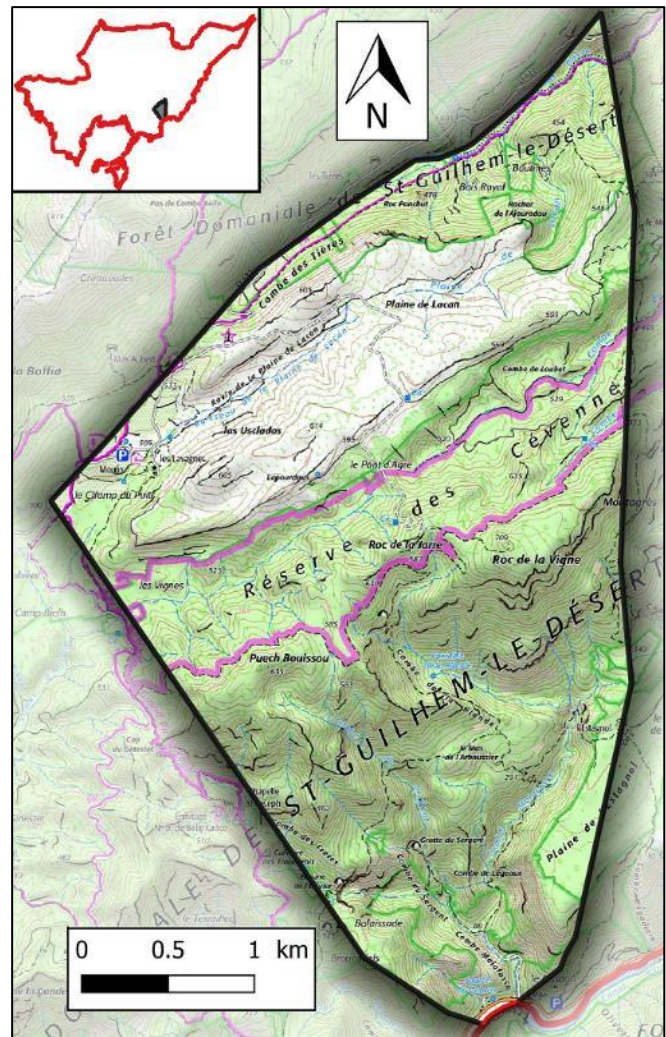
2.5.1 *Contexte géographique et limites*

L'unité Cabrier-Sergent s'étend sur les communes de Saint-Guilhem-le-Désert et Pégairolles-de-Buèges. L'unité est définie à partir de la source de Cabrier émergeant en rive droite de l'Hérault, au niveau de la Combe du Sergent.

L'unité se développe suivant un axe Nord-Sud, jusqu'à atteindre la faille de la Séranne. La limite Est de l'unité paraît peu précise, avec une incertitude sur sa limite avec l'unité Combe-du-Bouis. Sa bordure Ouest correspond à la limite de l'unité Verdus.

La superficie de l'unité est d'environ 11.6 km².

Figure 40 : Contexte géographique et limites de l'unité Cabrier-Sergent (fond IGN)



2.5.2 *Géologie*

Cette unité est contenue au sein des formations dolomitiques du Jurassique moyen. D'un point de vue structural, la zone d'étude est recoupée par un réseau de failles, orientées SSO-NNE, associé à la faille de la Séranne. Cette dernière délimite le compartiment occidental du massif de la Séranne au compartiment oriental, correspondant à l'unité Cabrier-Sergent. Les formations dolomitiques présentent une forme synclinale d'axe SSO-NNE, avec une petite couverture de Jurassique supérieur en son centre qui a résisté à l'érosion (plaine de Lacan). L'aquifère paraît libre sur l'ensemble de l'unité, à l'exception des quelques recouvrements de formations marneuses de l'Oxfordien. Le mur de l'aquifère correspond aux formations argileuses du Trias.

Les diverses études hydrogéologiques ont mis en évidence le rôle hydrogéologique complexe la faille de la Séranne. En effet, au niveau de la commune de Saint-Jean-de-Buèges (environ 3 km plus au Nord) cette faille joue un rôle de barrière hydraulique avéré du fait de la présence à l'affleurement du Lias marneux qui « barre » le karst. Plus au Sud, les divers tracés ont montré que les écoulements d'eau souterraine avaient tendance à « contourner » la faille en direction du Sud. Cette faille joue donc un rôle hydrogéologique complexe, sans pouvoir affirmer si elle joue un rôle de barrière hydraulique ou si les écoulements d'eau suivent les réseaux karstiques qui se seraient développés le long des axes de fracturation majeurs.

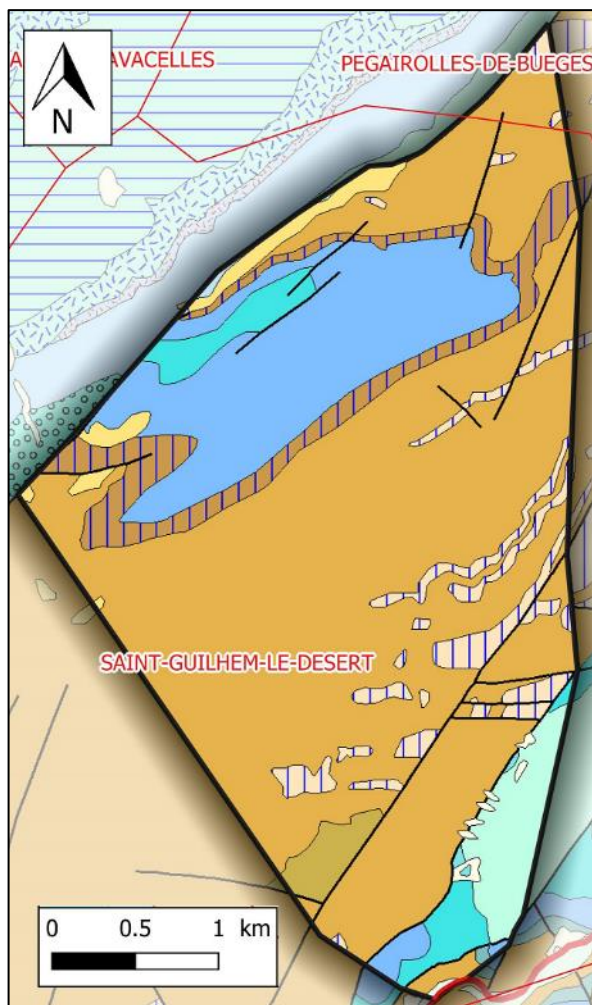


Figure 41 : Carte géologique de l'unité Cabrier-Sergent (fond géologique Infoterre)

- j6Pb Calcaires sublithographiques en gros bancs du Thaurac et calcaire subécifal de la vallée du Rieutord (Kimméridgien supérieur)
- j6Pa Calcaires sublithographiques en petits bancs à passées argileuses en plaquettes de Corconne et de Bois de Paris (Kimméridgien inférieur)
- j5Pc Calcaires en petits bancs sublithographiques et marnes grumeleuses de Sumène (Oxfordien supérieur)
- j3Po Calcaires sublithographiques, oolithiques ou graveleux et chailles de St Pierre-de-la-Fage (Bathonien)
- j3P Dolomie massive et calcaires oolithiques de Causse-de-la-Selle (Bathonien)
- j2Sca Calcaires massifs clairs - Domaine du Seuil Causseard (Bajocien supérieur)

2.5.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est : « 631AA00 : Calcaires jurassiques de la Buèges - St-Guilhem ».

2.5.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité se fait principalement par les précipitations. La faible couverture peu perméable n'est pas suffisante pour entraver l'infiltration des eaux. L'aquifère paraît libre sur la majeure partie de l'unité et potentiellement captif sous le recouvrement de Jurassique supérieur. Le mur de l'aquifère correspond aux terrains marneux du Lias.

Il n'y a pas d'échanges nappe/rivière connus sur cette unité. L'unité est considérée unaire.

2.5.3.1 Réseaux karstiques et exutoires

L'exutoire principal de ce réseau karstique correspond à la source du Cabrier, qui émerge à une altitude de 82 mNGF. En hautes eaux, d'autres émergences peuvent se mettre en charge au sein de la Combe du Sergent, comme le Boulidou du Sergent et la Fontaine de la Blande. Un traceur injecté dans la grotte du Sergent est ressorti à la Source du Cabrier ainsi que dans l'Hérault via deux sources sous-fluviales.

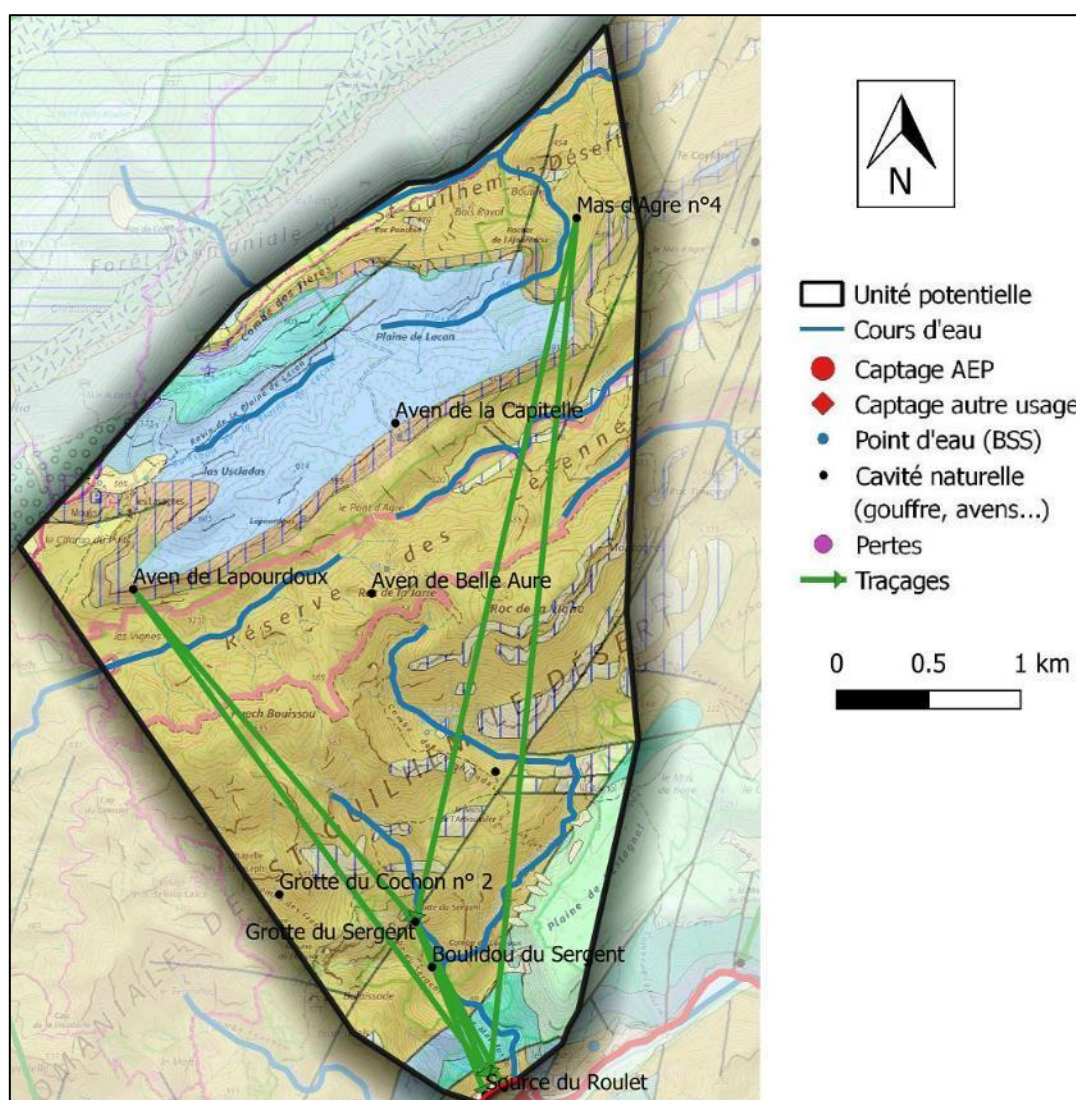


Figure 42 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Cabrier-Sergent (fond géologique infoterre)

L'unité Cabrier-Sergent présente une faible densité de manifestations karstiques. Toutefois, ces dernières présentent un développement et une profondeur relativement importants (Tableau 14), avec l'aven de la Capitelle, cavité la plus profonde du département.

D'après les groupes de spéléologues, le niveau d'eau dans l'Aven de la Capitelle est rencontré vers 407 m de profondeur, soit une altitude d'environ 183 mNGF.

Tableau 14 : Principales cavités de l'unité Cabrier-Sergent

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Aven de la Capitelle	Saint-Guilhem-le-Désert		407
Aven de Belle Aure	Saint-Guilhem-le-Désert		164
Aven de Lapourdoux	Saint-Guilhem-le-Désert		155
Grotte du Sergent	Saint-Guilhem-le-Désert	3 600	125
Bouldou du Sergent	Saint-Guilhem-le-Désert		102

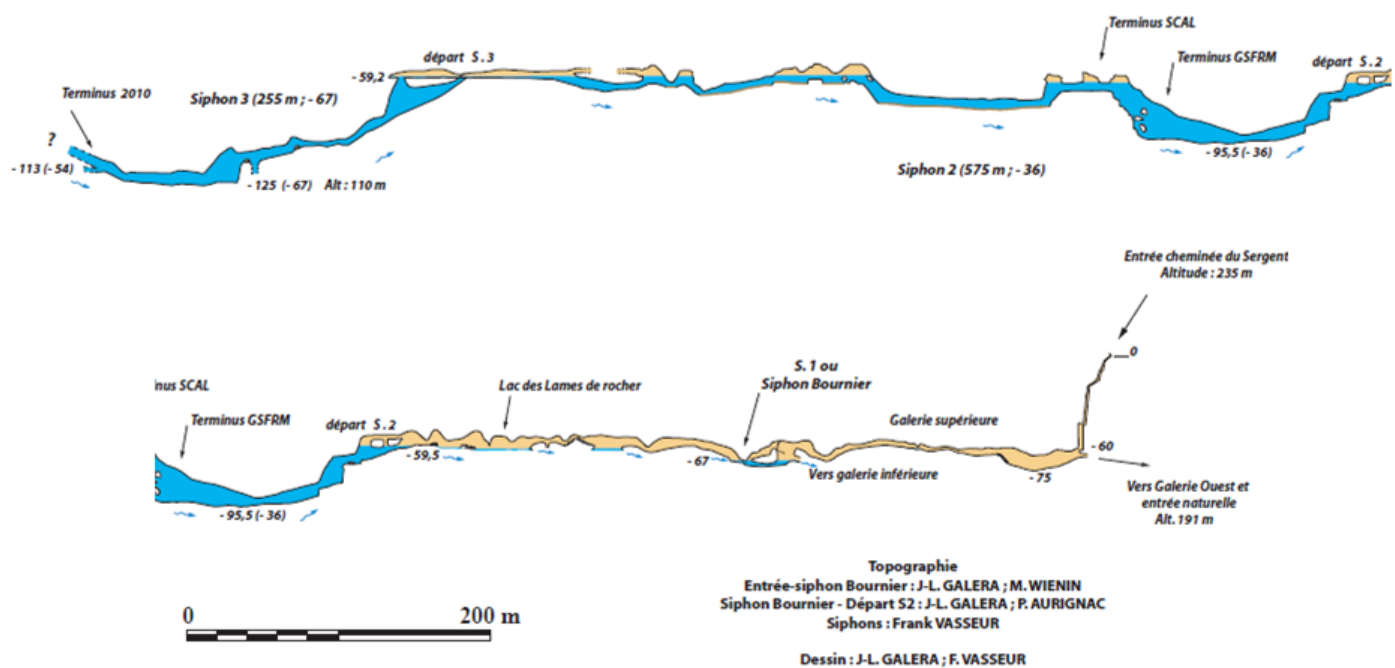


Figure 43 : Coupe développée du réseau karstique de la grotte du Sergent (Collectif plongée Sergent – 2010)

2.5.3.2 Piézométrie et débits

La piézométrie et le gradient hydraulique sur la zone d’étude ne sont pas connus. Nous disposons de peu d’informations quantitatives sur ces différentes sources. D’après les spéléologues, le débit de la source du Cabrier peut atteindre 1 m³/s en crue. Le débit d’étiage n’est pas connu.

2.5.3.3 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques ne sont pas connus sur cette zone d’étude.

Des traçages ont permis d’identifier les vitesses de circulation au sein de l’aquifère (Tableau 15). Ces vitesses de circulation traduisent un écoulement plus ou moins rapide des eaux karstiques.

Tableau 15 : Traçages recensés sur l’unité Cabrier-Sergent

Date Opérateur	Point d’injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
24/06/1959	Grotte du Sergent (St-Guilhem-le-D)	Source du Cabrier	96 h	31 m/h	Fluorescéine 5 kg
		Source du Roulet	72 h	43 m/h	
		Source du Barrage	?	?	
11/11/1965 SCAL	Aven n°4 du Mas d’Agre (St-Guilhem-le-D.)	Source du Cabrier (+ Roulet + Barrage)	432 h	10.5 m/h	Fluorescéine : 7,5 kg
05/01/1992 CLPA	Aven n°4 du Mas d’Agre (St-Guilhem-le-D.)	Source du Cabrier (+ Roulet + Barrage)	Faible à la source du Cabrier et 336 j à la source du barrage	Passage par le ruisseau de la Grande Diaclase de la grotte du sergent	Fluorescéine : 2 kg
24/06/1992 SCAL	Grotte du Sergent (St-Guilhem-le-D) Diaclase Nord	Source du Cabrier	72 h	21 m/h	
04/02/1995 SCAL	Aven du Lapourdoux (St-Guilhem-le-D.)	Source du Cabrier (+ Sergent + Roulet)	312 h	10.2 m/h	Fluorescéine 2 kg

2.5.3.4 Prélèvements

Aucun prélèvement d'eau n'est recensé sur cette unité.

2.5.3.5 Qualité de l'eau

Cette unité n'étant pas exploitée pour l'alimentation en eau potable, il n'existe pas de données qualitatives. Néanmoins, au vu du contexte général, l'eau de cette unité aquifère devrait vraisemblablement présenter des risques de turbidité et de pollutions microbiologiques.

2.5.4 Occupation des sols

L'unité est intégralement occupée par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Forêts de conifères / Forêts mélangées / Landes et broussailles / Forêt et végétation arbustive en mutation / Végétation clairsemée).

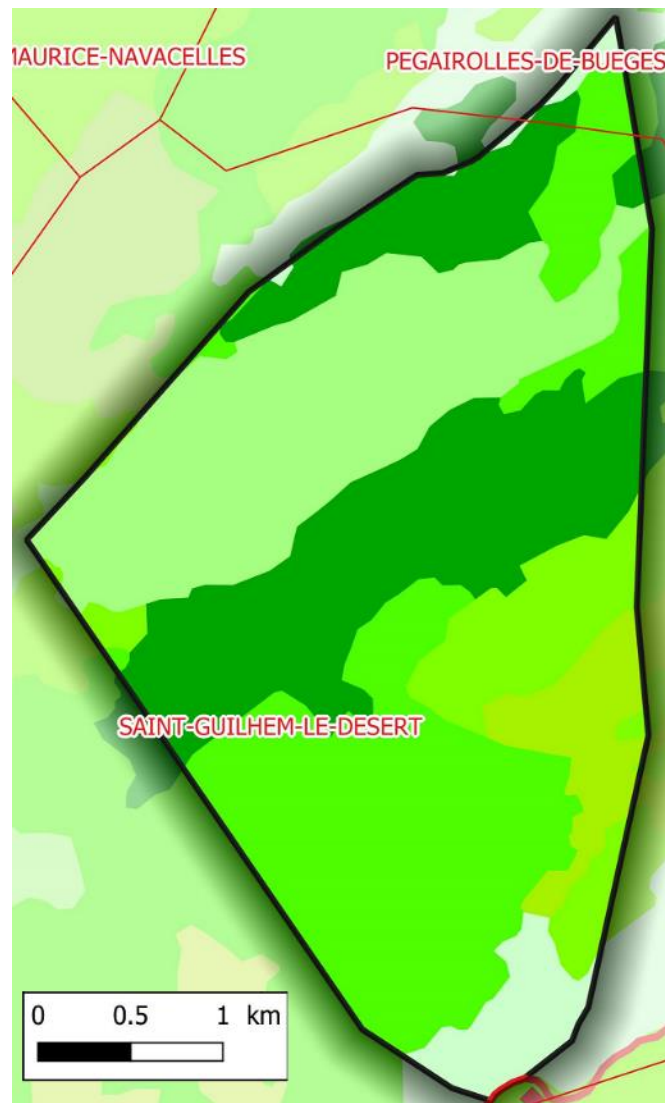


Figure 44 : Occupation des sols de l'unité Cabrier-Sergent (Corine Land Cover 2018)

2.6 Unité Verdu

2.6.1 *Contexte géographique et limites*

L'unité Verdu s'étend sur la commune de Saint-Guilhem-le-Désert. Elle se développe autour de la vallée du Verdu, orientée NO-SE, jusqu'à atteindre la faille de la Séranne.

La superficie de l'unité est d'environ 9.1 km².

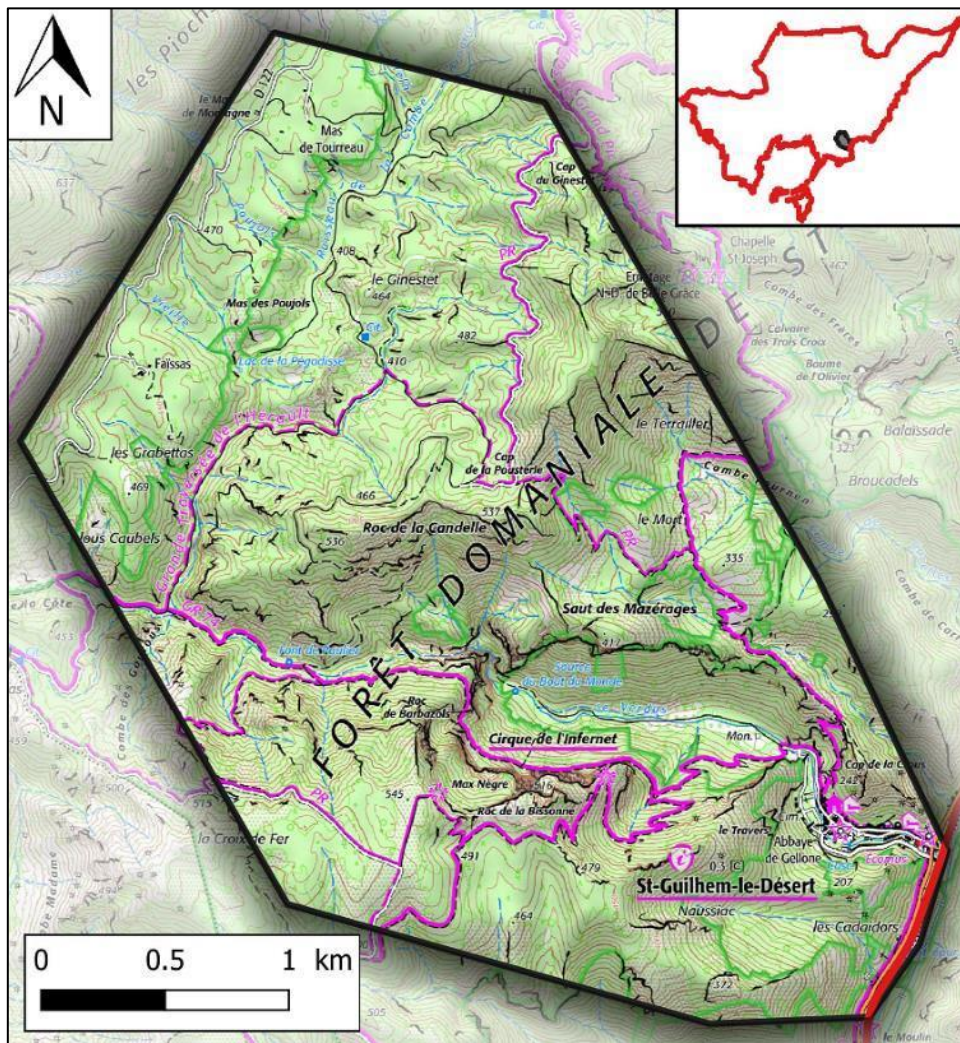


Figure 45 : Contexte géographique et limites de l'unité Verdu (fond IGN)

2.6.2 *Géologie*

Le vallon du Verdu recoupe les formations calcaires et dolomitiques du Jurassique moyen. Le fond de la vallée est recouvert de dépôts alluvionnaires. D'un point de vue structural, la zone d'étude est recoupée par un réseau de failles, orientées SSO-NNE, associées à la faille de la Séranne. Cette dernière délimite le compartiment occidental du massif de la Séranne au compartiment oriental, correspondant à l'unité Verdu. Les études hydrogéologiques et traçages menés sur l'unité karstique Drac-Clamouse ont mis en évidence que les eaux infiltrées sur la montagne de la Séranne « contourneraient » la faille de la Séranne pour émerger au niveau du Trou du Drac puis à la source de Clamouse. Néanmoins, il n'est pas clairement établi si cette direction d'écoulement des eaux souterraines est en relation avec un effet de « barrière hydraulique » induit par la faille de la Séranne ou à un développement du karst le long des principaux axes de fracturation (N10).

Phase 1 – Volume 2

L'unité Verdus paraît également influencée par la faille de Gélonne orientée N-S, qui induit un ressaut géomorphologique d'où émerge la source du Bout du Monde. Cette faille, par mouvement relatif vertical a engendré, sur le compartiment Est, une remontée du mur de l'aquifère, constitué des terrains marneux du Lias (Aalénien inférieur et Toarcien). Le forage F1 de Saint-Guilhem-le-Désert (BSS002GMRL) réalisé en juin 2003 (à proximité du terrain de football) a atteint ces formations à la cote -10,5 m, sous les alluvions quaternaires. A noter que ces couches « imperméables » n'affleurent pas sur la zone d'étude.

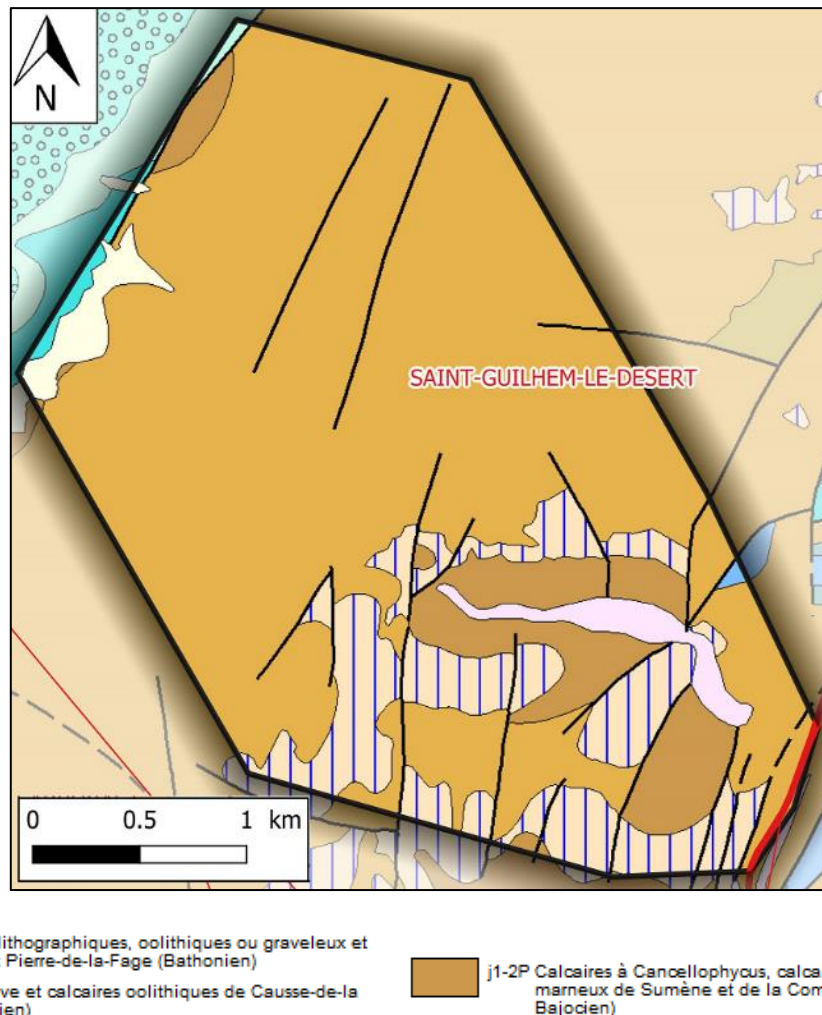


Figure 46 : Carte géologique de l'unité Verdus (fond géologique Infoterre)

2.6.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est : « 631AA00 : Calcaires jurassiques de la Buèges - St-Guilhem ».

2.6.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité se fait principalement par les précipitations. L'absence de couverture imperméable favorise leur infiltration. L'aquifère paraît libre sur la majeure partie de l'unité et potentiellement captif sous la couverture alluvionnaire. Le mur de l'aquifère correspond aux terrains marneux du Lias.

Sur l'unité Verdus, les échanges rivière / nappe ne sont pas particulièrement établis. Toutefois, l'aquifère peut être alimenté via des zones de pertes, notamment la perte du Mas de Tourreau. L'unité est cependant plutôt considérée unaire.

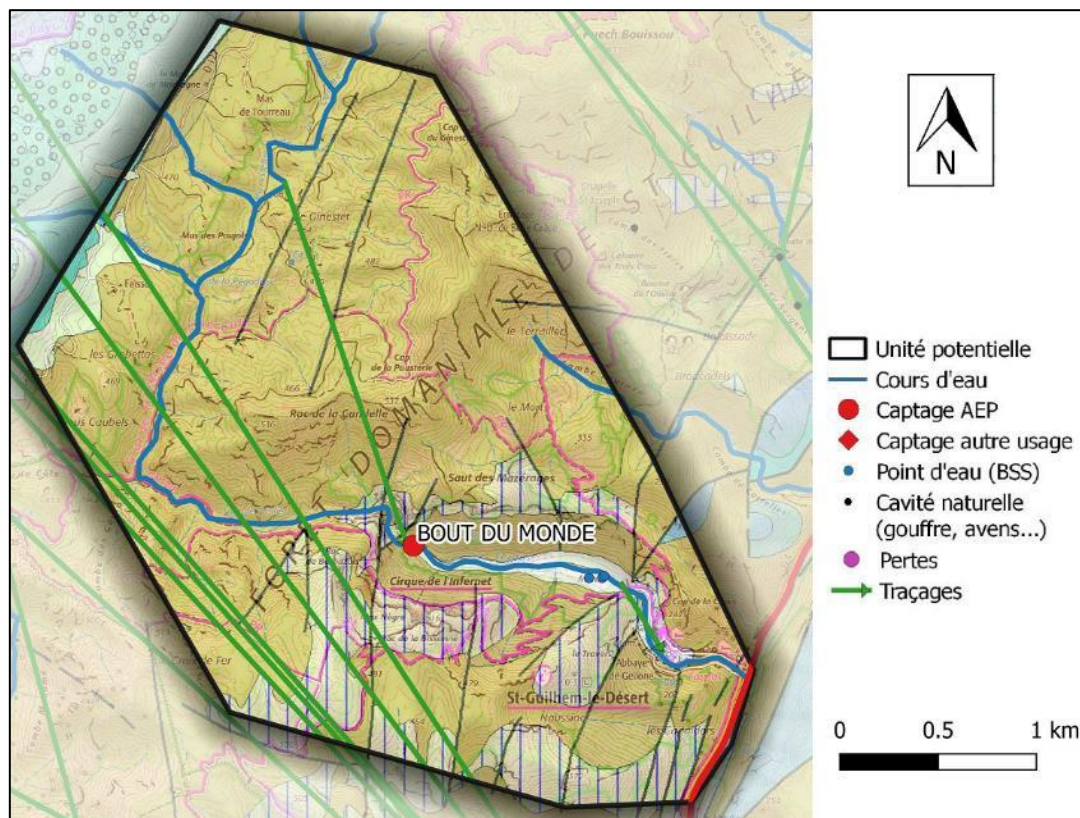


Figure 47 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Verdus (fond géologique infoterre)

2.6.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

L'exutoire de l'aquifère est représenté par :

- La source du Bout du Monde ;
- Diverses sources le long de la vallée du Verdus.

La source du Bout du Monde émerge à une altitude de 143 mNGF au milieu d'éboulis calcaires, qui compliquent la compréhension des conditions d'émergence de la source.

Cette source paraît perchée par rapport aux autres résurgences du secteur, du fait du contexte structural induit par la faille de Gélonne. Cette faille fait remonter des formations peu perméables en aval hydraulique de l'aquifère et barre le karst en induisant un débordement de l'aquifère pour alimenter la source du Bout du Monde. Le niveau de base général de l'aquifère correspond au niveau de l'Hérault, qui présente au niveau de Saint-Guilhem-le-Désert, une altitude de l'ordre de 58 mNGF.

Les diverses sources situées le long de la vallée du Verdus sont citées dans le rapport de l'hydrogéologue agréé (Sauvel, 1987) : « Plus en aval [de la source du Bout du Monde], dans le lit du Verdus, existent d'autres sources permanentes ». Il devrait s'agir des sources de l'Amour et de la Gloriette, néanmoins, aucune information sur ces sources n'a été retrouvée.

On note l'absence de manifestation karstique d'importance au sein de cette unité, en termes de développement et de dénivellé.

2.6.3.3 Piézométrie et débits

La piézométrie de cette unité n'est pas connue. Néanmoins, au vu du contexte géologique, l'aquifère paraît « étagé », avec deux principaux compartiments, de part et d'autre de la faille de Gélonne. Le bloc occidental

Phase 1 – Volume 2

paraît surélevé avec l'émergence de la source du Bout du Monde. Le bloc oriental présente un potentiel aquifère limité (voire négligeable) du fait de la « remontée » de l'imposante série marneuse du Toarcien.

En période d'étiage le débit de la source du Bout du Monde est estimé à quelques litres par seconde. En période de hautes eaux, le système se met en charge, avec la mise en fonctionnement de trop-pleins amont et un débit total estimé à plus de 1 m³/s. Cette dernière engendre le cours d'eau du Verdus. Des campagnes de jaugeages différentiels le long de ce cours d'eau ont mis en évidence une diminution du débit d'eau tout du long du cours d'eau (estimées à environ 9 l/s ; Figure 48). Au niveau de la commune de Saint-Guilhem-le-Désert, on enregistre une augmentation de débit, en lien avec des arrivées d'eau latérales. Les pertes du Verdus viennent alimenter l'aquifère alluvial superficiel, dont il paraît déconnecté.

Les données de débit disponibles sur les sources sont présentées dans le Tableau 16.

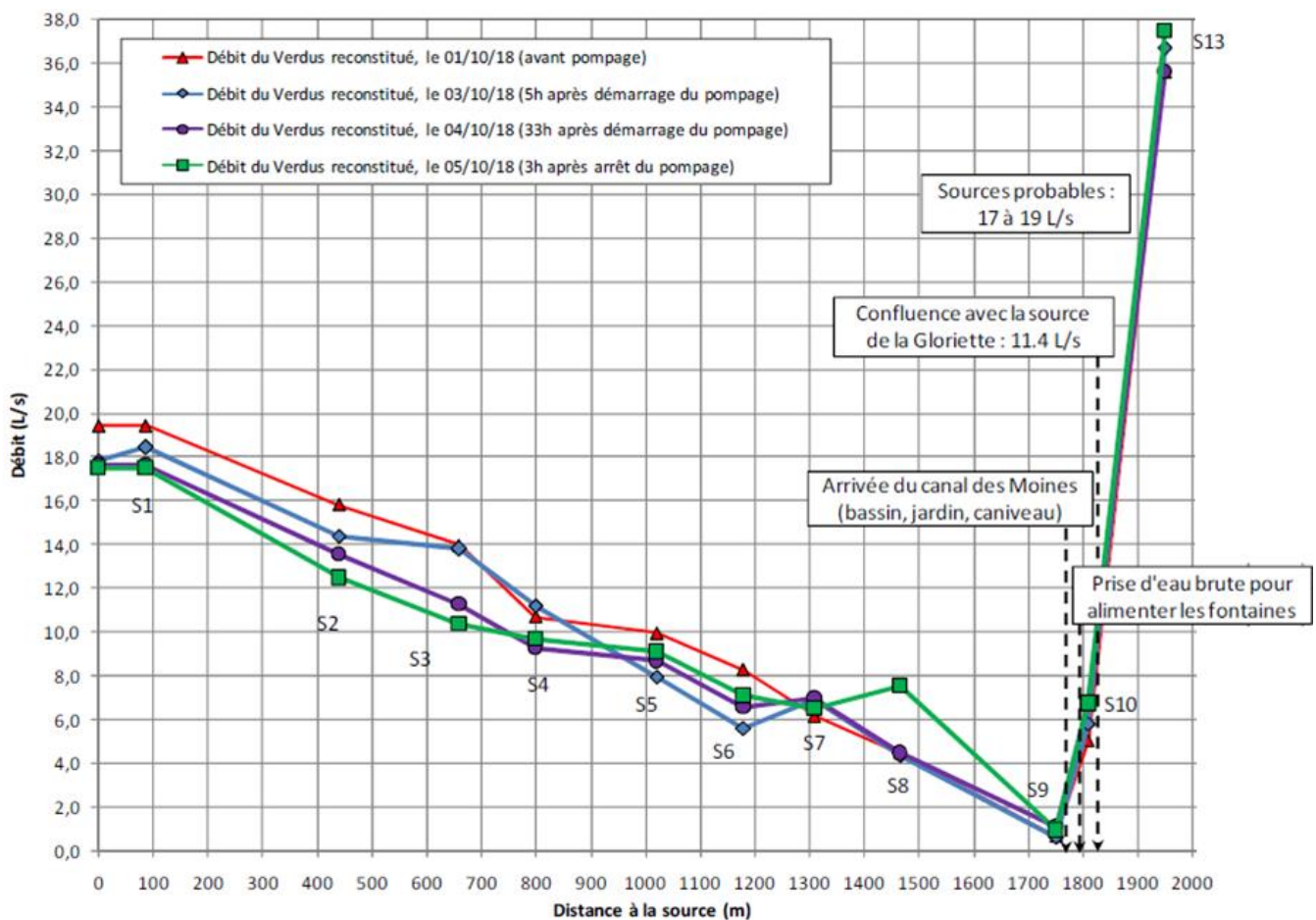


Figure 48 : Profil de débit du Verdus entre le 01 et 05/10/2018 (Idées-Eaux – rapport 1718298-YC, 2018)

2.6.3.1 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques relatifs à cette unité ne sont pas connus.

Un traçage mené en 1965 a permis de mettre en relation une perte située au « Mas de Tourreau » avec la source du Bout du Monde. Les vitesses de transfert ne sont pas connues.

Phase 1 – Volume 2

Tableau 16 : Données de débit disponibles sur la source du Bout du Monde (Idées-Eaux – rapport 1718298-YC, 2018)

Période	Source bibliographique	Débit de la source
Débit d'étiage	Avis HA Pappalardo 2006	5.8 L/s (500 m ³ /j)
Débit d'étiage	SIEE 2002	6.9 L/s (600 m ³ /j)
Mars 1987	Avis HA Sauvel 1987	Plusieurs dizaines de L/s
Mai 1989	Mémoire de DEA 1990 - Hydrosystèmes karstiques et paléokarstiques des Monts de St Guilhem (...)	50 L/s
Débit moyen 1988/1989		150 L/s
1/10/18*	IDEES EAUX	13.8 L/s**
3/10/18*		12.8 L/s**
4/10/18*		17.7 L/s
5/10/18*		17.5 L/s

* mesure effectuée 90m en aval de la source

** mesure effectuée pendant une phase de prélèvement AEP par le captage de 18 m³/h soit 5L/s

2.6.3.2 Prélèvements

L'unité est exploitée pour l'alimentation en eau potable via un prélèvement sur la source du Bout du Monde. Le volume d'eau prélevé est de l'ordre de 87 000 m³/an. Ce prélèvement d'eau sera prochainement abandonné au profit d'ouvrages captant les alluvions du Verdus. A noter que cet aquifère superficiel est indirectement alimenté par l'unité, notamment via des pertes du Verdus (en aval de la source du Bout du Monde).

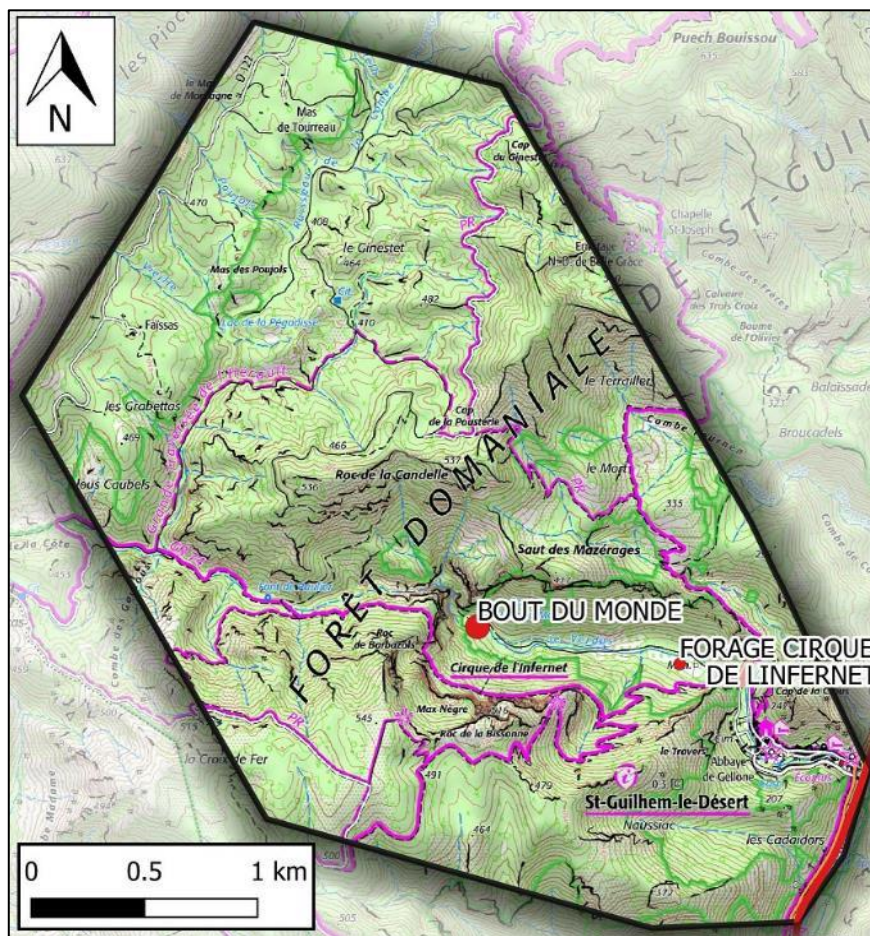


Figure 49 : Localisation des prélèvements de l'unité Verdus (fond IGN)

2.6.3.3 Qualité de l'eau

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire sur la période 1997 à 2019. Les résultats d'analyse sont synthétisés dans le Tableau 17.

Les paramètres physico-chimiques et ions majeurs présentent diverses oscillations en lien avec la dynamique du karst. A noter que le pH présente une gamme de valeurs plutôt étendue au regard d'autres résurgences du secteur.

Cette source paraît sensible aux contaminations bactériologiques. D'après ces données, la turbidité n'est jamais mesurée au-delà de la limite de qualité. Notons que dans certains rapports bibliographiques, il est parfois mentionné des problèmes ponctuels de turbidité.

A noter l'absence de fer, de manganèse et de pesticides.

Tableau 17 : Résultats qualitatifs – source du Bout du Monde (ARS)

Source du Bout du Monde : 17 échantillons sur eau brute prélevés entre 1997 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	467,0	576,0	517,0	-
pH	-	>6,5 et <9	6,7	8,4	7,4	-
Ca (mg/l)	-	-	63,0	70,2	66,7	-
Mg (mg/l)	-	-	26,3	30,8	28,4	-
Na (mg/l)	-	200	3,7	4,9	4,2	-
K (mg/l)	-	-	0,0	0,6	0,2	-
Cl (mg/l)	-	250	6,0	12,9	8,2	-
SO4 (mg/l)	-	250	3,7	4,9	4,2	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,0	2,2	1,4	-
HCO3- (mg/l)	-	-	310,0	356,0	332,1	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0,0	32,0	5,4	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0,0	11,0	2,8	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	39,0	4,6	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,0	0,40	0,15	-
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0,0	0,0	0,0	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0,0	0,0	0,0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,0	0,0	0,0	-

2.6.4 Occupation des sols

L'occupation des sols est majoritairement constituée par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pelouses et pâturages naturels / Végétation sclérophylle / Forêts de conifères / Forêts mélangées / Landes et broussailles). Sur la partie aval de l'unité, on note la présence d'une petite zone cultivée d'environ 0,3 km² (systèmes culturaux et parcellaires complexes).

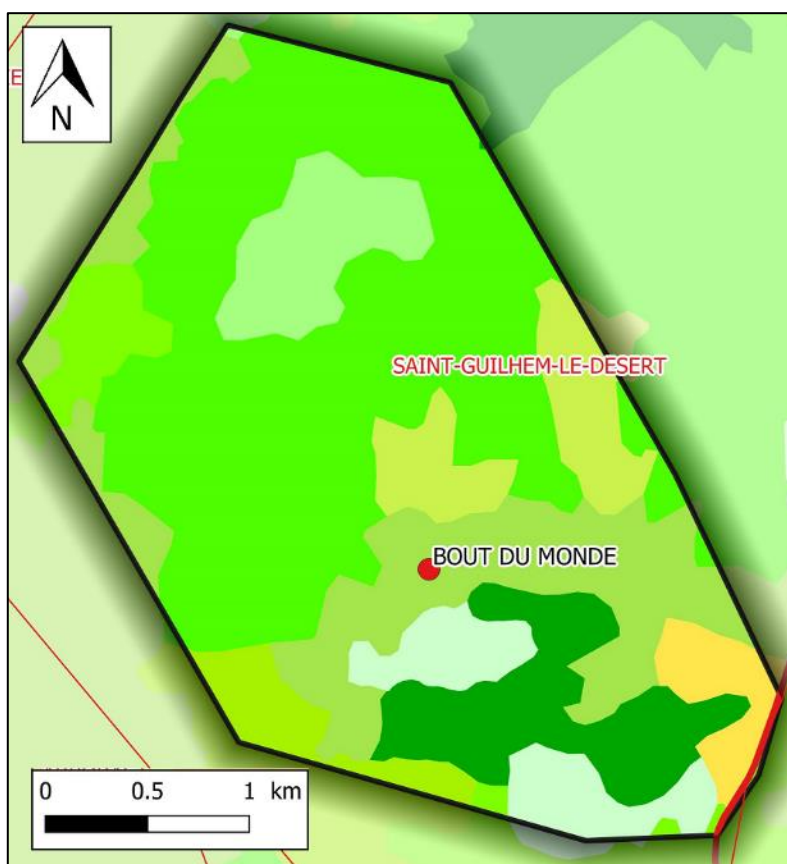


Figure 50 : Occupation des sols de l'unité Verdu (Corine Land Cover 2018)

2.7 Unité Garrel

2.7.1 *Contexte géographique et limites*

L'unité Garrel se situe dans la partie médiane du massif de la Séranne et s'étend sur la commune de Saint-Jean-de-Buèges. L'unité se développe sur les terrains du Jurassique moyen à supérieur. L'unité est enclavée entre les systèmes de la Buèges et la Foux de Brissac. Les contours de l'unité paraissent toutefois peu précis.

La superficie de l'unité est d'environ 5.7 km².

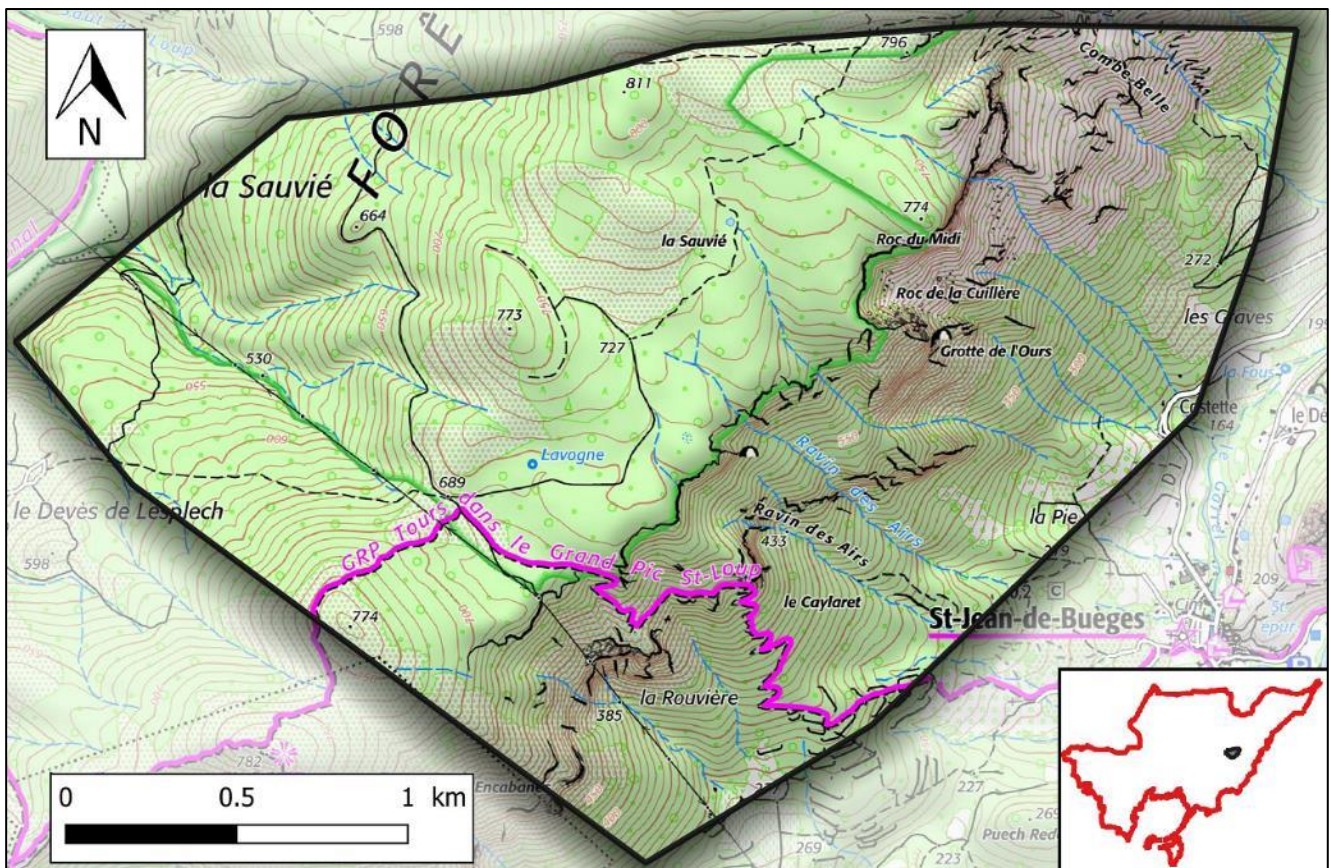


Figure 51 : Contexte géographique et limites de l'unité Garrel (fond IGN)

2.7.2 *Géologie*

L'unité Garrel se développe dans les terrains calcaires du Jurassique supérieur, correspondant à la limite orientale du massif de la Séranne. Ce relief a été surélevé par un jeu de failles sub-verticales associées à la faille des Cévennes. Les études hydrogéologiques menées sur le secteur ont mis en évidence le rôle de barrière hydraulique de cette faille au niveau de la vallée de la Buèges. L'axe de fracturation principal présente une orientation Est-Ouest, ce qui favorise le développement du karst ainsi que la direction d'écoulement des eaux souterraines suivant cette direction.

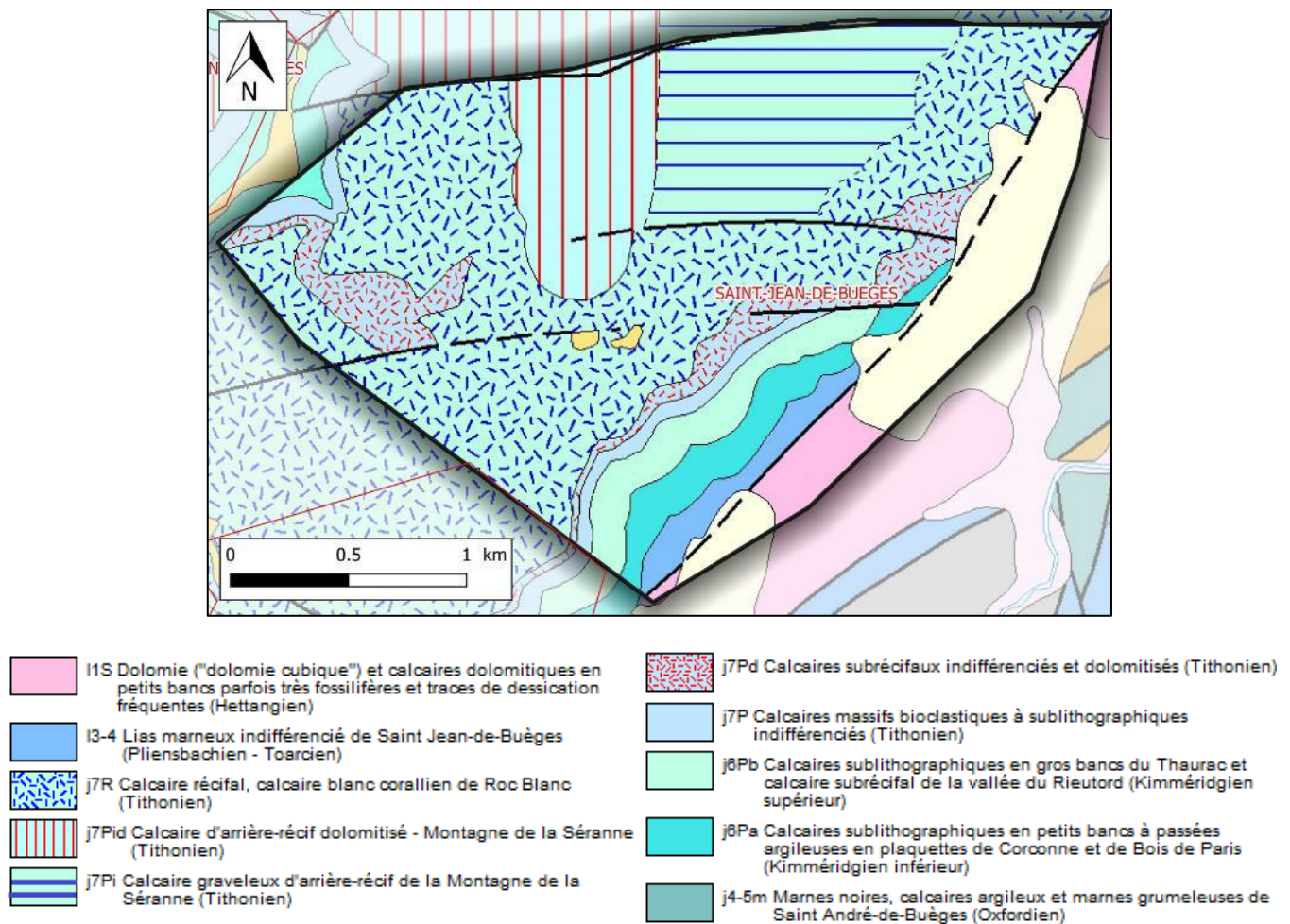


Figure 52 : Carte géologique de l'unité Garrel (fond géologique Infoterre)

2.7.3 Hydrogéologie

Les entités BDLISA concernée par l'unité sont :

- « 631AA00 : Calcaires jurassiques de la Buèges - St-Guilhem »
- « 631AB00 : Calcaires jurassiques de la Seranne et rive droite de la Vis ».

2.7.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité se fait principalement par les précipitations. L'absence de couverture imperméable favorise l'infiltration des eaux de pluie et la recharge du système.

Il n'y a pas d'échanges nappe/rivière connus sur cette unité. L'unité est considérée unaire.

2.7.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

On note diverses manifestations karstiques au sein de l'unité Garrel, correspondant principalement à des grottes situées au niveau de la bordure Est du massif, au niveau de zones escarpées. Le système du Garrel représente le réseau karstique principal avec environ 10 km de galeries explorées, qui apparaissent particulièrement ramifiées avec divers plans d'eau identifiés. Un écoulement d'eau permanent est constaté à la source du Garrel, nommé parfois « Foux-de-St-Jean » recensé sous le code BSS002EQMD. Cette dernière

Phase 1 – Volume 2

représentant le principal exutoire de l'unité. A noter qu'un important courant d'air à 13,5°C au niveau de l'émergence est mentionné dans la bibliographie.

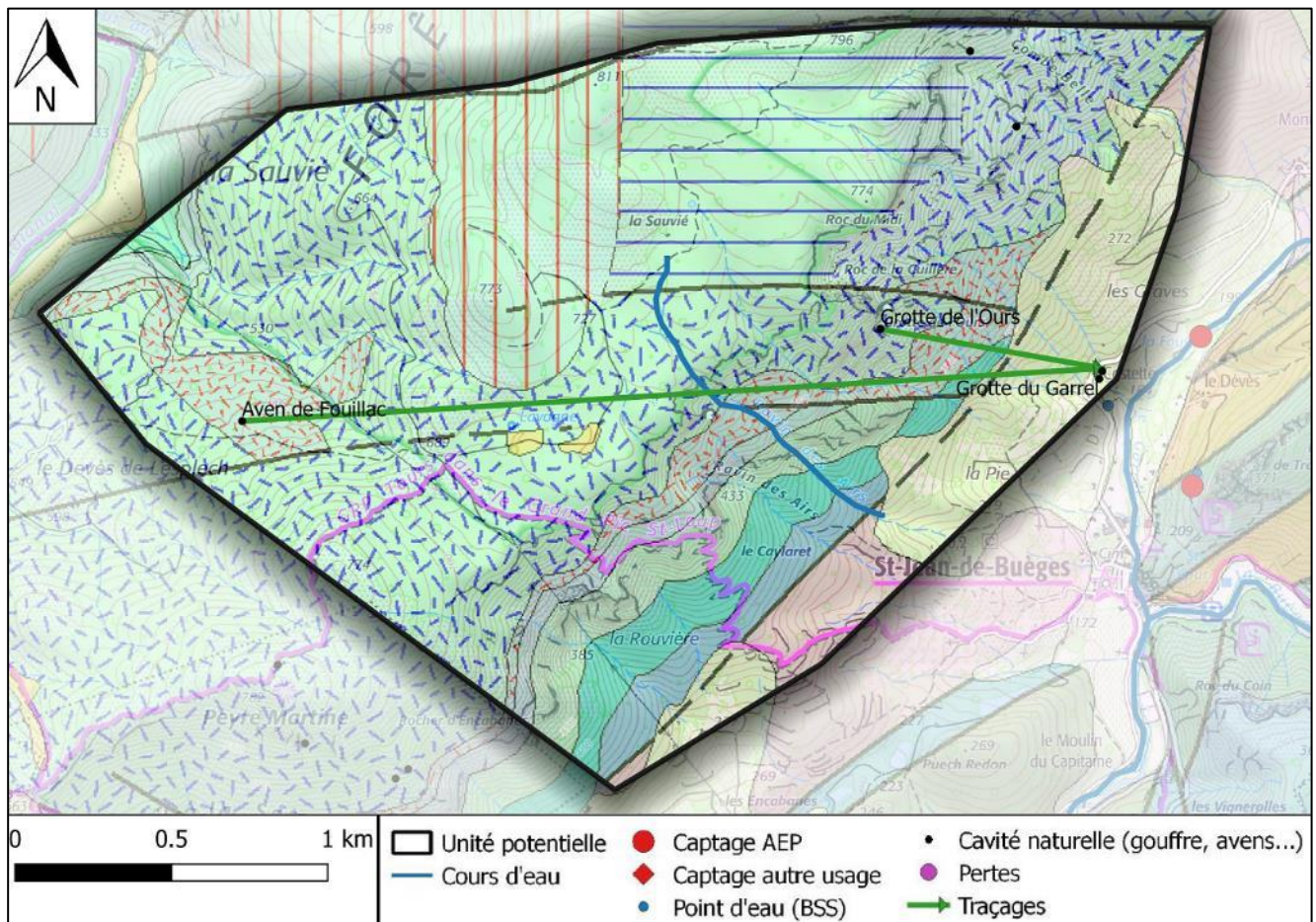


Figure 53 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Garrel (fond géologique infoterre)

2.7.3.3 Piézométrie et débits

La piézométrie de cette unité n'est pas connue. La source du Garrel est identifiée comme permanente avec un débit d'étiage de 10 à 20 l/s (soit environ 35 m³/h) et un débit de crue supérieur à 1 m³/s (BSS). Toutefois, au regard de la superficie limitée de l'unité, le volume d'eau disponible devrait être assez restreint au regard d'autres résurgences du secteur (sources de la Buèges ou de Foux de Brissac).

2.7.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques ne sont pas précisément connus sur cette unité. Deux opérations de traçages permettent d'identifier les vitesses de transfert au sein de l'aquifère. Ces vitesses traduisent un développement important et une vitesse de circulation moyenne à rapide. Toutefois, les distances entre le point d'injection et de restitution restent néanmoins modestes, ce qui tend à favoriser une restitution rapide.

2.7.3.5 Prélèvements

Aucun prélèvement d'eau n'est recensé sur cette unité.

Tableau 18 : Traçages recensés sur l'unité Garrel

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
10/03/1974	Aven de Fouillac (St-Jean-de-Buèges)	Foux du Garrel	338 h	9 m/h	2 kg de traceur (type non connu)
01/05/1989	Grotte de l'Ours (St-Jean-de-Buèges)	Foux du Garrel	80 h	9 m/h	0,3 kg de traceur (type non connu)

2.7.3.6 Qualité de l'eau

Cette unité n'étant pas exploitée pour l'alimentation en eau potable, il n'existe pas de données qualitatives, à l'exception de la température de l'eau mesurée à 13 °C. Au vu du contexte général, l'eau de cette unité devrait vraisemblablement présenter des risques de turbidité et de pollutions microbiologiques.

2.7.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement occupée par des espaces naturels (Systèmes culturaux et parcellaires complexes / Forêts de feuillus / Forêts mélangées / Pelouses et pâturages naturels / Végétation sclérophylle / Végétation clairsemée). A la limite Sud de l'unité, on note la présence de Vergers et petits fruits.

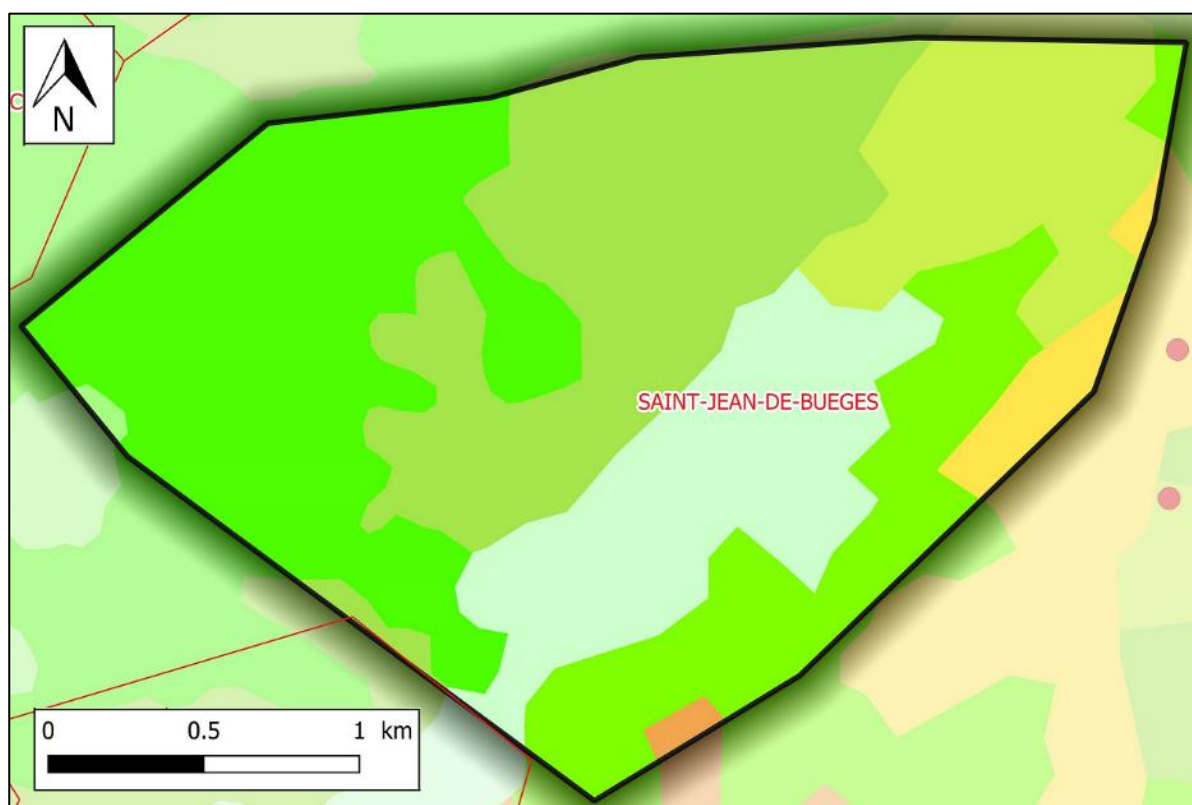


Figure 54 : Occupation des sols de l'unité Garrel (Corine Land Cover 2018)

2.8 Unité Deves - Escanaux

2.8.1 *Contexte géographique et limites*

L'unité Devès - Escanaux correspond aux reliefs associés aux reliefs du Caussonel et s'étend sur les communes de Saint-Jean-de-Buèges, Saint-André-de-Buèges et Causse-de-la-Selle. Ce massif, orienté SO-NE est parallèle au massif de la Séranne et correspond à la bordure orientale du pli faillé associé à la vallée de la Buèges.

L'unité relativement réduite se développe sur des terrains du Jurassique moyen qui présentent une fracturation particulièrement importante. Les contours de l'unité correspondent à des limites géologiques et morphologiques.

La superficie de l'unité est d'environ 3.5 km².

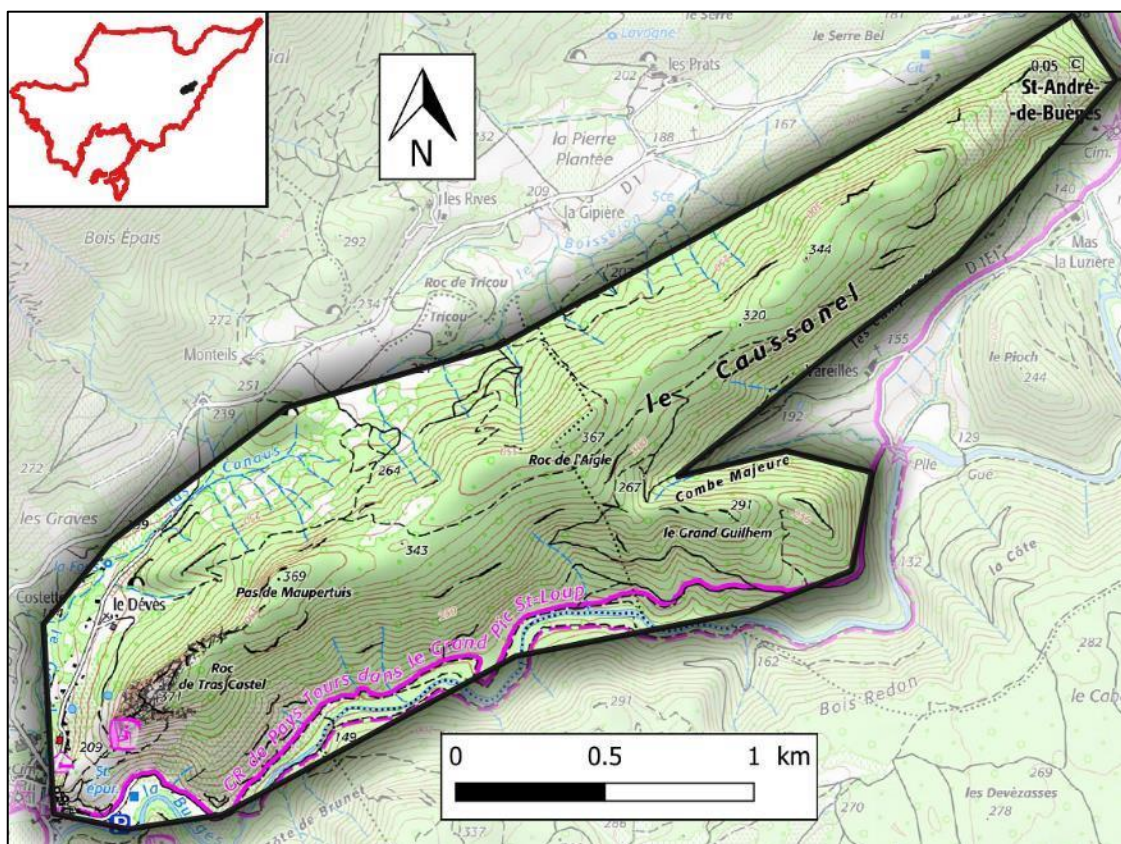


Figure 55 : Contexte géographique et limites de l'unité Devès - Escanaux (fond IGN)

2.8.2 *Géologie*

L'unité Devès - Escanaux se développe dans les terrains calcaires du Jurassique moyen, correspondant au flanc oriental de l'anticlinal de la vallée de la Buèges. Le relief du Caussonel résulte d'une surélévation du bloc par un jeu de failles sub-verticales associées à la faille des Cévennes. Ce massif est d'orientation SO-NE et parcouru par d'importantes failles de même orientation. Ce mouvement tectonique a entraîné l'affaissement d'une bande centrale, qui paraît actuellement surélevée morphologiquement du fait d'une plus forte résistance à l'érosion. Ainsi, le Caussonel présente une bande centrale calcaire constitué de terrains du Callovo-Oxfordien (Jurassique moyen à supérieur) enserrée entre deux bandes dolomitiques du Bathonien (Jurassique moyen). Ces formations paraissent en continuité du fait de l'important degré de fracturation du massif.

Phase 1 – Volume 2

Le mur de l'aquifère, correspond aux formations argileuses du Lias, est visible à l'affleurement sur les bordures du massif, notamment vers Saint-André-de-Buèges ainsi que dans la vallée de la Buèges.

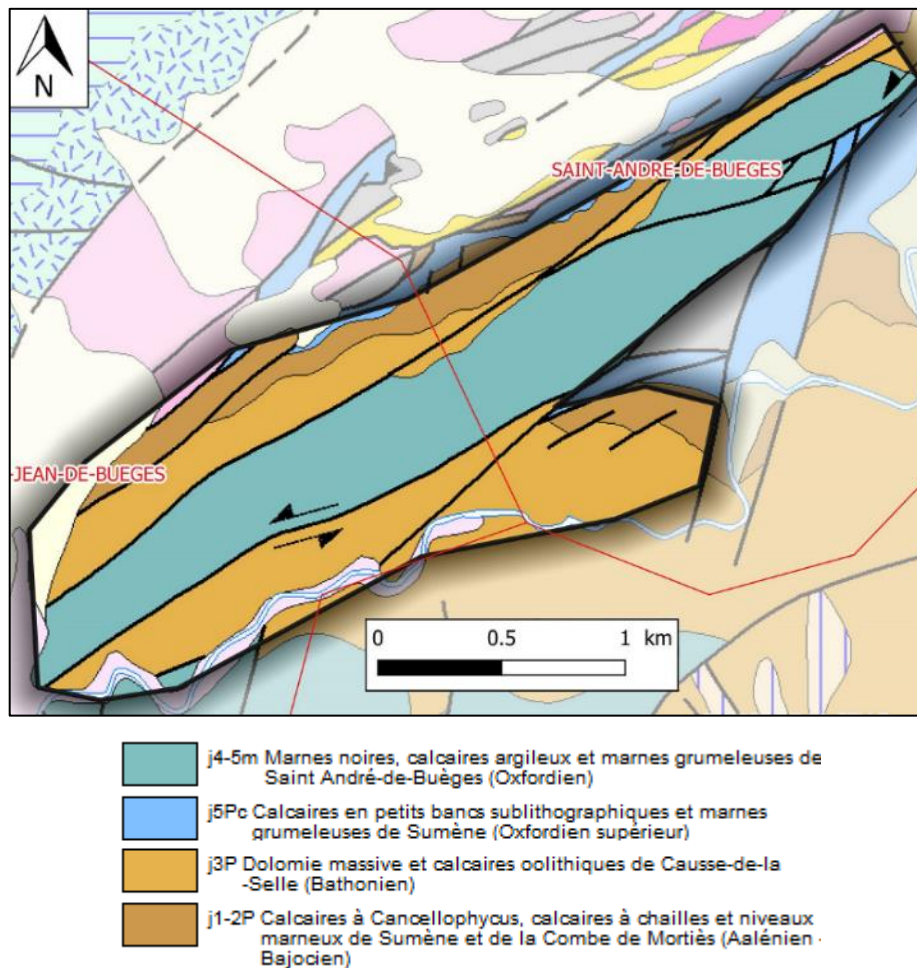


Figure 56 : Carte géologique de l'unité Devès - Escanaux (fond géologique Infoterre)

2.8.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est :

- « 631AA00 : Calcaires jurassiques de la Buèges - St-Guilhem »

2.8.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité se fait principalement par les précipitations. L'absence de couverture imperméable favorise l'infiltration des eaux de pluie et la recharge du système.

Il n'y a pas d'échanges nappe/rivière connus sur cette unité. L'unité est considérée unaire.

2.8.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

On note relativement peu de manifestations karstiques au sein de l'unité Devès – Escanaux. Aucun système d'importance n'est recensé. L'unité possède deux exutoires, dont la source d'Escanaux (BSS002EQMK) ainsi que les forages de Devès (BSS002EQMV).

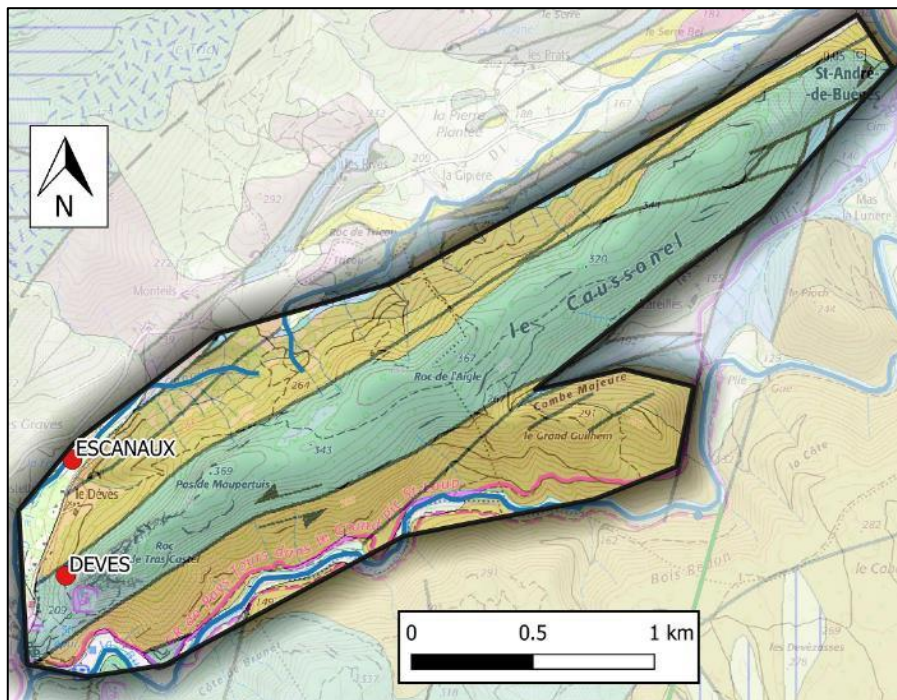


Figure 57 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Devès - Escanaux (fond géologique infoterre)

2.8.3.3 Piézométrie et débits

Aucune mesure de débit de la source d'Escanaux n'a été retracée dans la bibliographie. Néanmoins, en période d'étiage, le débit de la source semble relativement faible du fait que le cours d'eau issu de cette source est identifié comme temporaire sur la carte IGN.

La piézométrie de cette unité n'est pas précisément connue. L'unique donnée identifiée correspond au forage de Chaeau (BSS002EQMM - situé à proximité du forage de Devès) avec un niveau d'eau statique à environ 6 m/tête d'ouvrage, soit environ 210 mNGF.

2.8.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques ne sont pas connus sur cette unité. La productivité de la source d'Escanaux et celle du forage de Devès n'ont pas été testées. Le forage de Chaeau (BSS002EQMM - situé à proximité du forage de Devès) présente une productivité inférieure à 2 m³/h. Aucun traçage n'a été réalisé sur l'unité.

2.8.3.5 Prélèvements

Le forage de Devès et la source d'Escanaux correspondent aux uniques points de prélèvements sur l'unité. Ils sont utilisés pour l'alimentation en eau potable pour un volume de prélèvement de 2 700 m³ pour le forage de Devès et de 22 750 m³ pour la source d'Escanaux.

2.8.3.6 Qualité de l'eau

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire. Les résultats d'analyse sont synthétisés dans les Tableau 19 et Tableau 20.

Pour ces deux points de suivi, la signature physico-chimique des eaux paraît globalement similaire avec la même proportion d'ions majeurs. Les teneurs sont caractéristiques des aquifères karstiques. Toutefois, on note que le

Phase 1 – Volume 2

forage de Devès paraît plus minéralisé que les eaux de la source d'Escanaux, probablement lié à un temps de circulation des eaux plus long au sein de l'aquifère. Ce forage paraît également sensible à la turbidité et à la teneur en fer qui est particulièrement importante. Au contraire, les eaux de la source d'Escanaux sont plus sensibles aux phénomènes de surface (nitrates, pesticides et bactériologie).

Concentrations mesurées (µg/l)		
Molécule	17/03/2009	16/09/2019
Atrazine déséthyl	0,025	
Atrazine déséthyl déisopropyl		0,03
Atrazine-déisopropyl	0,03	
Terbuthylazin		0,02
Terbuthylazin déséthyl	0,2	0,04
Hydroxy terbuthylazine	0,06	0,05
Simazine		0,01
Simazine hydroxy	0,025	0,00
Terbuméton déséthyl		0,00

Pour le forage de Devès, l'unique molécule pesticide identifiée (le 27/09/2013) est le dichlorvos (acaricide) utilisé pour la conservation des céréales et interdit en France depuis 2007. Pour la source d'Escanaux, le nombre de pesticides identifiés est nettement plus important.

Tableau 19 : Résultats qualitatifs – Forage de Devès – (ARS)

Forage de Devès : 6 échantillons sur eau brute prélevés entre 1998 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	460,0	570,0	535,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,3	7,5	7,5	-
Ca (mg/l)	-	-	60,0	65,0	62,5	-
Mg (mg/l)	-	-	31,9	33,4	32,5	-
Na (mg/l)	-	200	4,3	4,3	4,3	-
K (mg/l)	-	-	1,3	1,3	1,3	-
Cl (mg/l)	-	250	4,7	7,8	6,2	-
SO4 (mg/l)	-	250	4,3	4,3	4,3	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,0	1,9	0,3	-
HCO3- (mg/l)	-		289,0	300,0	294,5	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0,0	0,0	0,0	
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0,0	0,0	0,0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	4,0	0,4	-
Turbidité (NTU)	1	-	2,8	41,0	12,0	100 %
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0,0	800,0	223,0	60 %
Manganèse (µg/l)	-	50	0,0	0,0	0,0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,0	0,01	0,0	-

Tableau 20 : Résultats qualitatifs – Source d'Escanoux – (ARS)

Source d'Escanoux : 3 échantillons sur eau brute prélevés entre 1997 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	390,0	435,0	410,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,5	7,7	7,6	-
Ca (mg/l)	-	-	58,0	59,4	58,7	-
Mg (mg/l)	-	-	16,0	17,3	16,7	-
Na (mg/l)	-	200	3,4	3,4	3,4	-
K (mg/l)	-	-	0,0	0,0	0,0	-
Cl (mg/l)	-	250	5,8	10,5	8,2	-
SO4 (mg/l)	-	250	3,4	3,4	3,4	-
NO3 (mg/l)	-	50	6,5	11,0	8,5	-
HCO3 ⁻ (mg/l)	-		210,0	251,0	230,5	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0,0	10,0	2,7	
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0,0	80,0	26,7	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	72,0	11,8	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,0	0,7	0,5	
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0,0	58,0	14,5	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0,0	0,0	0,0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,15	0,34	0,25	-

2.8.4 Occupation des sols

L'unité est entièrement occupée par des espaces naturels (Systèmes cultureux et parcellaires complexes / Forêts de feuillus / Pelouses et pâturages naturels / Végétation sclérophylle).

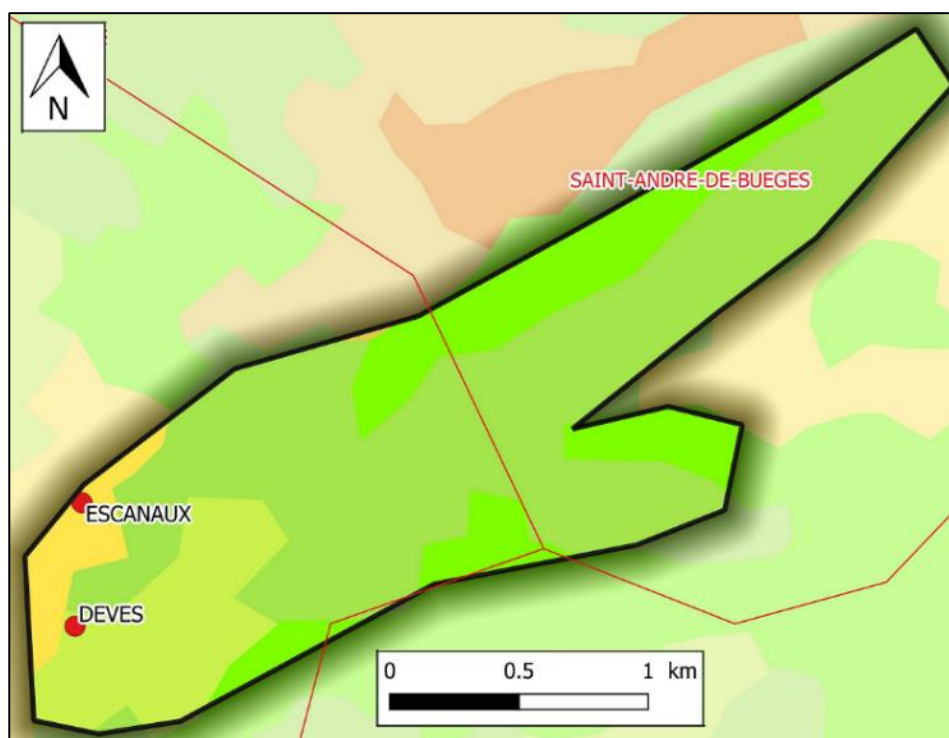


Figure 58 : Occupation des sols de l'unité Devès - Escanaux (Corine Land Cover 2018)

2.9 Unité Buèges

2.9.1 *Contexte géographique et limites*

Le système karstique de la Buèges se situe dans la partie médiane du massif de la Séranne et s'étend sur les communes de La-Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castries, Saint-Jean-de-Buèges, Pégairolles-de-Buèges, Saint-Maurice-Navacelles et Saint-Guilhem-le-Désert. Les contours de l'unité englobent les calcaires du Jurassique supérieur et prennent en compte quelques formations du Jurassique moyen (vers la source de la Buèges et dans la vallée de la Vis). Les limites de l'unité correspondent aux limites du périmètre de protection rapprochée de la source de la Buèges, défini en 1979, et justifié par des opérations de traçages.

La superficie de l'unité est d'environ 45.5 km².

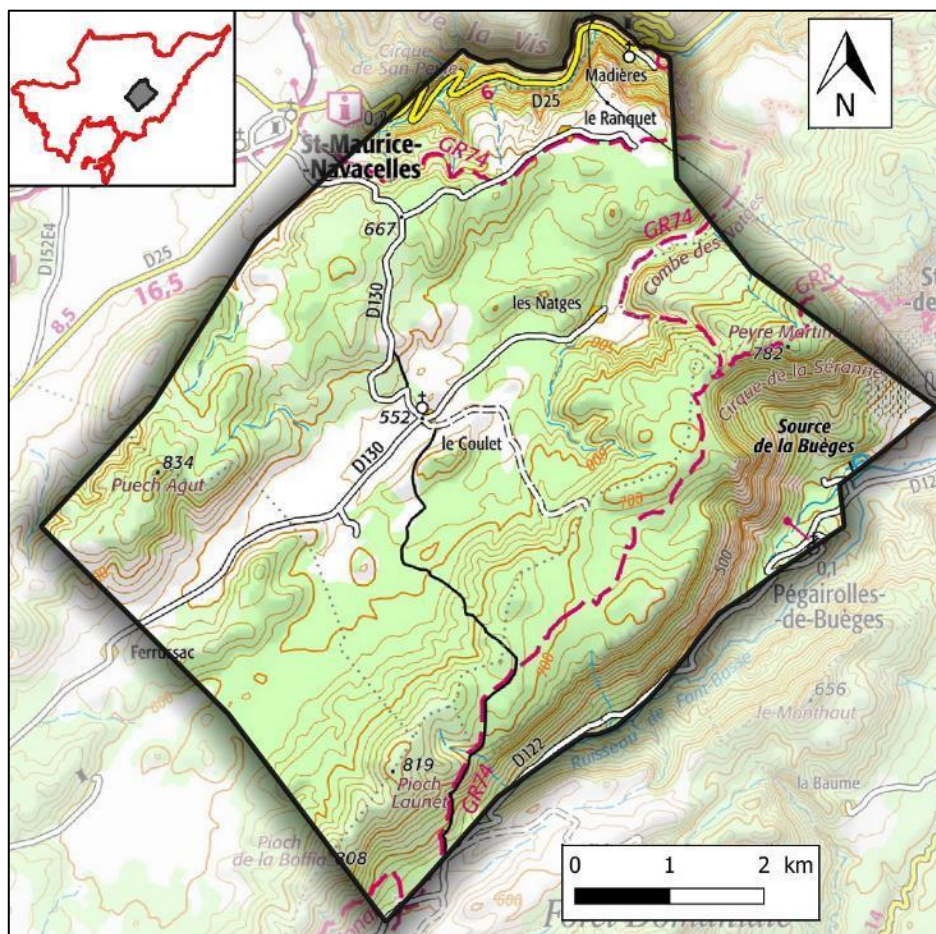
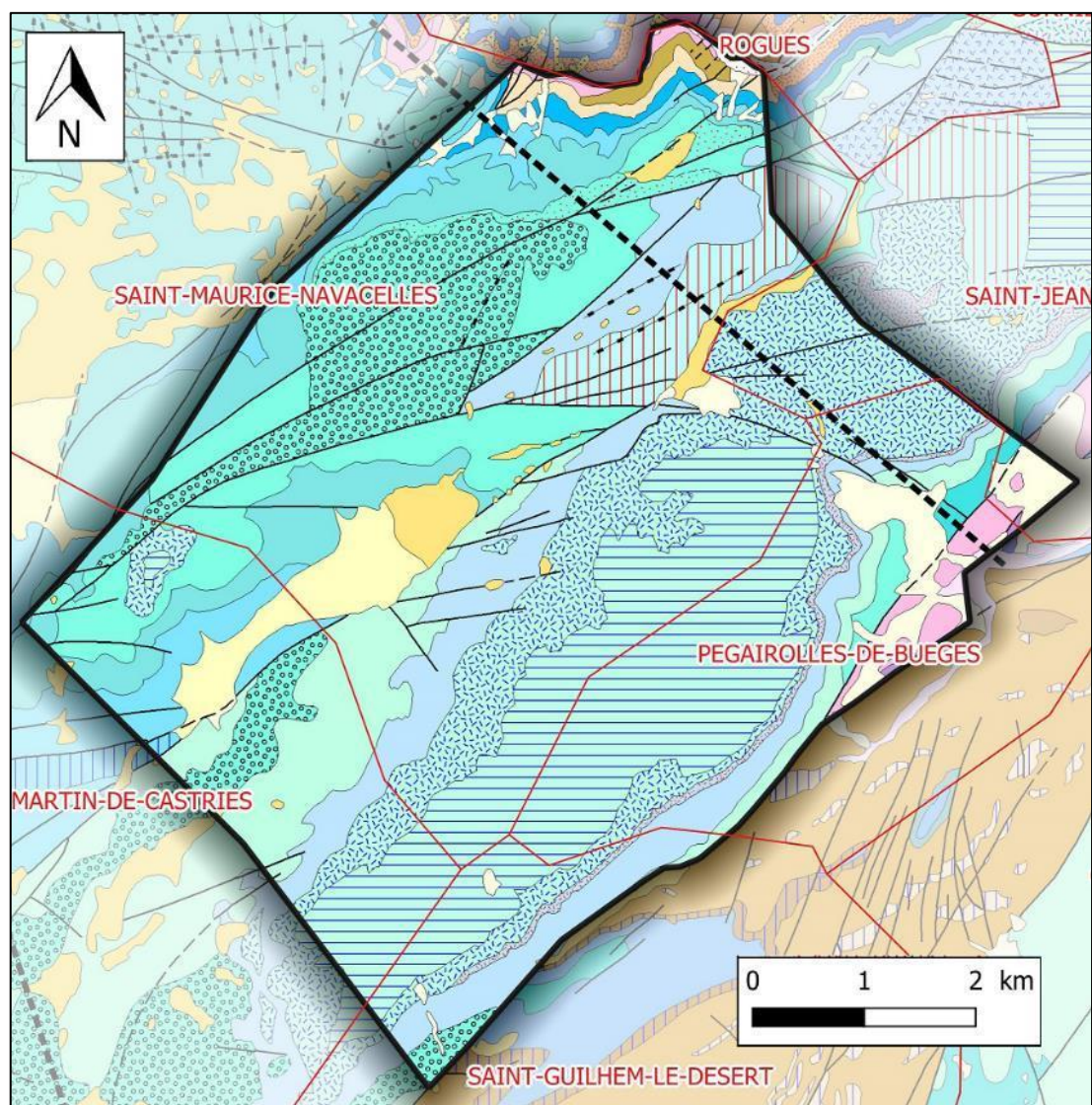


Figure 59 : Contexte géographique et limites de l'unité Buèges (fond IGN)

2.9.2 *Géologie*

Ce massif est constitué des terrains calcaires du Jurassique supérieur, avec comme point culminant sur l'unité Buèges, le Peyre Martine, à une altitude de 782 mNGF. Ce massif, orienté SO-NE, présente une pente particulièrement raide sur son flanc Sud-Est et une pente plus douce sur son flanc Nord-Ouest, avec un léger pendage des couches vers le Sud-Est, correspondant à une bordure synclinale. Ce relief a été surélevé par un jeu de failles sub-verticales associées à la faille des Cévennes (Figure 61). Cette partie de la montagne de la Séranne est recoupée par de multiples fractures, principalement orientées N50, N80 et N130.



J Cône de cailloutis à éléments gélifracrés anguleux	j6Sa Calcaires sublithographiques - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)
R Alluvions anciennes, argiles de décalcification, "Terra Rosa" ou "Terre des Causses"	j6Sc Calcaires sublithographiques ou bioclastiques en gros bancs - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien inférieur)
Fpw Cône de déjection à cailloutis calcaires cryoclastiques (anté-Riss à Würm)	j5Sc Calcaires sublithographiques et bioclastiques à lits marneux - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)
Fy Blocs, galets et graviers de calcaires siliceux, de grès, de quartz, de lydienes, de porphyrites et de débris basaltiques (Terrasses glaciaires Würm)	j5Sm Marnes et calcaires grumeleux ou conglomératiques - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien moyen)
Fw Alluvions à galets siliceux et à sols fersialitiques (Très hautes terrasses glaciaires Günz ou Mindel)	j6b-7 Calcaires bioclastiques à sublithographiques à chailles de St Jean-de-Cuculles (Kimméridgien supérieur - Tithonien)
n2m Marnes grises ou bleutées intercalées de calcaires argileux de la Vauvage (Valanginien supérieur)	j7Pe Calcaires micritiques fins à chailles et brèche de sédimentation de Claret - faciès de plate-forme externe (Tithonien)
n2Pm Alternance de marnes et de calcaires argileux du Causse de Pompignan et de Valflaunès (Berriasien à Valanginien)	j7T Calcaires bioclastiques massifs et débris de polypiers de la vallée du Rieutord - faciès de pente externe (Tithonien)
n1Mc Calcaires argileux à passées graveleuses ou bioclastiques et à intercalations marneuses de Moulès et de Cadière (Berriasien inférieur et moyen)	j7R Calcaires récifal, calcaire blanc corallien de Roc Blanc (Tithonien)
n1R Calcaires argileux de Château de Roux (Berriasien)	j7Pi Calcaires graveleux d'arrière-récif de la Montagne de la Séranne (Tithonien)

Figure 60 : Carte géologique de l'unité Buèges (fond géologique Infoterre)

Phase 1 – Volume 2

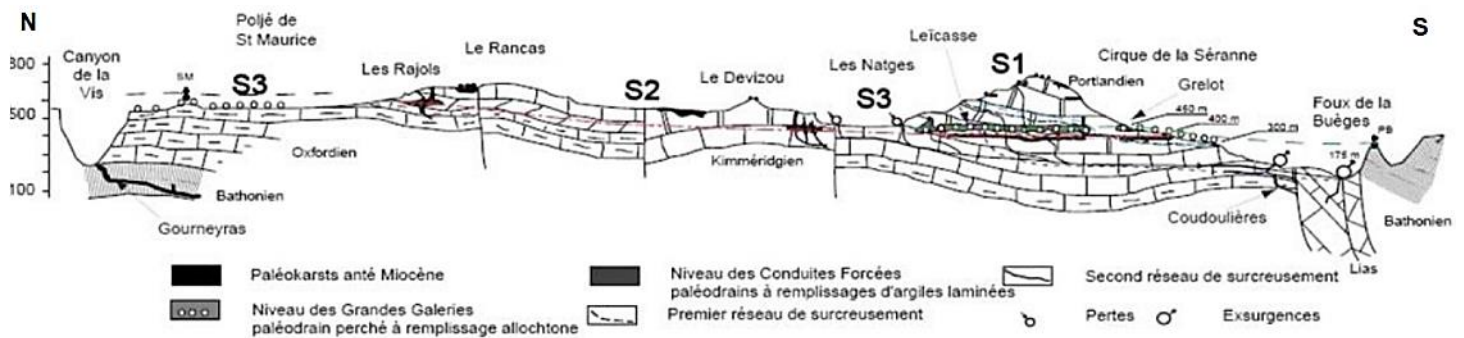


Figure 61 : Coupe géologique du massif de la Séranne et représentation des réseaux karstiques entre la vallée de la Vis et la source de Buèges (d'après Gèze B. 1995 et Camus H. 1999)

2.9.3 Hydrogéologie

Les entités BDLISA concernées par l'unité sont :

- « 631AA00 : Calcaires jurassiques de la Buèges - St-Guilhem »
- « 631AB00 : Calcaires jurassiques de la Seranne et rive droite de la Vis ».

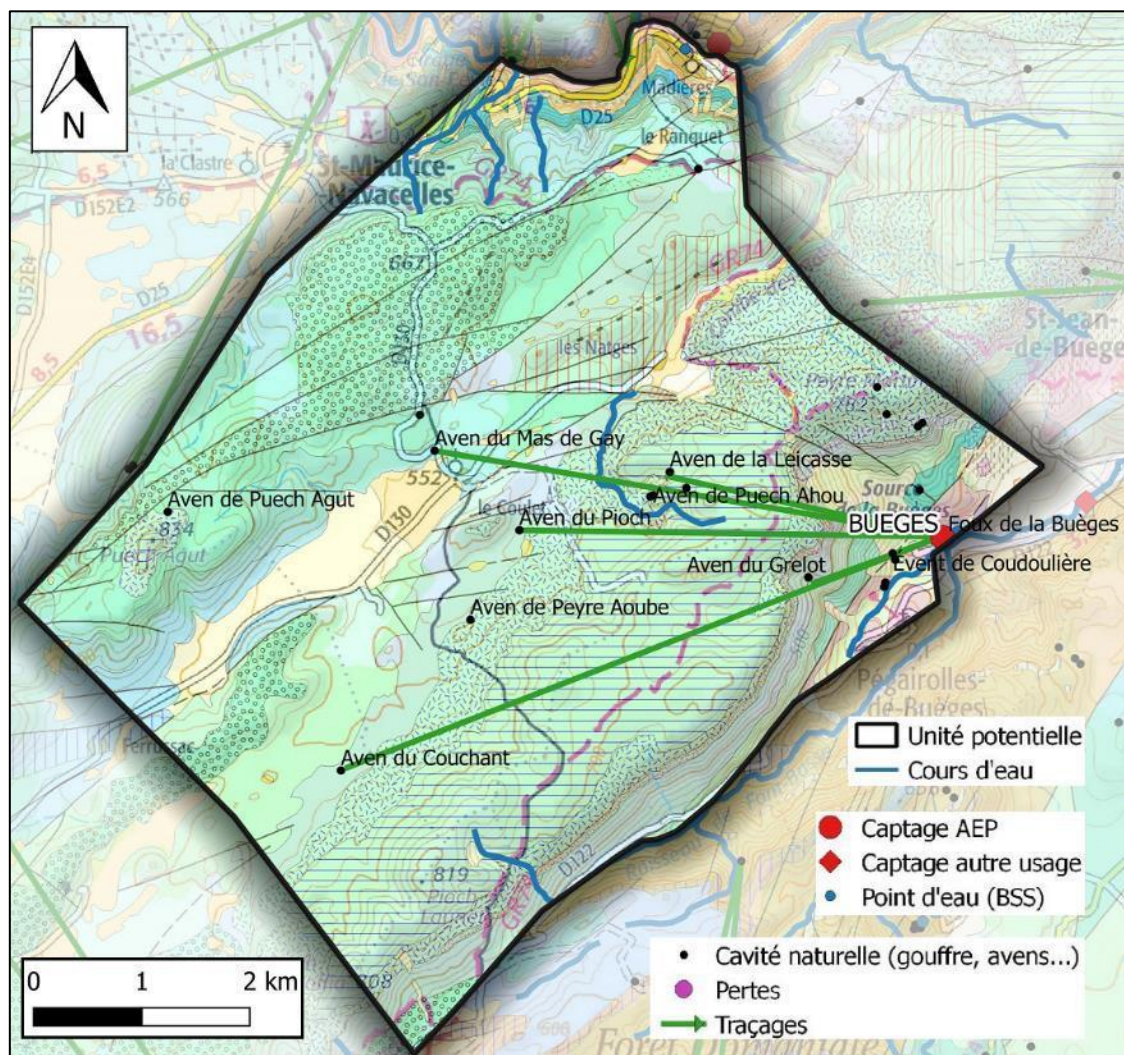


Figure 62 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Buèges (fond géologique infoterre)

2.9.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité se fait principalement par les précipitations. L'absence de couverture imperméable et l'important degré de fracturation des calcaires favorisent l'infiltration des eaux. En effet, les niveaux marneux et marno-calcaires du Callovien et de l'Oxfordien inférieur et moyen ne jouent pas un rôle d'écran imperméable et permettent la continuité hydraulique entre les formations du Jurassique supérieur et du Jurassique moyen.

Aucun échange nappe/rivière ou rivière/nappe n'est connu sur cette unité. L'unité est considérée unaire.

2.9.3.2 Exutoires

L'exutoire principal de cette unité correspond à la source de la Buèges. C'est une source vaclusienne émergeant au sein des formations dolomitiques du Jurassique moyen et donnant naissance au cours d'eau éponyme. Ce cours d'eau s'écoule en direction du Nord-Est sur environ 8 km avant de se jeter dans l'Hérault (s'écoulant alors en direction du Sud-Ouest). La vallée de la Buèges s'étend le long de l'axe d'un anticlinal complexe représenté par les formations du Jurassique inférieur. Le cœur de cet anticlinal paraît faillé, avec à l'affleurement des strates sub-verticales de Lias marneux, formant une barrière étanche aux écoulements des eaux souterraines et avec pour conséquence l'émergence de la source de la Buèges.

La source a été explorée et cartographiée jusqu'à -111 m par des plongeurs du CRPS (Figure 63). Depuis, 2002, l'accès à la vasque a été fermé à la demande de la municipalité et les plongées n'y sont plus possibles.

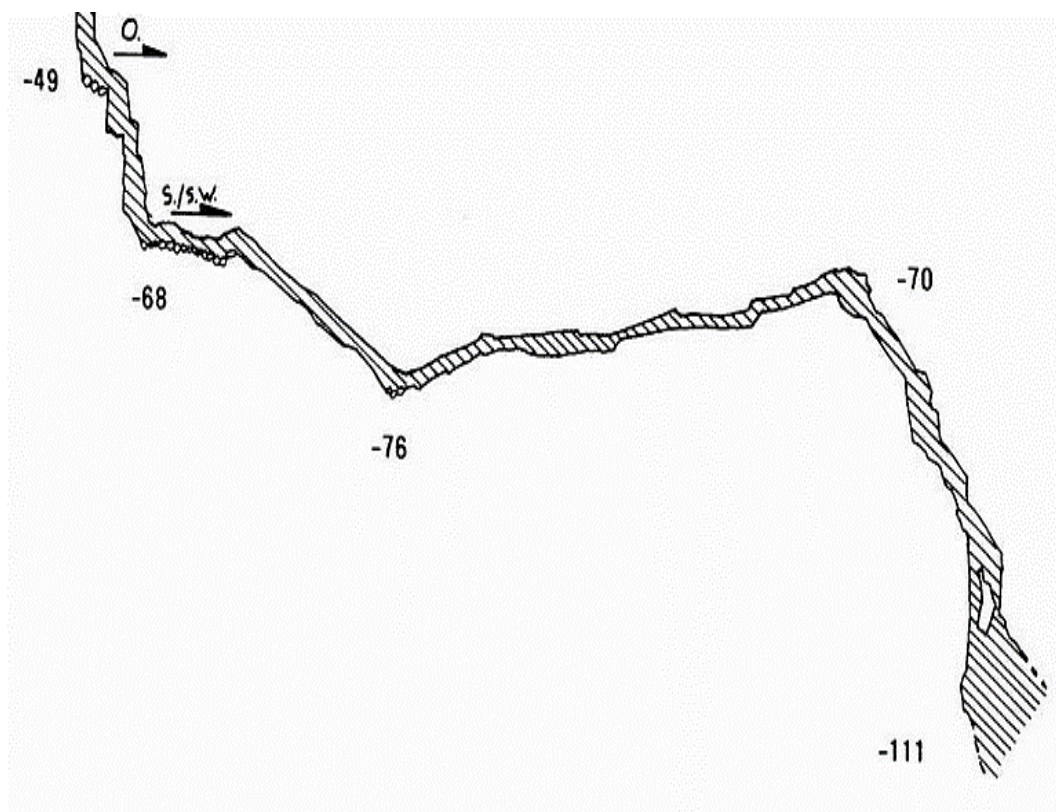


Figure 63 : Cartographie du conduit karstique de la source de la Buèges (plongéessout.com)

L'unité Buèges présente une vingtaine de manifestations karstiques, avec une densité plus importante à proximité de la source de la Buèges (Tableau 21). La principale manifestation correspond à l'Aven de la Leicasse, qui présente un développement de 16,5 km et atteint une profondeur de 331 m. D'après les spéléologues, l'aven de la Leicasse recoupe cinq affluents de la source de la Buèges.

Tableau 21 : Principales cavités de l'unité Buèges

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Aven de Puech Haou	Saint-Maurice-Navacelles		162
Aven de Peyre Aoube	Saint-Maurice-Navacelles		150
Aven du Couchant	La Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castries		132
Foux de la Buèges	Pégairolles-de-Buèges		111
Aven de Puech Agut	Saint-Maurice-Navacelles		103
Aven de la Leicasse	Saint-Maurice-Navacelles	16 530	331
Aven du Grelot	Pégairolles-de-Buèges	3 229	
Event de la Coudoulière	Pégairolles-de-Buèges	4 565	114

2.9.3.3 Piézométrie et débits

La source de la Buèges présente un débit d'étiage de plusieurs dizaines de l/s, voire supérieur à 100 l/s. En période de hautes eaux, le système karstique peut mettre en charge certains trop-pleins (événements de la Coudoulière, du Perdreau et de la Fourmi) et totaliser un débit de plusieurs m³/s (jusqu'à 25 m³/s d'après les clubs spéléologiques).

Cette source correspond à la principale alimentation du cours d'eau de la Buèges et son niveau est directement corrélé au débit du cours d'eau.

Les mesures de niveau d'eau et débits (commune de St-Jean-de-Buèges) montrent une « rupture de pente » du signal au début de la période d'étiage, traduisant un fonctionnement particulier du système karstique, interprété comme la vidange de plusieurs réservoirs présentant des dynamiques d'écoulement différentes. En effet, lors du tarissement de l'aquifère, lorsque le débit du cours d'eau (et donc le débit de la source) atteint un débit de l'ordre de 100 à 200 l/s, la courbe de tarissement s'accroît (BRGM – 2005 ; Figure 64 et Figure 65). Il a également été mis en évidence que la zone noyée du système karstique contribuait pour 37 % au volume d'eau annuel évacué à la source de la Buèges.

Aussi, d'après un témoignage recensé sur le site du GERSAM 34 : « La Foux de Buèges [...] attribue au Larzac sud l'origine des eaux. Cette opinion avait d'ailleurs été largement accréditée par les inondations mémorables de 1907, où le poljé du Coulet s'était transformé en grand lac, noyant un cheptel abondant ; ce lac s'était brutalement vidé par deux avens, insoupçonnés auparavant, et la Foux avait alors connu sa crue la plus spectaculaire ». Ce poljé correspond à la plaine du Coulet, située au sein de l'unité Buèges. Néanmoins, les deux avens ne sont pas clairement identifiés, il pourrait s'agir de manifestations karstiques au niveau du Mas de Gay.

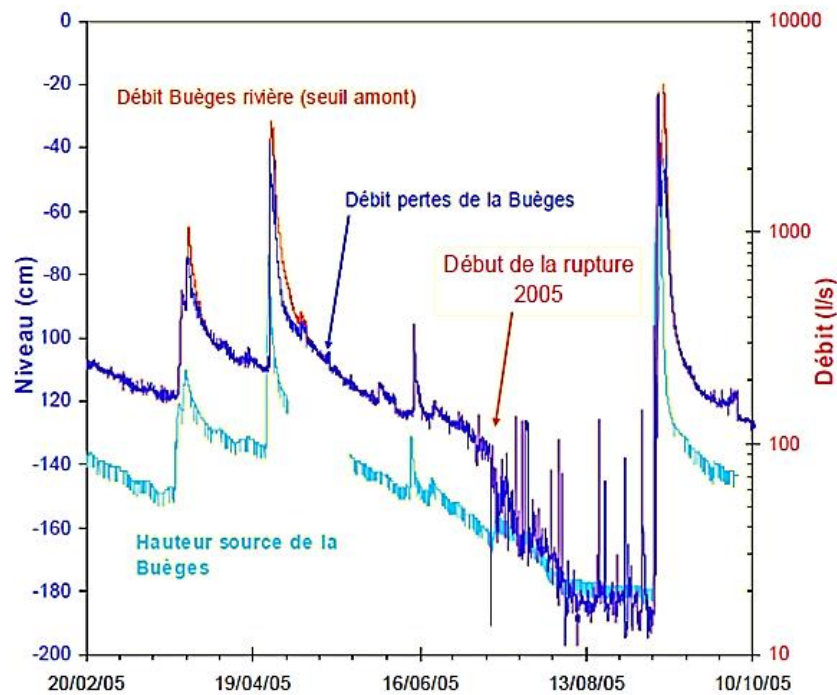


Figure 64 : Evolution du niveau d'eau de la source et du débit de la rivière Buèges (vers Saint-Jean-de-Buèges) – (BRGM, 2005)

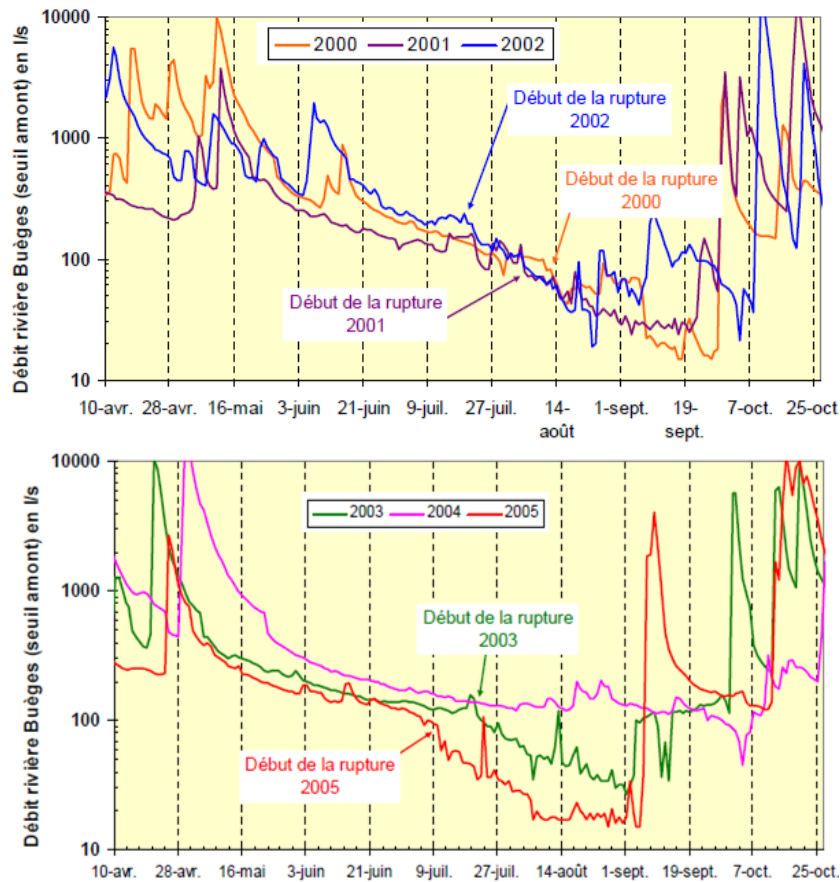


Figure 65 : Evolution des débits journaliers du cours d'eau de la Buèges (vers Saint-Jean-de-Buèges) entre 2000 et 2005 (du 10 avril au 25 octobre) – (BRGM, 2005)

Phase 1 – Volume 2

La piézométrie et le gradient hydraulique au sein de cet aquifère ne sont pas connus. La direction d'écoulement des eaux de cette unité se fait vers le Sud-Est, en direction de la source de la Buèges, représentant le principal exutoire de ce système.

Le niveau de cette source est suivi en continu depuis 2004 (Figure 66). Le niveau d'eau de la source varie d'environ 2 m au cours d'une année hydrogéologique. La « rupture de pente » observée au niveau de la courbe de tarissement (décrit ci-avant) paraît systématique. On note, lors d'une prolongation de la période d'étiage (notamment en 2017), une stabilisation du niveau d'eau de la source.

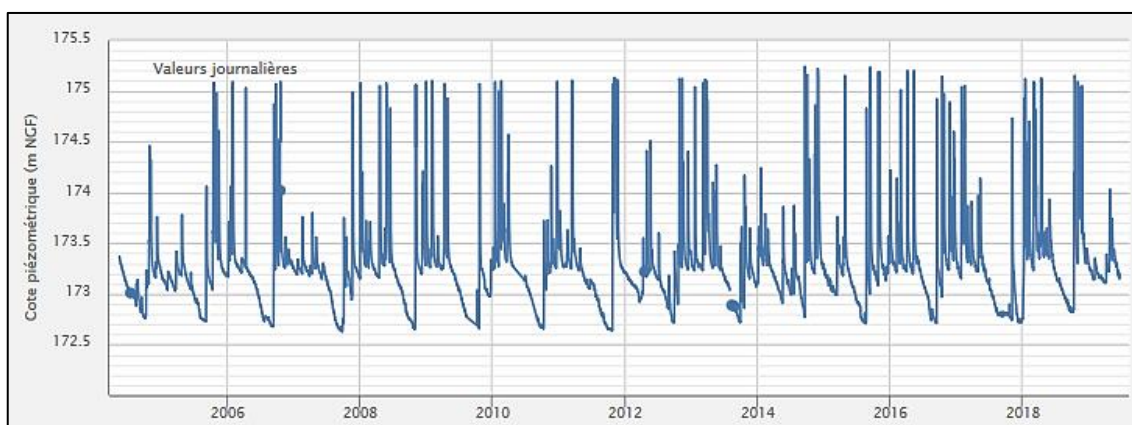


Figure 66 : Suivi piézométrique de la source de la Buèges – 2004/2019 – (ADES CD34)

2.9.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques sur cette unité ne sont pas connus.

Les diverses opérations de traçages ont permis d'estimer les vitesses de circulation des eaux karstiques entre certains avens et la source de Buèges.

Tableau 22 : Traçages recensés sur l'unité Buèges

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
04/03/1973 (CLPA)	Aven du Pioch (St-Maurice-N.)	Source de la Buèges (Pégairolles-de-B.)	415 h	10 m/h	Fluorescéine 5 kg Débit de 0,03 l/s dans l'Aven
1975 (CLPA)	Aven du Couchant (La Vacquerie-et-St-Martin-de-C.)	Source de la Buèges	456 h	13 m/h	Fluorescéine 5kg
1975 (SCM)	Mas de Gay (St-Maurice-N.)	Source de la Buèges	55 h	85,5 m/h	Fluorescéine 3 kg
07/10/1977 (CLPA)	Aven du Grelot (Pégairolles-de-B.)	Source de la Buèges	98	10 m/h	Fluorescéine 0,5 kg
1983 (GERSAM)	Aven de la Leïcasse (St-Maurice-N.)	Source de la Buèges	576	5 m/h	Fluorescéine 3 kg

Ces vitesses de circulation des eaux souterraines paraissent plutôt homogènes et relativement modestes au vu du débit de la source et du réseau karstique associé qui paraît bien développé. Ce temps de circulation pourrait éventuellement s'expliquer par un effet de « retard » au niveau de la couche moins perméable du Callovo-Oxfordien séparant les formations du Jurassique supérieur (injection du traceur) et les formations du Jurassique moyen (émergence de la source).

2.9.3.5 Prélèvements

La source de la Buèges est l'unique point de prélèvement de l'unité. Elle est utilisée pour l'alimentation en eau potable et le volume de prélèvement est d'environ 7 600 m³/an, soit une moyenne de 21 m³/j.

Le débit d'étiage le plus bas connu est de l'ordre de 20 l/s, soit 72 m³/h. Le prélèvement de 21 m³/j représente alors 1,2 % du débit naturel dans ces conditions défavorables. La source présente donc un potentiel quantitatif important pour l'alimentation en eau potable.

Pour rappel, en aval de la source de la Buèges, les pertes du cours d'eau de la Buèges alimentent de manière considérable l'unité Cent-Fonts. De ce fait, pour tout projet d'exploitation de la source de la Buèges, l'impact sur le système karstique des Cents-Fonts devra être préalablement établi (BRGM, 2005).

2.9.3.6 Qualité de l'eau

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut-être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire sur la période 1997 à 2019. Les résultats d'analyse sont synthétisés dans le Tableau 23.

Les paramètres physico-chimiques et ions majeurs sont caractéristiques d'eaux circulant au sein d'un aquifère calcaire voire légèrement dolomitique (faible concentration de magnésium). Toutefois, le nombre d'analyses ne permet pas d'estimer la variabilité de ces paramètres au regard de la dynamique du karst.

Cette source paraît sensible aux contaminations bactériologiques. La turbidité ne dépasse pas la limite de qualité. Notons que dans certains rapports bibliographiques, il est parfois mentionné des problèmes ponctuels de turbidité.

On note l'absence de manganèse et de pesticides sur les échantillons analysés. Le fer n'a pas été mesuré. On note qu'un échantillon d'eau présente des nitrates à des concentrations plutôt élevées par rapport à d'autres résurgences du secteur ; elle reste toutefois inférieure à la limite de qualité.

Tableau 23 : Résultats qualitatifs – source de la Buèges (ARS)

Source de Buèges : 4 échantillons sur eau brute prélevés entre 1997 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	389,0	400,0	394,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,5	7,7	7,6	-
Ca (mg/l)	-	-	73,0	73,0	73,0	-
Mg (mg/l)	-	-	11,0	11,0	11,0	-
Na (mg/l)	-	200	2,9	2,9	2,9	-
K (mg/l)	-	-	0,0	0,0	0,0	-
Cl (mg/l)	-	250	4,2	8,2	6,2	-
SO4 (mg/l)	-	250	2,9	2,9	2,9	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,0	17,0	4,4	-
HCO3- (mg/l)	-		260,0	260,0	260,0	-

2.10 Unité Drac-Clamouse

2.10.1 Contexte géographique et limites

Cette unité représente l'une des deux principales unités situées en rive droite de l'Hérault (l'autre étant celle de Cent-Fonts). L'unité se développe sur les communes de La Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castries, Arboras, Saint-Saturnin-de-Lucian, Saint-Jean-de-Fos, Saint-Privat, Saint-Pierre-de-la-Fage, Montpeyroux et Saint-Guilhem-le-Désert.

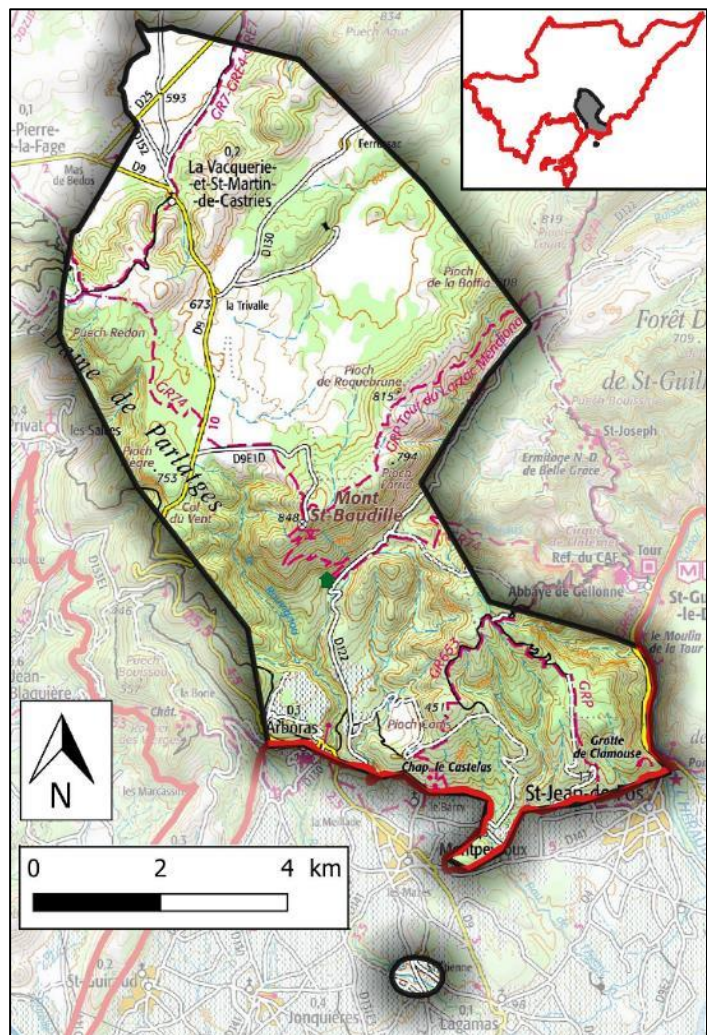
Ce système karstique est défini à partir des résurgences de la Clamouse et du Trou du Drac. Cette unité a été relativement bien étudiée et a notamment fait l'objet de multiples opérations de traçage. Elle se situe à l'extrémité Sud du massif de la Séranne et du Causse du Larzac et présente une forme allongée selon un axe NO-SE, sur une longueur d'environ 15 km pour 7 km de large. L'unité se rétrécit au centre au contact de l'unité Verdu. La limite entre les unités Drac-Clamouse et Verdu est incertaine.

Les contours de l'unité sont délimités à l'Est par la vallée de l'Hérault à l'Ouest par l'affleurement des formations argileuses du Trias et au Sud par la faille d'Arboras délimitant les formations jurassiques avec la plaine mio-quaternaire de Montpeyroux. Les limites Nord et Nord-Est de l'unité sont plus incertaines.

Une extension satellite est rajoutée au Sud de cette unité autour de la Source Les Bains (ou Font Chaude).

La superficie de l'unité est d'environ 62.5 km².

Figure 68 : Contexte géographique et limites de l'unité Drac-Clamouse (fond IGN)



2.10.2 Géologie

La Figure 69 illustre le contexte géologique de l'Unité.

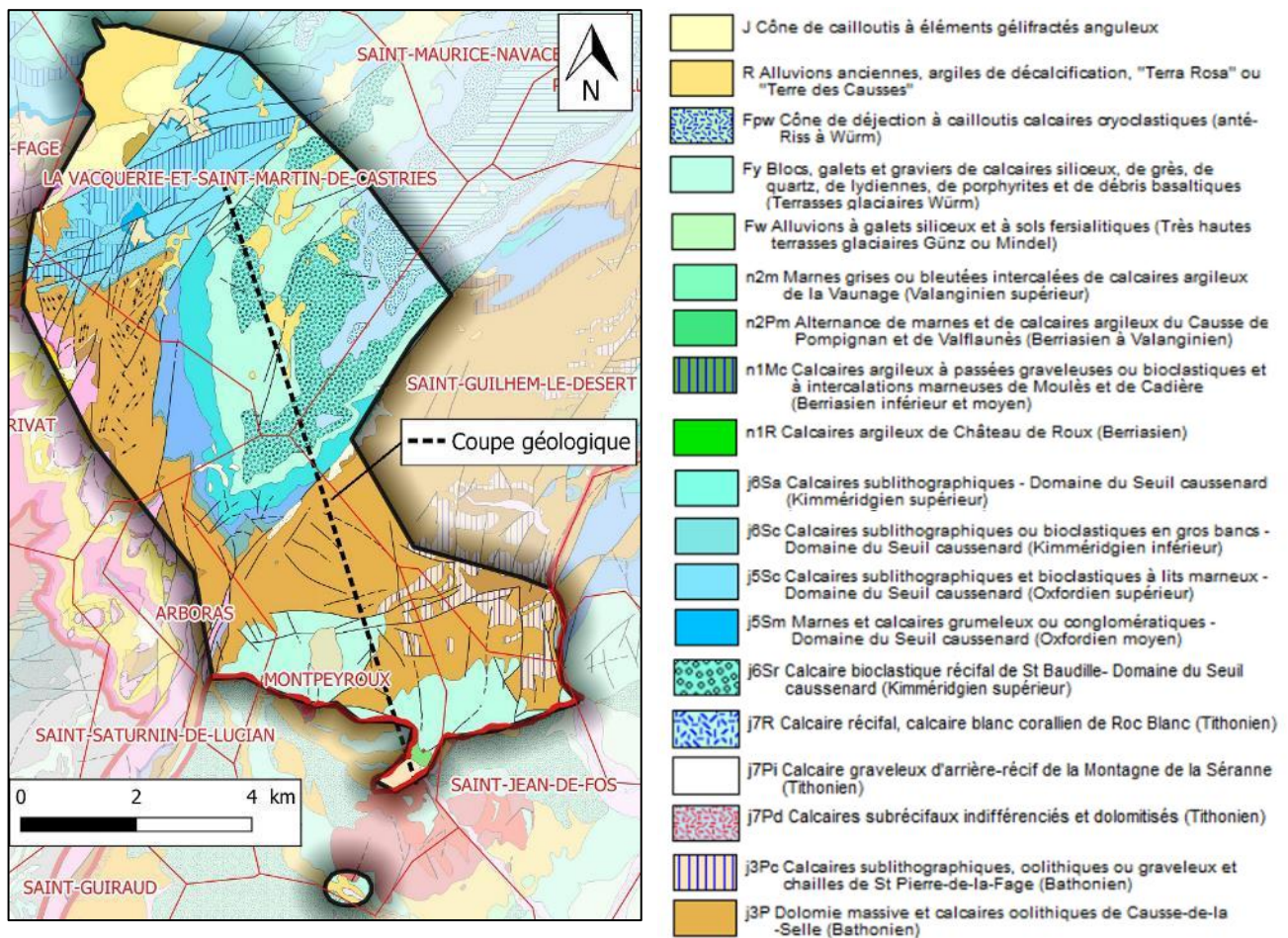


Figure 69 : Carte géologique de l'unité Drac-Clamouse (fond géologique Infoterre)

Le système karstique de Drac-Clamouse est étagé sur deux niveaux, séparés par la faille de la Séranne (Figure 69 et Figure 70) :

- La partie Nord correspondant à une zone de plateaux, présentant une altitude comprise entre 600 et 830 mNGF ;
- La partie Sud correspondant à un bloc effondré, partie nettement plus morcelée et fracturée, dont l'altitude moyenne est comprise entre 300 et 450 mNGF.

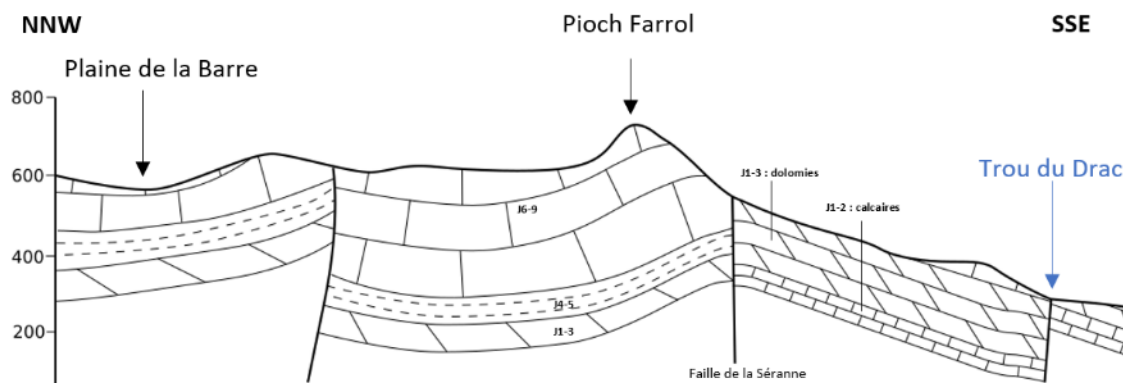


Figure 70 : Coupe géologique NNW-SSE de l'unité Drac-Clamouse – (IDEES EAUX, 2020)

Cette faille joue un rôle hydrogéologique important. En effet, les nombreuses études hydrogéologiques et les traçages menés sur l'unité ont montré que les eaux infiltrées sur la Séranne « contournaient » la faille de la Séranne pour émerger au niveau du Trou du Drac puis à la Clamouse. Néanmoins, il n'est pas clairement établi

Phase 1 – Volume 2

si cette direction d'écoulement des eaux souterraines est en relation avec un effet de « barrière hydraulique » induit par la faille de la Séranne ou à un développement du karst le long des principaux axes de fracturation (N10).

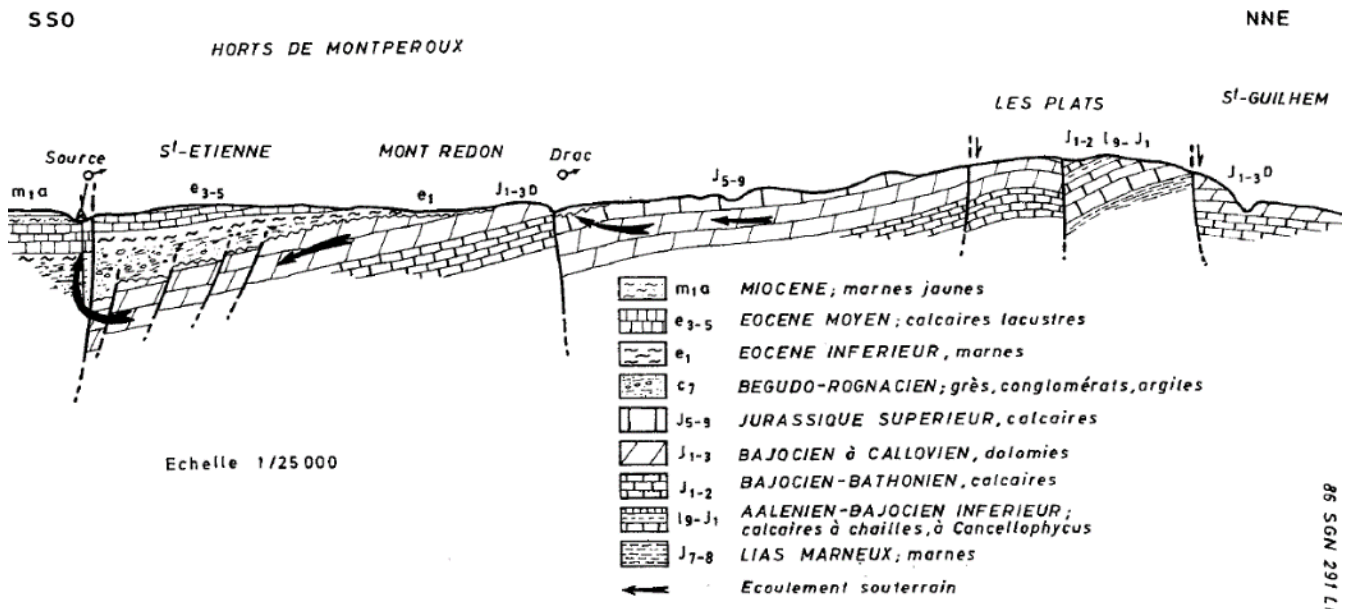


Figure 71 : Coupe géologique de Saint-Guilhem-le-Désert jusqu'à la source des Bains en passant par la résurgence du Trou-du-Drac (BRGM, 1986)

2.10.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est : « 631AA00 : Calcaires jurassiques de la Buèges - St-Guilhem ».

2.10.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité se fait principalement par les précipitations. L'infiltration de l'eau au sein de l'aquifère est favorisée par l'absence de couverture imperméable et par les nombreuses manifestations karstiques et avens disséminés sur l'ensemble de la zone d'étude, principalement sur le compartiment septentrional de la faille de la Séranne.

Le compartiment méridional de la faille de la Séranne est parcouru par divers cours d'eau, principalement temporaires, dont les nombreuses pertes alimentent le réseau karstique souterrain jusqu'à émerger au niveau des exutoires naturels ou à être captées par forages. L'unité est considérée unaire.

L'unité Drac-Clamouse est parcourue de quelques cours d'eau temporaires, alimentés par les eaux de ruissellement ainsi que par diverses sources temporaires fonctionnant en période de hautes eaux, notamment dans le ravin de Rouvignou. Lorsque ces cours d'eau présentent un écoulement, ils peuvent alimenter le réseau souterrain karstique via diverses pertes identifiées sur la zone d'étude.

Un traçage mené à la perte du Paloc a montré une relation hydrogéologique rapide avec les captages du Trou du Drac et les sources de Clamouse. Il a également été mis en évidence que ces pertes ne sont plus actives en période de hautes-eaux, lorsque le système karstique est saturé.

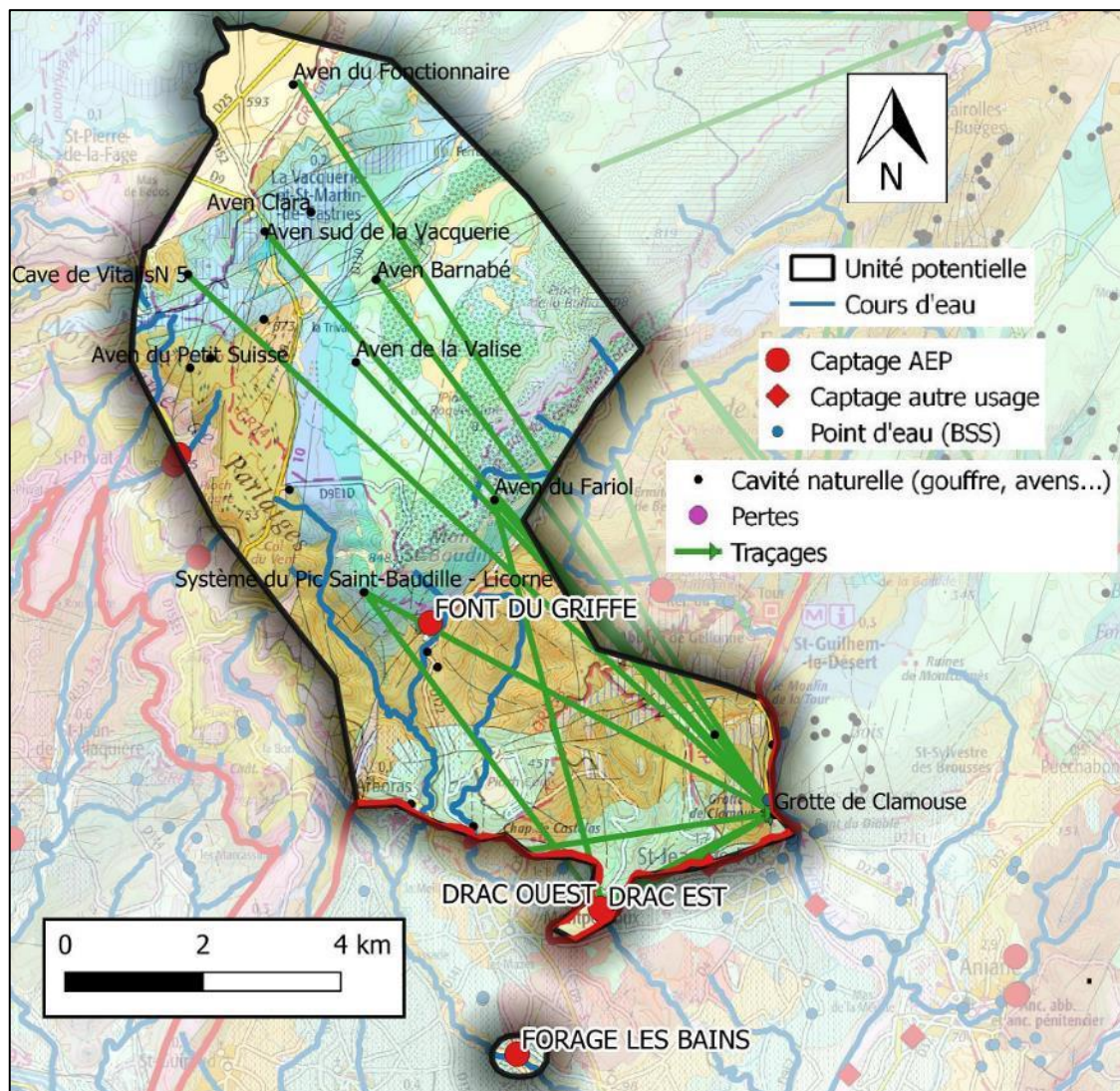


Figure 72 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Drac-Clamouse (fond géologique infoterre)

2.10.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

L'exutoire de l'aquifère est représenté par deux principales zones d'émergence :

- **Sources de la grotte de Clamouse.** Les sources de Clamouse émergent en rive droite de la vallée de l'Hérault. La source haute (vasque de la route) résurge à une altitude d'environ 65 mNGF, soit environ 55 m au-dessus du cours d'eau de l'Hérault. La cavité se situe au niveau d'une faille secondaire d'orientation NE-SO, séparant les dolomies bathoniennes au Nord-Ouest et les calcaires du Jurassique supérieur au Sud-Est. Cet accident tectonique favorise le développement du karst dont 1 km a été reconnu en direction du Sud-Ouest, vers le Trou du Drac. L'eau émerge d'une série d'orifices qui s'échelonnent verticalement entre le canyon noyé de l'Hérault, profond à cet endroit de près de 20 m, et l'entrée naturelle de la grotte. Des griffons sont également présents dans les gorges de l'Hérault sur plusieurs centaines de mètres en aval. Le niveau d'eau dans le système de la cavité de Clamouse peut varier sur plusieurs dizaines de mètres. (Figure 74) ;
- **Résurgence du Drac.** Le puits du Drac se situe sur la commune de Montpeyroux à une altitude de 110 mNGF et donne naissance en crue au ruisseau de l'Avenc, s'écoulant du Nord-Ouest vers le Sud-Est jusqu'à se jeter dans l'Hérault. Le trou de Drac présente la forme classique d'un entonnoir bouché par des blocs, pierrailles et du sable. Des buses métalliques verticales ont été mises en place afin de préserver l'accès au karst. En période de crue, le trou du Drac est artésien (émergence des eaux au

Phase 1 – Volume 2

niveau des buses). Ce site est utilisé pour l'alimentation en eau potable via deux forages d'exploitation. Des essais par pompage ont montré un débit d'exploitation possible de 160 m³/h, avec un rabattement inférieur à 4 m (3,91 m pour le Forage Ouest et 2,64 m pour le Forage Est). Ce pompage a également montré une relation hydrogéologique particulièrement rapide avec la Clamouse, avec une baisse de niveau d'eau estimée à 4 à 6 m dans la vasque de la route (Figure 73 et Figure 75).

On note également diverses émergences de moindre importance, contenues au sein de l'unité et fonctionnant, a priori, comme trop-pleins du réservoir aquifère :

- Source du ruisseau de Joncas ;
- Émergence des Catherinettes ;
- Émergences du ravin de Rouvignoux ;
- Émergence des Conques ;
- Émergence des Laures ;
- Émergences des Fontanelles.

De plus, on mentionnera la source de Jean Pichou, située au lieu-dit les Costes, émergeant en rive gauche du Ruisseau de Lagamas. Cette source est issue des dolomies fracturées du Lias inférieur et était autrefois utilisée pour l'alimentation en eau potable de la commune de Montpeyroux.

De plus, il est considéré que cette unité alimente un karst profond, alimentant des sources situées à l'extérieur de l'unité Drac-Clamouse proprement dite :

- Source des bains, via un possible cheminement vertical des eaux le long d'une faille sub-verticale et un mélange probable avec les eaux de l'aquifère du Lutétien (Figure 71). Des études hydrogéologiques ont montré un déphasage entre une crue dans le réservoir karstique du Jurassique supérieur et les forages d'exploitation de la source des bains. Ce décalage est de l'ordre de 3 à 4 j en transfert de pression (variation du niveau d'eau) et environ 1 mois en transfert de masse (variations physico-chimique).
- Source de la Barthassade, captée par la propriété éponyme.

Les émergences de Clamouse et du Drac sont alimentées par le même réseau karstique et paraissent en continuité hydraulique directe. La source vauclusienne de Clamouse est pérenne contrairement au Trou du Drac qui est temporaire.



Figure 73 : Clichés de la buse d'entrée au trou du Drac (à gauche en étiage / à droite en crue) – (ETEN, 2011)

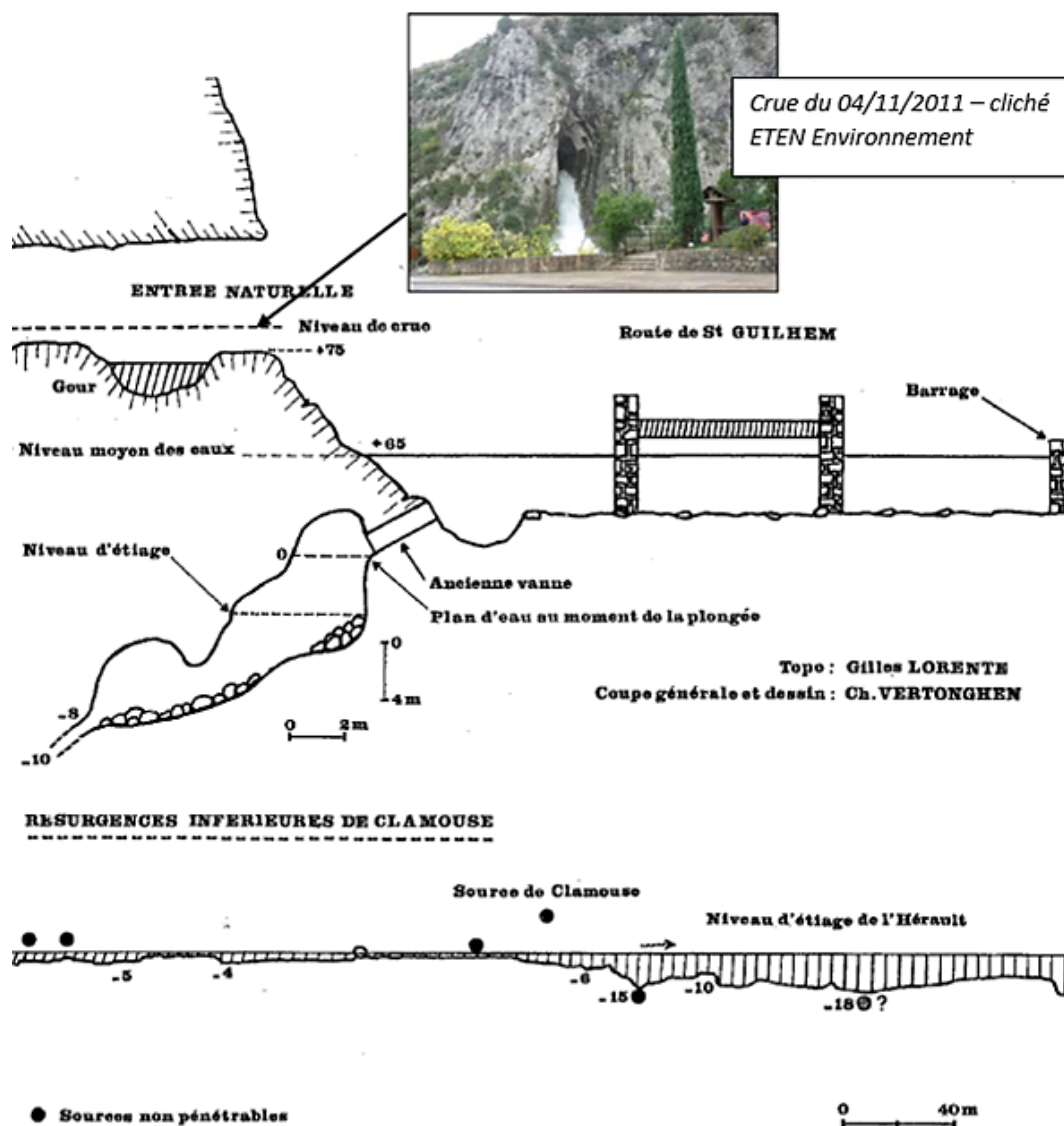


Figure 74 : Conditions d'émergence des sources de Clamouse (ETEN, 2011)

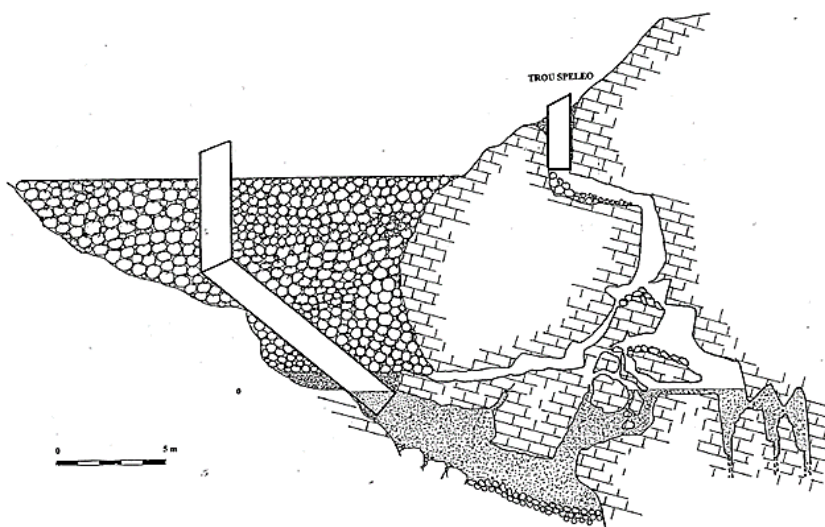


Figure 75 : Coupe schématique du réseau karstique du Trou du Drac (ETEN, 2011)

Phase 1 – Volume 2

L'unité présente une vingtaine de phénomènes karstiques recensés. Les plus importants sont situés sur le compartiment Nord du massif de la Séranne, au sein des formations du Jurassique supérieur (Tableau 24).

Tableau 24 : Principales cavités de l'unité Darc-Clamouse

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Grotte de Clamouse	Saint-Jean-de-Fos	4500	
Aven Barnabé	La Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castries	3722	312
Cave de Vitalis N1	La Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castries		191
Cave de Vitalis N5	La Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castries	2128	
Aven Clara	La Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castries	1476	224
Aven du Fonctionnaire	Saint-Maurice-Navacelle	1355	90
Système du Pic Saint-Baudille - Licorne	Montpeyroux	1150	280
Aven du Fariol	Saint-Guilhem le Désert		247
Aven du Petit Suisse	Saint-Privas		126
Aven sud de la Vacquerie	La Vacquerie-et-Saint-Martin-de-Castries		110

2.10.3.3 Piézométrie et débits

Au vu de l'ensemble des études menées sur ce secteur, La piézométrie et le gradient hydraulique de cet aquifère sont assez bien connus, ainsi que le fonctionnement global du système karstique.

Le suivi piézométrique du Trou du Drac traduit une compartimentation de l'aquifère avec un effet de seuil entre deux (ou plusieurs) réservoirs (Figure 76). Une telle compartimentation a été mise en évidence à l'aide des forages de reconnaissance du Barry et du Peyrou, situés de part et d'autre de la faille d'Arboras.

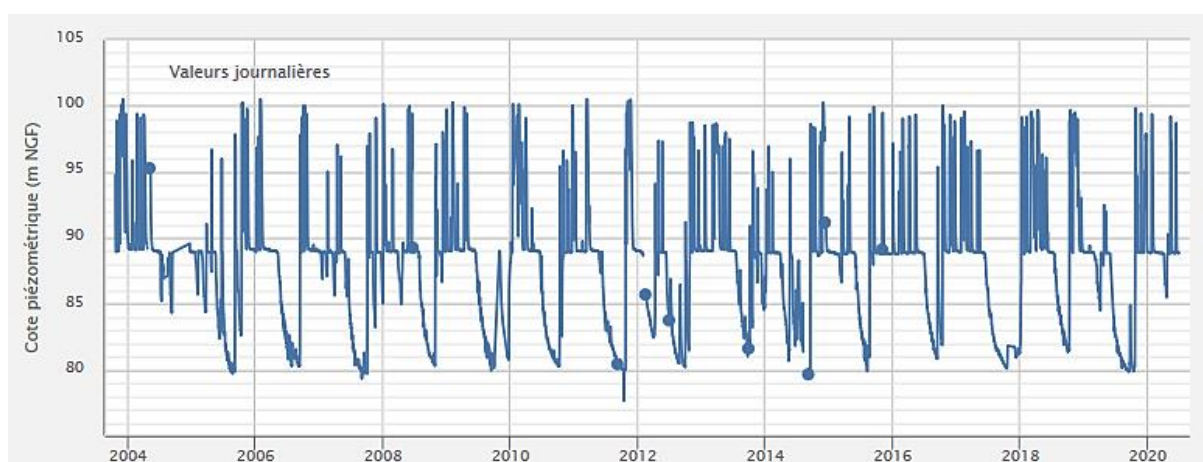


Figure 76 : Suivi piézométrique du Trou du Drac (BSS002GMPT) – 2003/2020 (ADES CD34)

Un second piézomètre existe sur cette unité au niveau de la sous-unité satellite de la Source des Bains (Figure 77). L'amplitude de variation est très faible, de l'ordre de 15 cm. La courbe montre une baisse de la piézométrie très régulière entre les hautes et basses eaux, ne s'apparentant pas à une courbe de récession classique.



Figure 77 : Suivi piézométrique de la Source des Bains (BSS002GMLM) – 2012/2019 (ADES CD34)

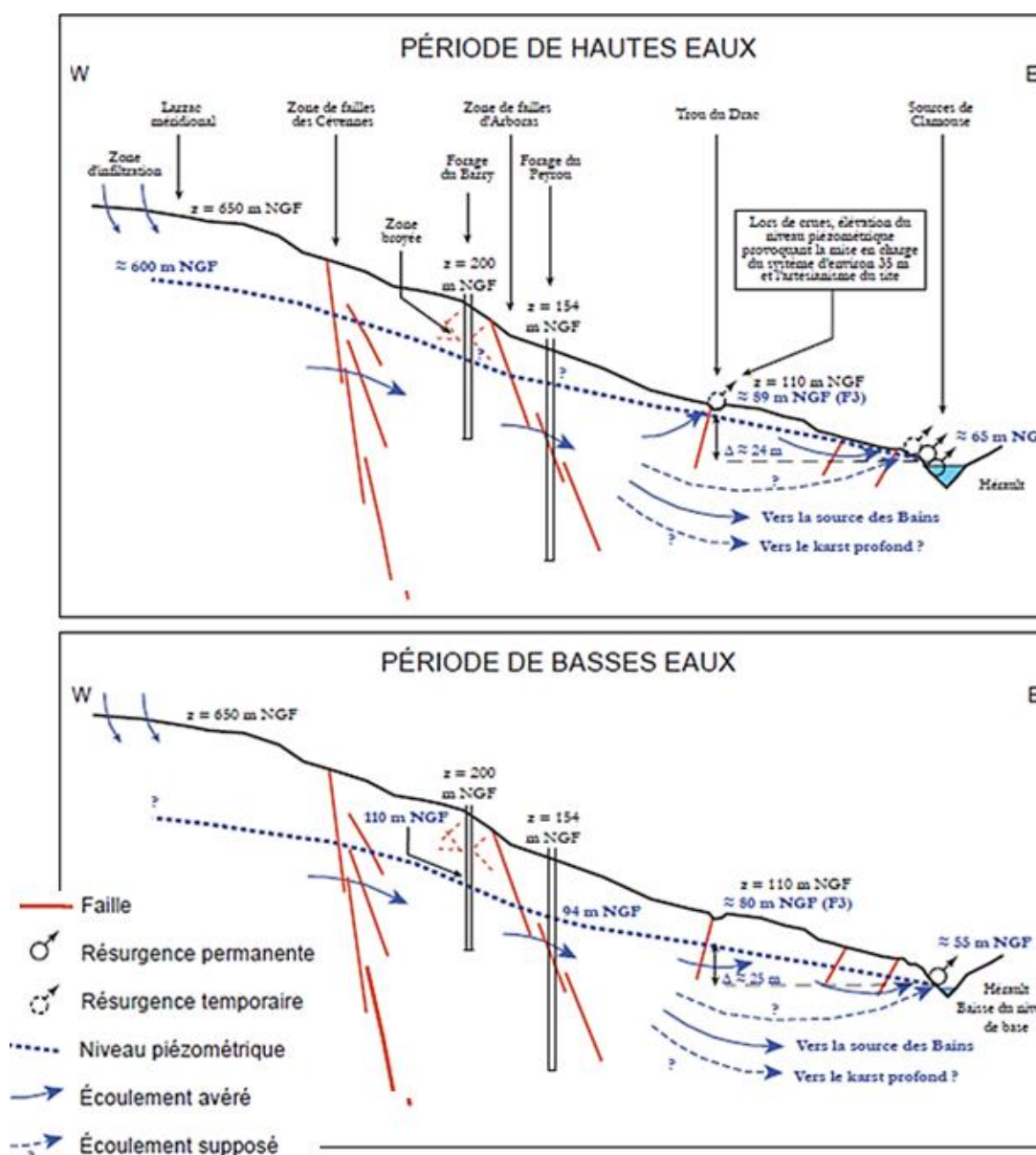


Figure 78 : Principe de fonctionnement du système hydrogéologique de Drac-Clamouse (ETEN, 2011)

Phase 1 – Volume 2

Les Figure 79 et Figure 78 illustrent le principe de fonctionnement hydrogéologique de l'unité Drac-Clamouse.

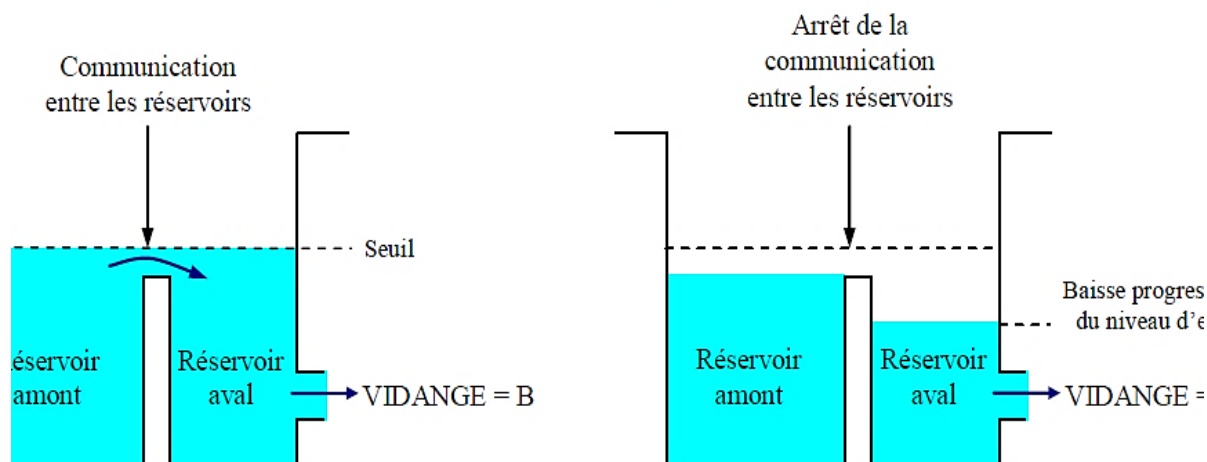


Figure 79 : Principe de fonctionnement (ETEN, 2011)

2.10.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les essais par pompages menés sur les forages du Trou du Drac ont induit, pour un débit de 160 m³/h, un rabattement de 2,64 m sur le forage Est, soit un débit spécifique d'environ 60 m³/h/m. Notons que ce pompage a influencé le niveau d'eau de la vasque de la grotte de Clamouse.

Les diverses opérations de traçage ont permis d'estimer les vitesses de circulation des eaux du karst et de mettre en évidence l'existence d'un « collecteur » des eaux souterraines du Larzac méridional (en lien avec la faille de la Séranne) puis restitution jusqu'au Trou du Drac puis à la source de Clamouse.

Tableau 25 : Traçages recensés sur l'unité Drac-Clamouse

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
06/01/1963	Aven de la Vacquerie (La Vacquerie-et-St-M.-de-C.)	Source de Clamouse (Saint-Jean-de-Fos)	96 h	120 m/h	Fluorescéine 6 kg
12/06/1964	Perte du Ruisseau d'Aigues-Vives	Source de Clamouse	56 h	51 m/h	Rhodamine B – 1 kg
12/11/1968	Aven de Vitalis (La Vacquerie-et-St-M.-de-C.)	Source de Clamouse	360 h	27 m/h	Fluorescéine
02/07/1972	Aven du Fonctionnaire (La Vacquerie-et-St-M.-de-C.)	Source de Clamouse	168 h	75 m/h	Fluorescéine 5 kg
13/02/1972	Aven de la Valise (La Vacquerie-et-St-M.-de-C.)	Source de Clamouse	188 h	42 m/h	Fluorescéine 5 kg
10/10/1980	Trou du Drac (Montpeyrroux)	Source de Clamouse	108	26 m/h	Fluorescéine 1 kg
09/09/1982	Forage du Barry (Montpeyrroux)	Source de Clamouse	?	?	Fluorescéine 3 kg (restitution fin septembre après une pluie)

Phase 1 – Volume 2

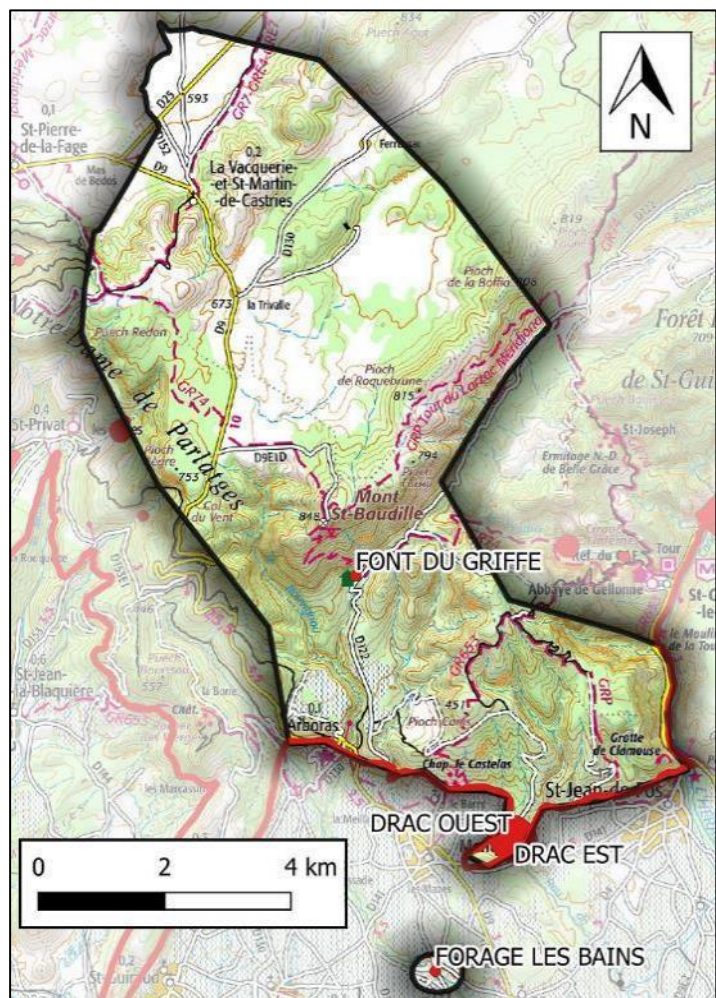
30/04/1993	Aven de la Licorne (Montpeyrroux)	Trou du Drac	67	86 m/h	
		Source de Clamouse	90	75 m/h	
29/10/2014 CD-34	Perte Paloc (Montpeyrroux)	Trou du Drac	8,5 h	11 m/h	Fluorescéine 0,05 kg
		Source de Clamouse	64 h	44 m/h	
Janvier 2019 CD-34	Aven du Fariol (St-Guilhem-de-D.)	Trou du Drac	161	24 m/h	Fluorescéine 1,5 kg Pas de restitution sur les unités Verdus et Buèges
		Source de Clamouse	173	35 m/h	

A noter que la vitesse de restitution est calculée par rapport à une distance rectiligne entre le point d'injection et le point de restitution. Du fait des études hydrogéologiques menées sur cette unité, il a été montré que l'eau souterraine « contourne » la faille de la Séranne avec une apparition dans un premier temps au Trou du Drac puis dans un second temps à Clamouse. Par conséquent, la distance réellement parcourue par l'eau au sein du réseau karstique peut être largement sous-estimée, principalement pour Clamouse.

2.10.3.5 Prélèvements

Les forages du Drac constituent l'unique point de prélèvement au sein de l'unité. Ils sont utilisés pour l'alimentation en eau potable pour un volume de prélèvement d'environ 151 820 m³/an chacun (Drac Est et Drac Ouest), soit un total d'environ 303 640 m³/an et une moyenne de 832 m³/j.

Figure 80 : Localisation des prélèvements de l'unité Drac-Clamouse (fond IGN)



2.10.3.6 Qualité de l'eau

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire. Les résultats d'analyse sont synthétisés dans les Tableau 26 et Tableau 27.

Les analyses d'eau apparaissent similaires pour ces deux ouvrages.

Phase 1 – Volume 2

Les paramètres physico-chimiques et ions majeurs présentent diverses oscillations en lien avec la dynamique du karst.

Ces ouvrages sont sensibles à la turbidité et aux contaminations bactériologiques. La turbidité de l'eau est plutôt faible, malgré quelques dépassements de la limite de qualité.

L'unique molécule pesticide identifiée (le 04/09/2009 – Drac Ouest) est le Tébuconazole (fongicide).

Tableau 26 : Résultats qualitatifs – Drac Est – (ARS)

Drac Est : 8 échantillons sur eau brute prélevés entre 1997 et 2009						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	415,0	456,0	435,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,3	8,5	7,6	-
Ca (mg/l)	-	-	56,0	71,0	64,6	-
Mg (mg/l)	-	-	12,6	21,3	14,6	-
Na (mg/l)	-	200	2,8	4,2	3,5	-
K (mg/l)	-	-	0,0	0,3	0,2	-
Cl (mg/l)	-	250	5,5	7,0	6,3	-
SO4 (mg/l)	-	250	2,8	4,2	3,5	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,0	2,5	1,2	-
HCO3- (mg/l)	-	-	235,6	270,0	257,3	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0,0	14,0	4,4	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0,0	3,0	1,0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	16,0	2,4	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,0	1,4	0,5	13%
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0,0	0,0	0,0	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0,0	0,0	0,0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,1	0,1	0,1	-

Tableau 27 : Résultats qualitatifs – Drac Ouest – (ARS)

DRAC OUEST : 5 échantillons sur eau brute prélevés entre 2011 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	400,0	547,0	487,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,3	7,7	7,5	-
Ca (mg/l)	-	-	68,0	79,0	71,8	-
Mg (mg/l)	-	-	9,7	16,2	13,6	-
Na (mg/l)	-	200	3,2	3,7	3,5	-

Phase 1 – Volume 2

K (mg/l)	-	-	0,0	0,5	0,1	-
Cl (mg/l)	-	250	4,9	7,1	6,3	-
SO4 (mg/l)	-	250	3,2	3,7	3,5	-
NO3 (mg/l)	-	50	1,4	2,2	1,8	-
HCO3- (mg/l)	-		240,0	293,0	279,6	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	-	-	-	
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0,0	7,0	2,6	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	4,0	1,6	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,2	3,0	1,0	40%
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	-	-	-	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0,0	0,0	0,0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,0	0,0	0,0	-

2.10.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement occupée par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Végétation sclérophylle / Forêt et végétation arbustive en mutation / Forêts mélangées / Forêts de conifères). On note localement la présence de « Surfaces essentiellement agricoles interrompues par des espaces naturels importants » notamment sur la partie Nord de l'unité.

A noter la présence de « Vignobles » sur la partie Sud de l'unité.

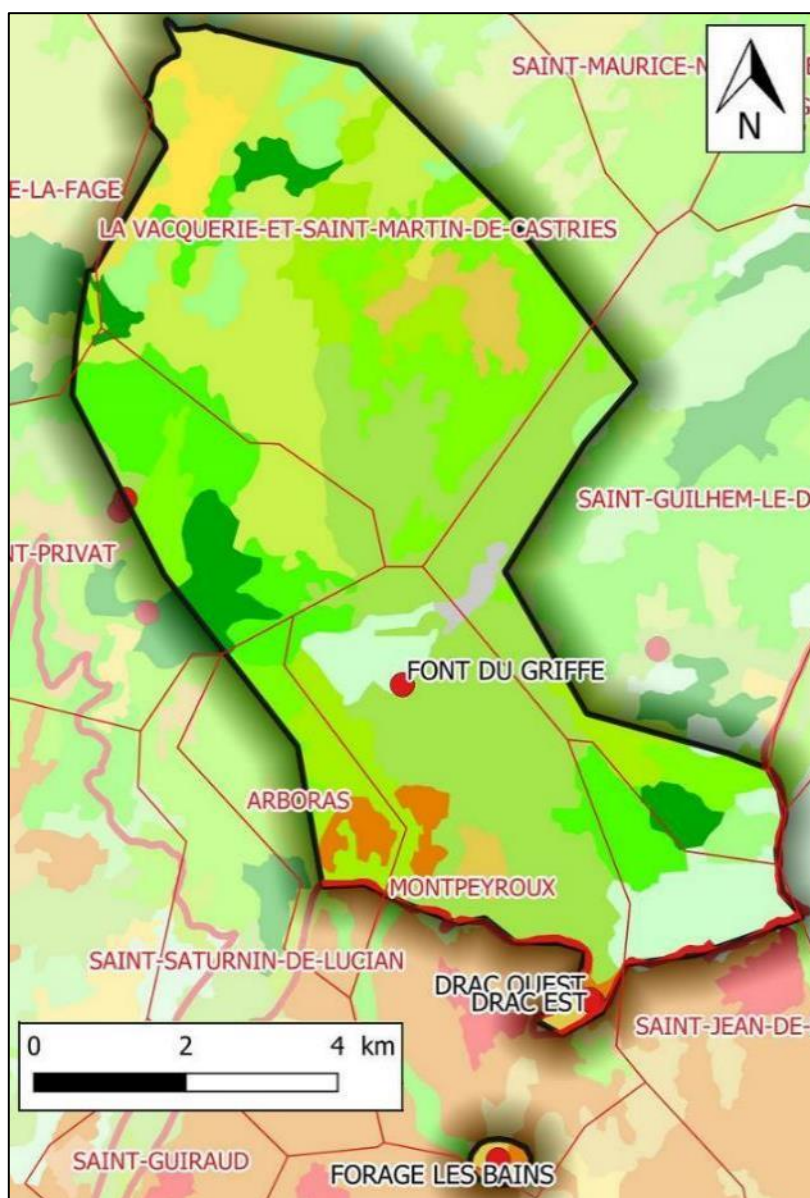


Figure 81 : Occupation des sols de l'unité Drac-Clamouse (Corine Land Cover 2018)

3 UNITES KARSTIQUES DES GRANDS CAUSSES

3.1 Unité Lasfont

3.1.1 *Contexte géographique et limites*

Ce système se développe sur la partie Nord du Causse de Blandas à cheval sur les communes d'Arre (30), Montdardier (30) et Molières-Caveirac (30).

Les limites du système correspondent pour partie à des axes de fractures. La limite Nord correspond ainsi à la vallée de l'Arre dont le tracé a emprunté celui d'une faille. Cette faille majeure sépare les formations calcaires des terrains schisto-granitiques du Linguas. Entre l'Arre et la Vis, la limite de partage des eaux souterraines est floue. Selon Paloc (1972), elle se situerait globalement au droit des failles bordant la route Montdardier- Blandas. L'unité s'étend à l'Ouest jusqu'au système du Foux de la Vis et à l'Est jusqu'au Valat du Joncas.

La superficie de l'unité Lasfont est de 28.4 km².

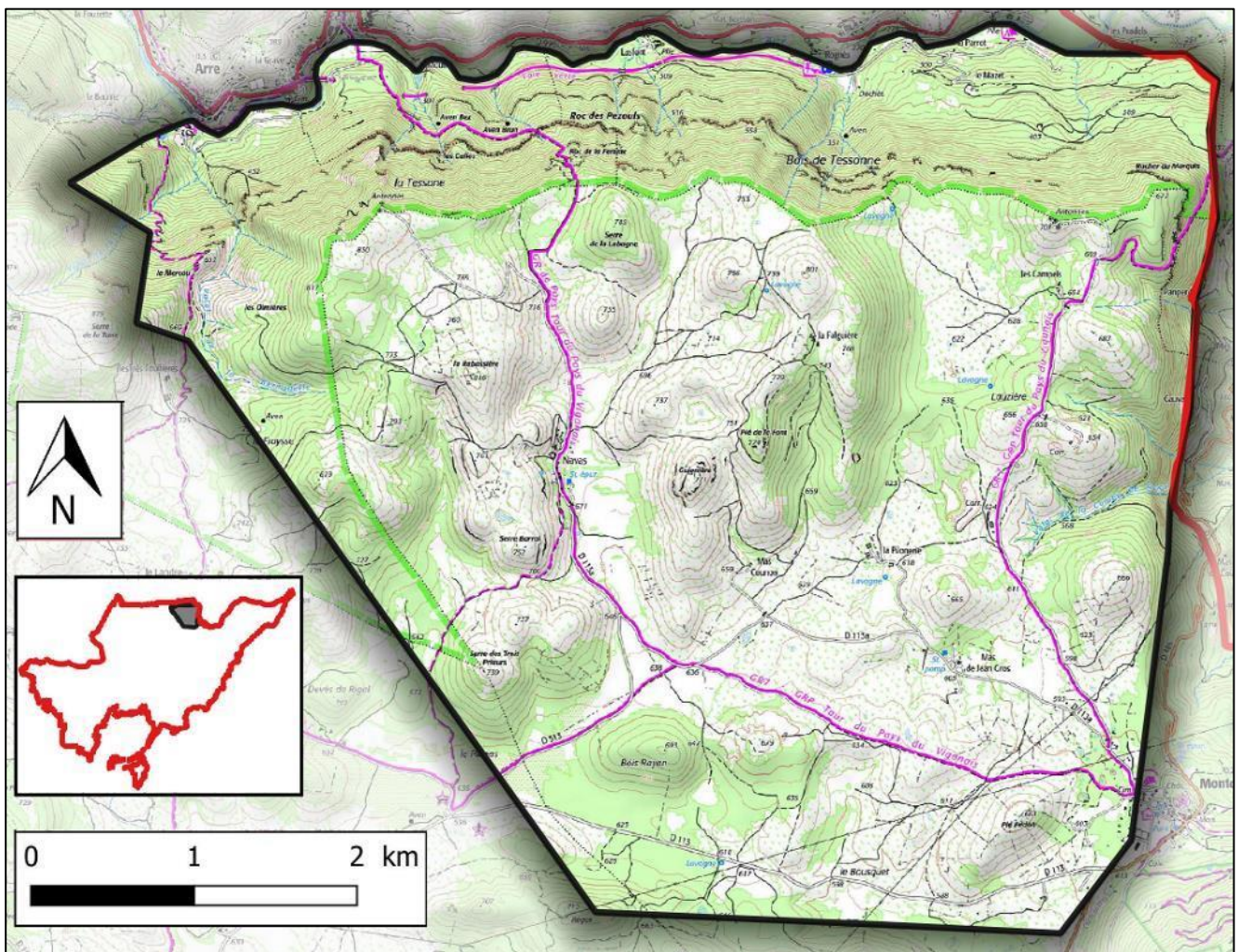
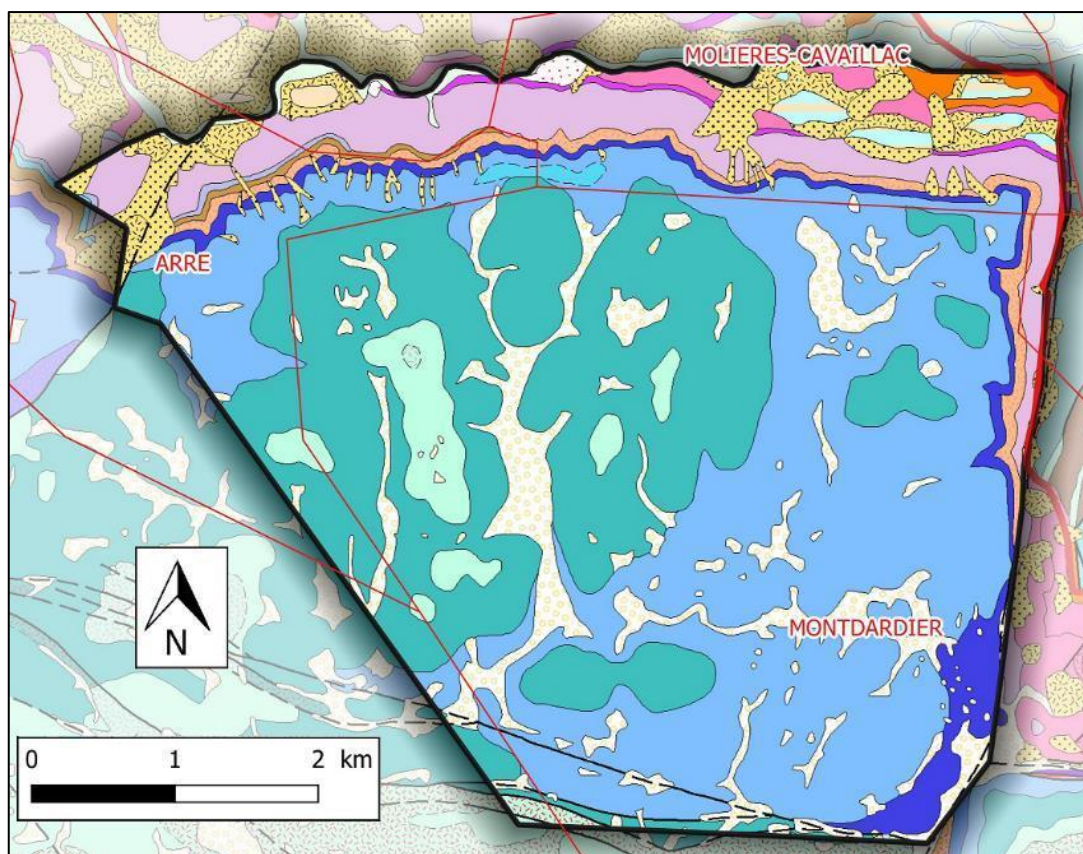


Figure 82 : Contexte géographique et limites de l'unité Lasfont (fond IGN)

3.1.2 Géologie

Le Causse de Blandas est un plateau constitué de calcaires et de dolomies datés du Jurassique moyen et du Jurassique supérieur dominant des talus de Lias marneux. Le Causse de Blandas constitue une unité géomorphologique nettement individualisée, dans la partie méridionale des Grands Causses.

Aucune coupe géologique représentative de l'unité n'a été retrouvée dans la bibliographie.















	R "Formations résiduelles ("Terre des Causses") : argiles (rouges) impures, argiles sableuses. Localement alluvions anciennes ? (Quaternaire)"		j4-5 Calcaires et marnes, sables (Callovien-Oxfordien moyen)
	E Eboulis de pierres actuels à récents (Quaternaire récent)		j3D Dolomies massives ou ruiniformes (Bathonien)
	Ebr Eboulis de blocs, grandes masses glissées et brèches de pente (Quaternaire récent)		i2-3i Série calcaire (condensée) (Sinémurien-Carixien)
	j6i Calcaires et calcaires argileux (Kimmeridgien inf.)		i1 Dolomies, calcaires dolomitiques +/- calcaires, rares marnes (Hettangien)
	j5sCM Calcaires, marnes (Oxfordien sup.)		t7- Dolomie, calcaire, grès et marnes (Rhétien-Hettangien basal) i1a indifférenciés
	j5m Calcaires et marnes (grumeleux) (Oxfordien moyen)		t5-6 Marnes bariolées, grès, dolomie, évaporites (Norien-Carnien)
			t3-4b Ensemble gréseux inférieur : série argilo-dolomitique (Trias moyen)

Figure 83 : Carte géologique de l'unité Lasfont (fond géologique infoterre)

3.1.3 Hydrogéologie

Les entités BDLISA concernées par l'unité sont :

- « 358A113 : Dolomies et calcaires de l'Aalénien au Tithonien dans le Système des Grands Causses, incluant la terminaison sud du Larzac et du causse de Blandas ».

Phase 1 – Volume 2

- « 362AC25 : Grès, calcaires et calcaires marneux du Lias dans le Système des Grands Causses dans le bassin Rhône Méditerranée ».

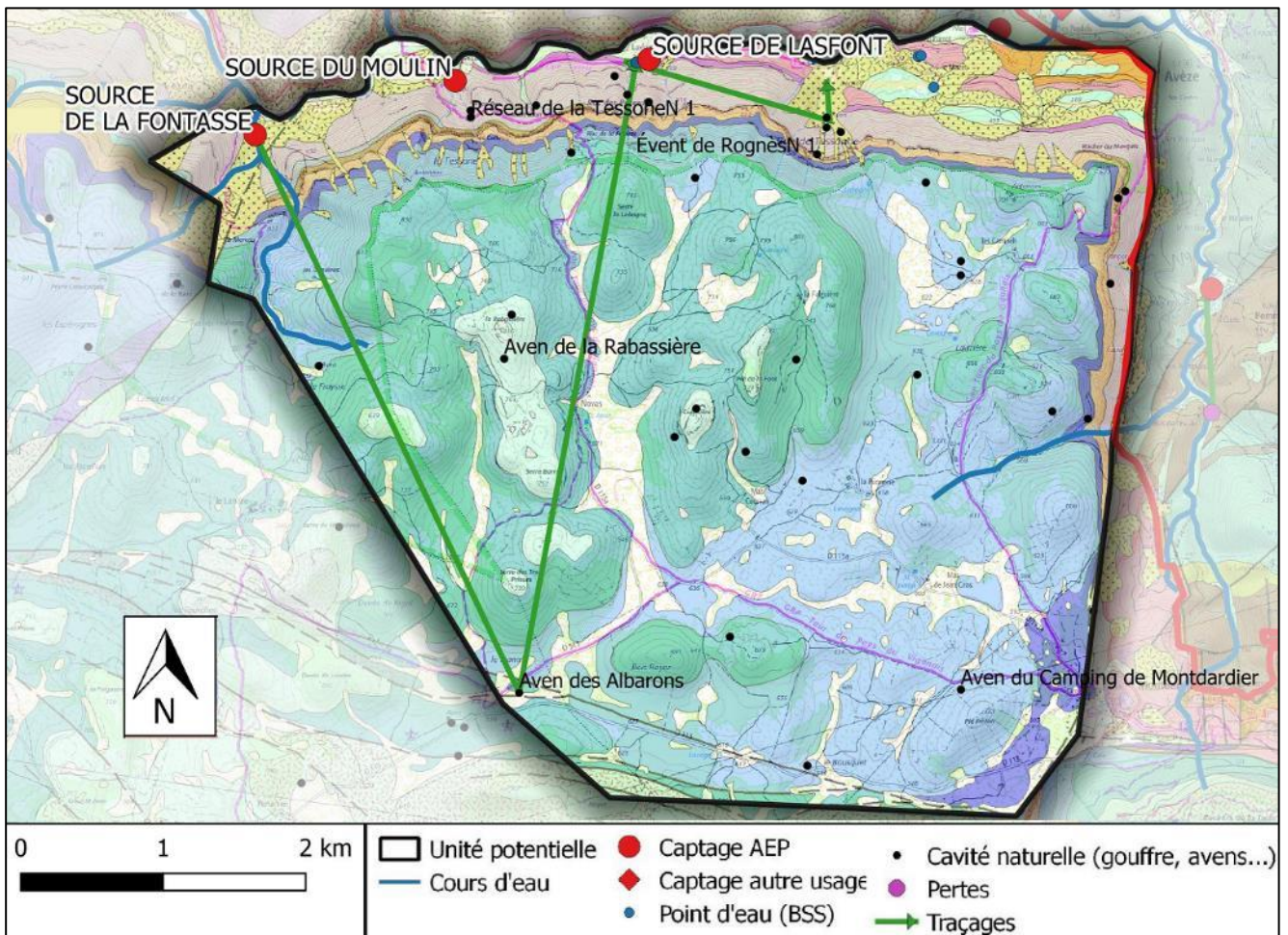


Figure 84 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Lasfont (fond géologique infoterre)

Le système aquifère est composé des calcaires du Jurassique supérieur et du Jurassique moyen où se développent les principales galeries karstiques.

Dans la partie orientale du causse, il n'est pas possible de distinguer les séries aquifères inférieure et supérieure, puisque le Lias marneux n'est plus présent.

3.1.3.1 Alimentation du système

Les eaux météoriques infiltrées dans le Jurassique supérieur se retrouvent dans le Jurassique moyen où se développent les principales galeries du réseau karstique de Rognès et aboutissent finalement en base du Lias dans la vallée de l'Arre.

Les échanges nappe/rivière se font principalement dans le sens nappe vers rivière. L'unité est principalement drainée par la vallée de l'Arre.

Le mode d'alimentation du système est unaire.

3.1.3.2 Exutoires

La Source de Lasfont, située à la base du Lias calcaire, est la plus importante des sources. En rive droite de l'Arre émerge également la source de la Tessonne, exutoire du réseau de la Tessonne. Plus à l'Ouest se trouve la source de la Fontasse. Ces sources émergent toutes à la base du Lias.

3.1.3.3 Piézométrie et débits

D'une manière générale, il est difficile de parler de piézométrie pour un aquifère karstique. Néanmoins, l'écoulement général se fait en direction du Nord et donc des sources situées en rive droite de l'Arre.

Le système réagirait de façon rapide aux pluies.

La source de la Fontasse à Arre aurait un débit de 28.8 m³/h (8 l/s) en étiage et plus de 216 m³/h (60 l/s) en crue. Le débit de la source de Lasfont dépasse 3600 m³/h en crue.

3.1.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

On ne dispose pas de paramètres hydrodynamiques.

Diverses opérations de traçage ont été réalisées, mettant en évidence des circulations souterraines en direction de la vallée de l'Arre. Des traçages sont retranscrits dans l'étude du PNRGC (Université d'Orléans, 2014), mais également dans l'étude publiée dans la revue Karstologia par Camus en 1997. Les circulations ont été démontrées entre l'Aven Albaron et les sources de la Fontasse et de Lasfont. Mentionnons que la source du Moulin n'a pas été suivi à l'occasion de ce traçage.

Tableau 28 : Traçages recensés sur l'unité Lasfont

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
-	Aven des Albarons (Blandas) **	Source de la Fontasse (Arre)	4 j		5 kg de fluorescéine
		Source de Lasfont (Molières-Cavaillac)	4 j		
		Foux de la Vis (Vissec)	6-7 j		
-	R1 du Rognes (Molières-Cavaillac)	Source de Rognes (Molières-Cavaillac)			
-	R2 de Rognes (Molières-Cavaillac)	Lasfont (Molières-Cavaillac)			

** In : Daniel Caumont (CLPA), 1991. « Un cas de diffuence souterraine dans les Grands-Causse : La coloration de l'aven des Albarons et le réseau des Chèvres d'Arre (causse de Blandas –30-). Actes du XIX^{ème} congrès national de spéléologie. Spelunca Mémoires n°19. Montpellier, 1991

On dénombre une trentaine de cavités. Les plus importantes sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Tableau 29 : Principales cavités de l'unité Lasfont

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Aven des Albarons	Blandas		172
Réseau de la Tessone N 1	Bez-et-Esparon		326
Réseau de la Tessone N 2	Bez-et-Esparon	14 962	
Évent de Rognès	Molières-Cavaillac	15 600	173
Aven de la Rabassière	Montdardier		108
Aven du Camping de Montdardier	Montdardier		126

Le système réagirait de façon rapide aux pluies. Les vitesses de transfert ne sont pas connues.

3.1.3.5 Prélèvements

Les sources exploitées pour l'AEP sont toutes situées sur la partie Nord de l'unité. Les captages AEP sont les suivants : la source de Lasfont pour Molières-Cavaillac, la source de la Fontasse sur la commune d'Arre et la source du Moulin à Bez-et-Esparon.

Les prélèvements d'eau souterraine pour l'eau potable réalisés sur cette unité sont les suivants :

- Source de la Fontasse : 30 405 m³/an ;
- Source du Moulin : 12 464 m³/an.

La source de Lasfont serait utilisée en secours.

L'unité serait utilisée uniquement pour l'alimentation en eau potable.

3.1.3.6 Qualité des eaux

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire sur la période 1996-2019. Trois sources sont suivies. Les résultats des analyses eau brute sont synthétisés dans les tableaux suivants.

Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs présentent des variations en lien avec la dynamique du karst.

Les sources sont particulièrement sensibles à la turbidité et aux contaminations bactériologiques, avec des dépassements récurrents, généralisés sur l'année, des limites de qualité pour ces paramètres.

On note occasionnellement, la présence de fer et de manganèse, avec des concentrations très inférieures aux références de qualité. Les pesticides sont rarement retrouvés dans les eaux.

Tableau 30 : Qualité des eaux de l'unité Lasfont

Source de Lasfont : 14 échantillons sur eau brute prélevés entre 1996 et 2018						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	380	448	419	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	63	88	76	-
Mg (mg/l)	-	-	4	11	8	-
Na (mg/l)	-	200	2	3	2	-
K (mg/l)	-	-	0	1	0	-
Cl (mg/l)	-	250	0	5	2	-
SO4 (mg/l)	-	250	0	7	4	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	4	2	-
HCO3- (mg/l)	-		235	292	264	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	40.0	17.6	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	150.0	49.1	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	130.0	30.3	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	2.0	1.0	50
Turbidité (NFU)	1	-	0.2	2.3	1.0	43
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.0	80.0	18.5	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.0	0.0	0.0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.08	0.010	-

Source Fontasse : 8 échantillons sur eau brute prélevés entre 1996 et 2015						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	370	399	385	-
pH	-	>6,5 et <9	8	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	58	62	60	-
Mg (mg/l)	-	-	15	16	15	-
Na (mg/l)	-	200	2	2	2	-
K (mg/l)	-	-	0	1	0	-
Cl (mg/l)	-	250	0	5	3	-
SO4 (mg/l)	-	250	10	15	12	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	1	0	-
HCO3- (mg/l)	-		220	248	232	-

Phase 1 – Volume 2

Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	4.0	1.5	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	2.0	1.3	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	9.0	1.7	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	1.4	0.6	25
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	0.2	0.1	-
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	0.00	0.00	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	0.00	0.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

Source du Moulin : 2 échantillons sur eau brute prélevés entre 2005 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	416	416	416	-
pH	-	>6,5 et <9	8	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	61	61	61	-
Mg (mg/l)	-	-	14	14	14	-
Na (mg/l)	-	200	2	2	2	-
K (mg/l)	-	-	0	0	0	-
Cl (mg/l)	-	250	4	4	4	-
SO4 (mg/l)	-	250	16	16	16	-
NO3 (mg/l)	-	50	1	1	1	-
HCO3- (mg/l)	-		253	253	253	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-				-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	0.0	0.0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	0.0	0.0	-
Turbidité (NTU)	1	-				-
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	0.0	0.0	-
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	0.00	0.00	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	0.00	0.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

3.1.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels).

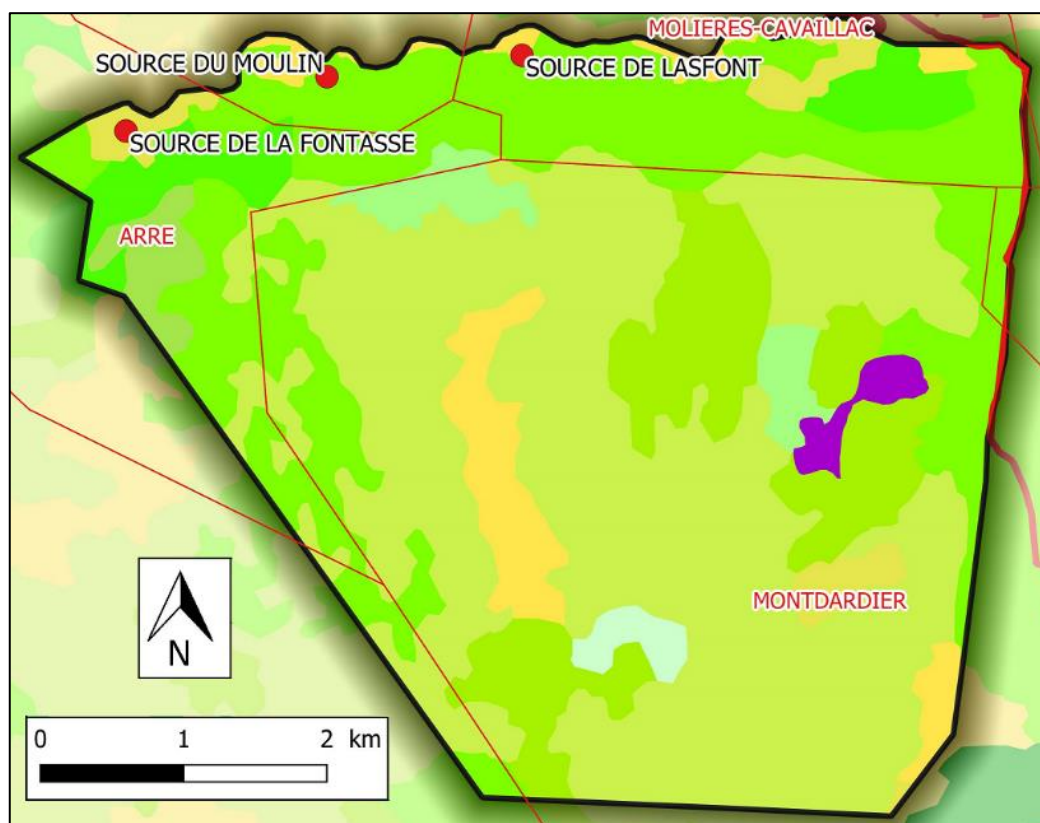


Figure 85 : Occupation des sols de l'unité Lasfont (Corine Land Cover 2018)

3.2 Unité Grand Bousquet

3.2.1 *Contexte géographique et limites*

Ce système se développe à l'Est du Causse de Blandas sur les communes de Rogues (30), Montdardier (30), Gornières (34) et Saint-Laurent-le-Minier (30). Il n'appartient pas strictement au Causse de Blandas dont il est séparé par une faille d'orientation Nord/sud. Cette faille constitue la limite Ouest de l'unité. La limite Sud-Ouest est incertaine. La limite Nord correspond à la limite de la masse d'eau 125. La limite Sud-Est correspond à une grande faille d'orientation SO-NE séparant l'unité Grand Bousquet du massif de la Séranne. La Vis traverse l'unité dans sa partie Est, selon un axe NE-SO.

Outre la vallée de la Vis, il s'agit d'un secteur très accidenté et complexe cisailé par de petites unités morphologiques et de nombreux thalwegs. Ces thalwegs trouvent leurs débouchés dans la Vis inférieure entre les villages de Madières (30 et 34) et Saint-Laurent-le-Minier (30).

La superficie de l'unité est de 27.7 km².

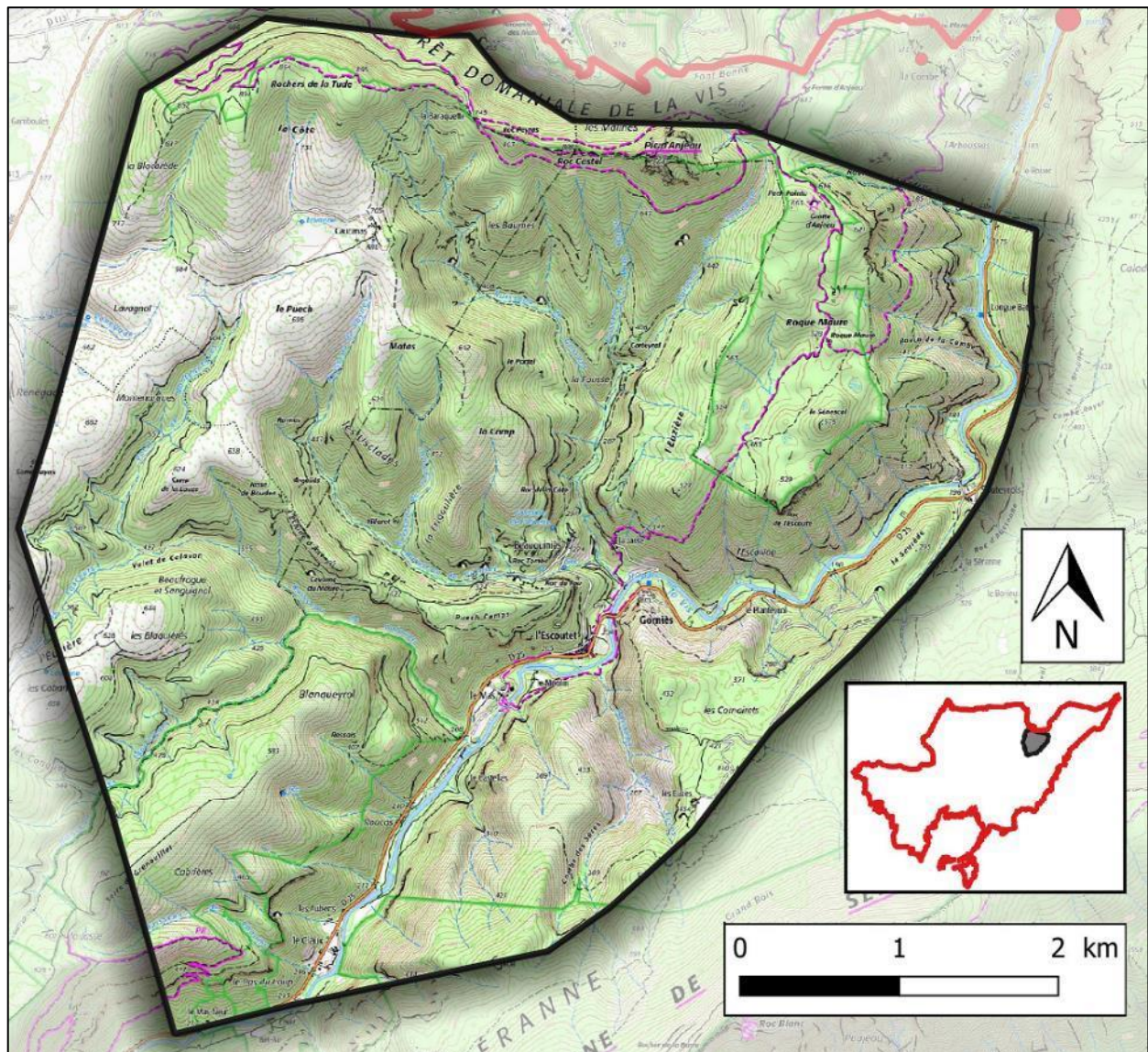


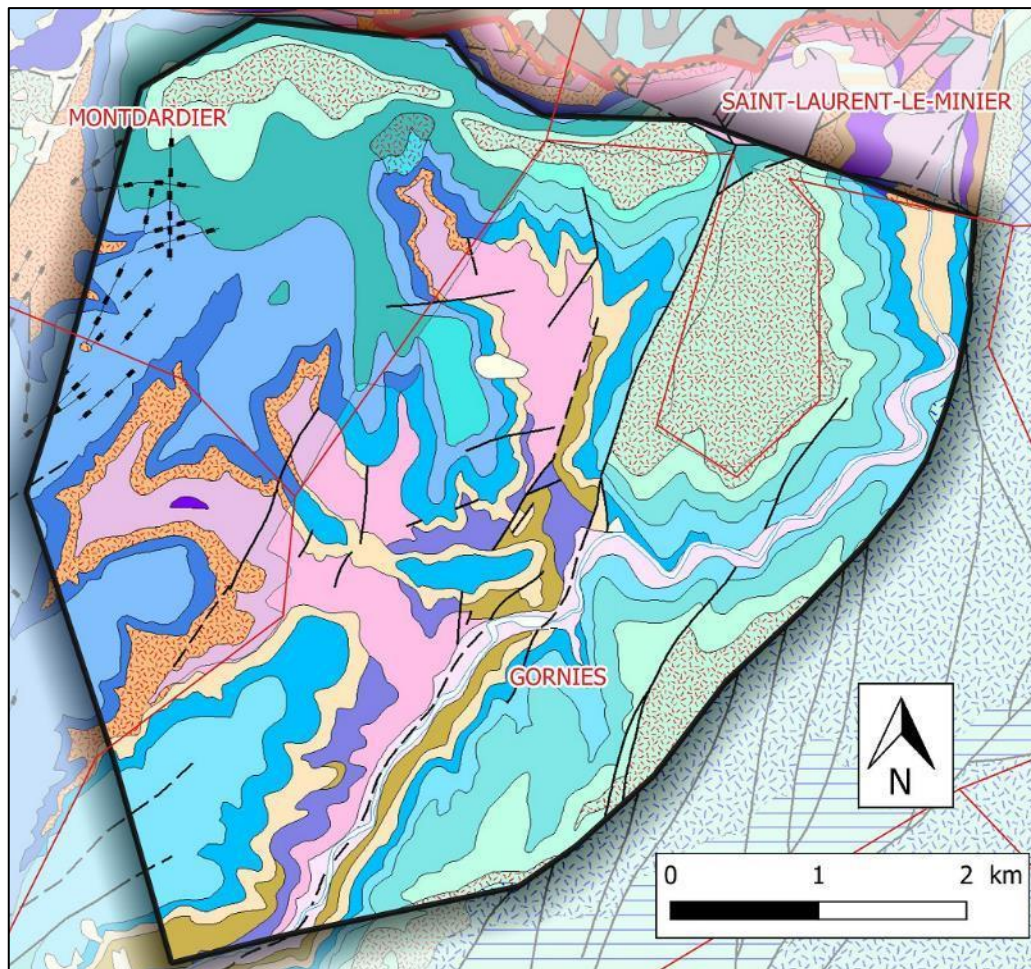
Figure 86 : Contexte géographique et limites de l'unité Grand Bousquet (fond IGN)

3.2.2 Géologie

La géologie du secteur est représentée par la base du Jurassique et du Lias calcaire dont les formations sont globalement sub-horizontales mais fragmentées par la tectonique.

Dans ce système, les dolomies hettangiennes affleurent largement dans les thalwegs.

Aucune coupe géologique représentative de l'unité n'a été trouvée dans la bibliographie.








 j6sD Dolomies : dolomitisation complète des calcaires j6s	 j5m Calcaires et marnes (grumeleux) (Oxfordien moyen)
 j6s Calcaires +/- dolomies (Kimmeridgien sup.)	 j3D Dolomies massives ou ruiniformes (Bathonien)
 j6i Calcaires et calcaires argileux (Kimmeridgien inf.)	 I1 Dolomies, calcaires dolomitiques +/- calcaires, rares marnes (Hettangien)
 j5sCM Calcaires, marnes (Oxfordien sup.)	 t7 Ensemble grés-carbonaté : grès, dolomie, calcaire, marnes noires (Rhétien)

Figure 87 : Carte géologique de l'unité Grand Bousquet (fond géologique infoterre)

3.2.3 Hydrogéologie

Les entités BDLISA concernées sont :

- « 358A13 : Dolomies et calcaires de l'Aalénien au Tithonien dans le Système des Grands Causses, incluant la terminaison sud du Larzac et du causse de Blandas ».

Phase 1 – Volume 2

- « 362AC25 : Grès, calcaires et calcaires marneux du Lias dans le Système des Grands Causses dans le bassin Rhône Méditerranée ».

L'aquifère est fissuré et plus ou moins karstifié. Les eaux souterraines émergent au niveau de certaines diaclases et fissures affectant les formations carbonatées.

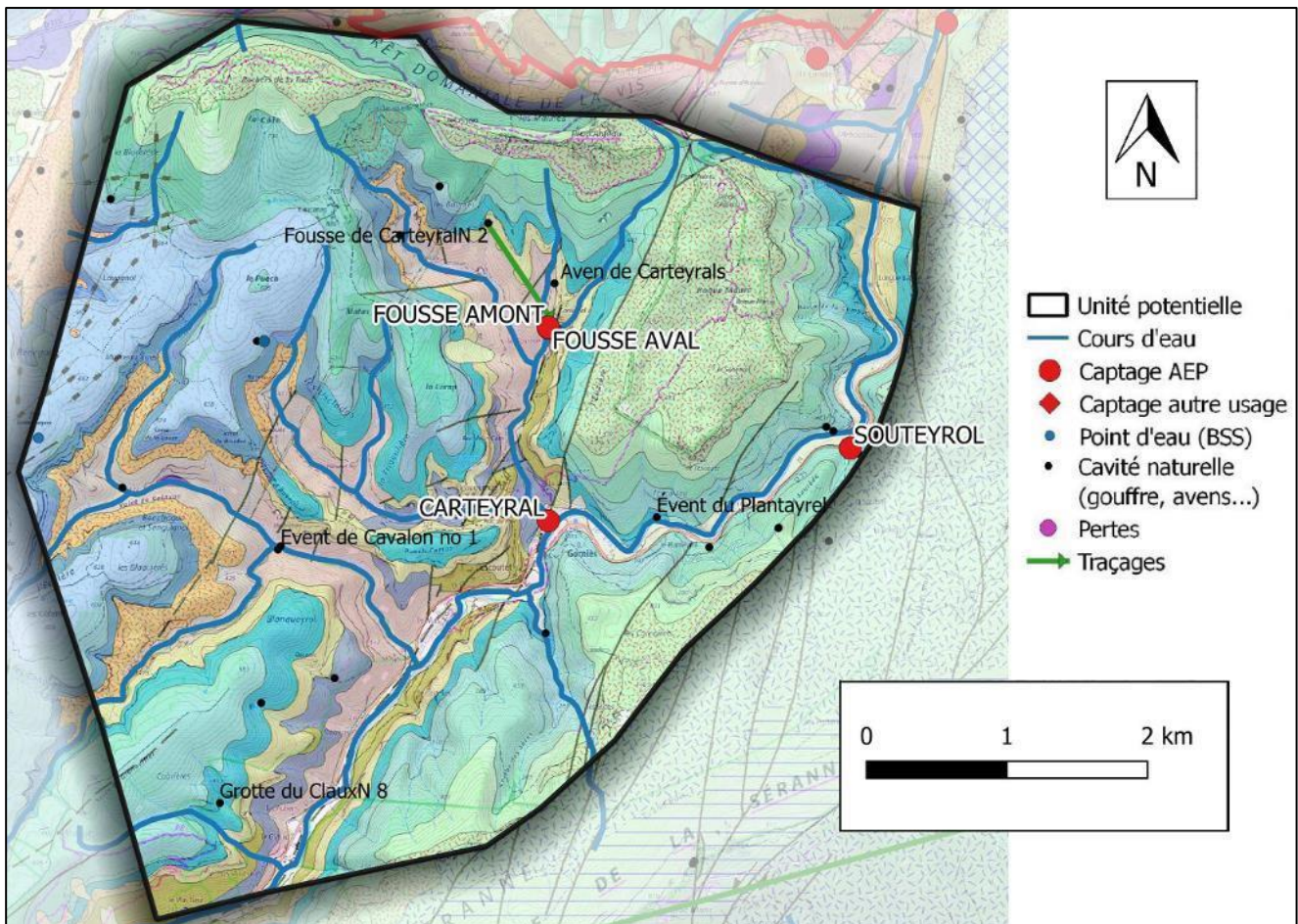


Figure 88 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Grand Bousquet (fond géologique infoterre)

3.2.3.1 Alimentation du système

La recharge s'effectue par infiltration directe sur les calcaires.

La Vis et ses affluents drainent l'unité. Le système est de type unaire (alimentation par l'infiltration seule des pluies sur l'unité).

3.2.3.2 Exutoires

Les exutoires sont dispersés et se situent au niveau de diaclases et de fissures affectant les formations carbonatées. L'exutoire de la Fousse aval a présenté un débit de 6.2 m³/h (1.72 l/s) en étiage (10 septembre 2004). Une source pérenne est présente en face du Castellat entre Gornières et Madières (Source du Roucas indiquée sur la carte IGN), ainsi qu'une autre dite de Meyne dans le hameau de Carteyral.

Il existe une quinzaine de cavités dont les plus significatives sont décrites dans le tableau ci-après. Parmi les cavités les plus marquantes du secteur, on note l'Évent du Calavon, la Grotte du Grand Bousquet et la Foux ou Fousse de Carteyral.

Phase 1 – Volume 2

Notons que la rivière souterraine de Caucanas présente sur l'unité constituerait à un système perché, indépendant de l'aquifère de l'unité.

Tableau 31 : Principales cavités de l'unité Grand Bousquet

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Fousse de Carteyral N 2	Gorniès		184
Fousse de Carteyral N 6	Gorniès	2000	
Event du Plantayrel	Gorniès	1649	
Event de Calavon no 1	Gorniès	1230	
Aven de Carteyral	Gorniès	1000	

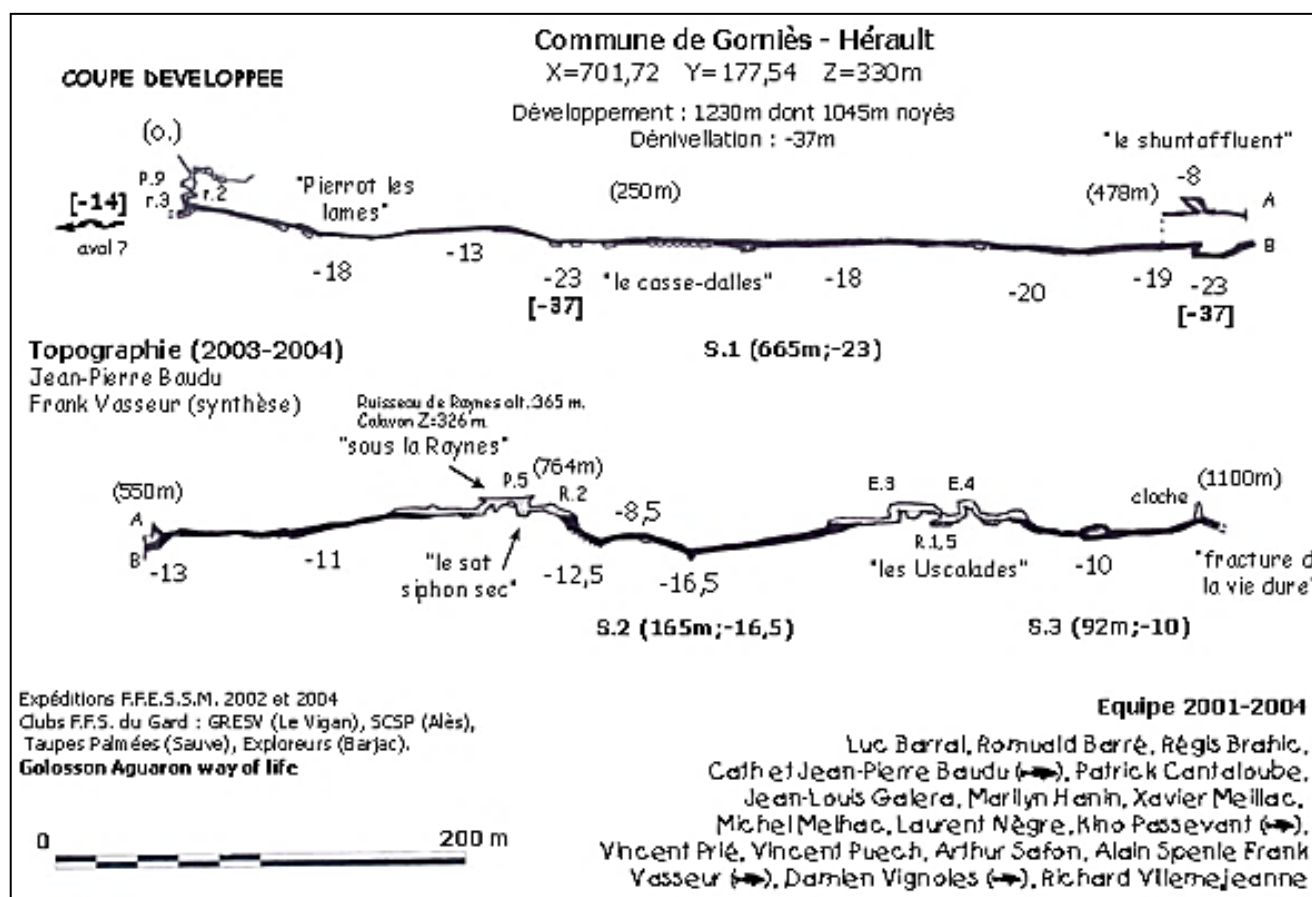


Figure 89 : Coupe de l'Event du Calavon (plongeesout.com)

3.2.3.3 Piézométrie et débits

D'une manière générale, il est difficile de parler de piézométrie pour un aquifère karstique. Néanmoins, l'écoulement général se fait en direction du Sud-Est.

Aucune donnée de débit n'a pu être retrouvée dans la bibliographie. Les sources de la Fousse auraient une autorisation de prélèvement en étiage de 50 m³/j (2.1 m³/h, 0.57 l/s)

3.2.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques de cette unité ne sont pas connus. Néanmoins, au vu du contexte général, la dynamique de ce système karstique semble particulièrement rapide, avec une transmissivité qui peut être localement très importante. Le système réagirait de façon rapide aux pluies.

Un seul traçage a été réalisé sur ce système. Il s'agit d'un traçage effectué depuis la rivière souterraine du Grand Bosquet qui a abouti à l'Event de Carteyral. Un traçage depuis l'Aven de Rogues et un suivi au niveau du Mas Neuf pourrait s'avérer pertinent.

3.2.3.5 Prélèvements

Le système est exploité par les sources de la Fousse qui ont une autorisation de prélèvement en étiage de 50 m³/j. Le forage de Carteyral est un forage profond de 98 m captant les calcaires et dolomies de l'Hettangien. Le débit moyen est de 6 m³/h pour un débit exploitable de 80 m³/j. Le forage de Souteyrol est un forage profond de 120 m captant les dolomies du Bathonien. Le débit prélevé moyen est de ou 3.8 m³/j pour un débit exploitable de 16 m³/j.

Les débits prélevés sont repartis de la façon suivante :

- Source de la Fousse aval et amont : 5 600 m³/an ;
- Forage de Souteyrol, prélevant 1393 m³/an ;
- Forage de Carteyral, utilisé comme appoint et qui prélève 220 m³/an.

Cette unité ne semble être utilisée que pour l'alimentation en eau potable.

3.2.3.6 Qualité des eaux

La ressource étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire sur la période 1992-2019. Les résultats des analyses eau brute sont synthétisés dans le Tableau 32.

Les analyses des sources de la Fousse (Amont et Aval) et du forage de Carteyral font ressortir des conclusions assez similaires.

Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs traduisent une eau en relation avec la nature de l'aquifère. Ces ouvrages paraissent sensibles à la turbidité. Les concentrations de fer et de manganèse sont très inférieures aux références de qualité. Aucun pesticide n'a été retrouvé.

Tableau 32 : Qualité des eaux de l'unité Grand Bousquet (ARS)

Source Fousse amont et aval : 9 échantillons sur eau brute prélevés entre 1997 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	477	530	504	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	65	71	69	-
Mg (mg/l)	-	-	16	22	19	-
Na (mg/l)	-	200	3	4	3	-

Phase 1 – Volume 2

K (mg/l)	-	-	0	0	0	-
Cl (mg/l)	-	250	5	7	5	-
SO4 (mg/l)	-	250	6	14	10	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	0	0	-
HCO3- (mg/l)	-		270	302	287	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	7.0	1.4	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	16.0	5.3	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	8.0	1.0	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	0.6	0.5	83
Turbidité (NFU)	1	-	0.3	0.4	0.3	100
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.0	0.0	0.0	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.0	0.0	0.0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.000	-

Forage de Carteyral : 11 échantillons sur eau brute prélevés entre 1992 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	500	500	500	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	64	74	68	-
Mg (mg/l)	-	-	23	27	26	-
Na (mg/l)	-	200	2	3	3	-
K (mg/l)	-	-	0	0	0	-
Cl (mg/l)	-	250	3	6	5	-
SO4 (mg/l)	-	250	19	40	33	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	0	0	-
HCO3- (mg/l)	-		250	283	271	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	0.0	0.0	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	1.0	4.0	2.5	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	6.0	0.9	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	8.2	3.1	50
Turbidité (NFU)	1	-	1	15	8	50
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.0	0.1	0.0	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.0	15.0	3.8	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.000	-

3.2.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement concernée par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels). L'unité est peu anthropisée.

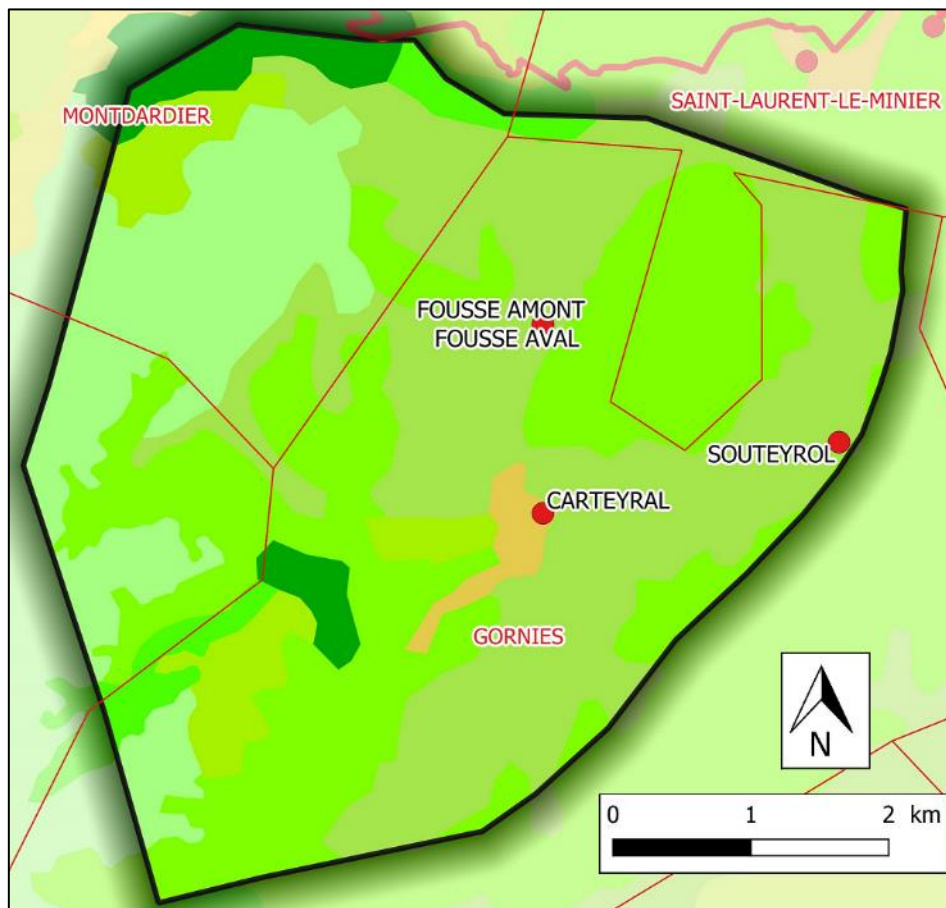


Figure 90 : Occupation des sols de l'unité du Grand Bousquet (Corine Land Cover 2018)

3.3 Unité Rogues - Tuilède

3.3.1 *Contexte géographique et limites*

Le Causse de Blandas constitue une unité géomorphologique nettement individualisée, dans la partie méridionale des Grands Causses. Il se développe sur la partie Sud du Causse du Larzac, à cheval sur les communes de Blandas (30) et Rogues (30).

Les limites du système correspondent principalement à des axes de fractures. Le système est limité au Sud par la vallée fortement entaillée de la Vis. Au Nord, entre l'Arre et la Vis, la limite de partage des eaux souterraines est floue. Selon Paloc (1972), elle se situerait au droit des failles bordant la route Montdardier – Blandas. La limite Est est incertaine et il conviendrait de réaliser de nouveaux tracés en suivant les sources de la vallée de la Vis situées plus à l'Est comme la source du Mas Neuf. Le système s'étend à l'Ouest jusqu'au système de la Vis.

La superficie de l'unité est d'environ 40.8 km².

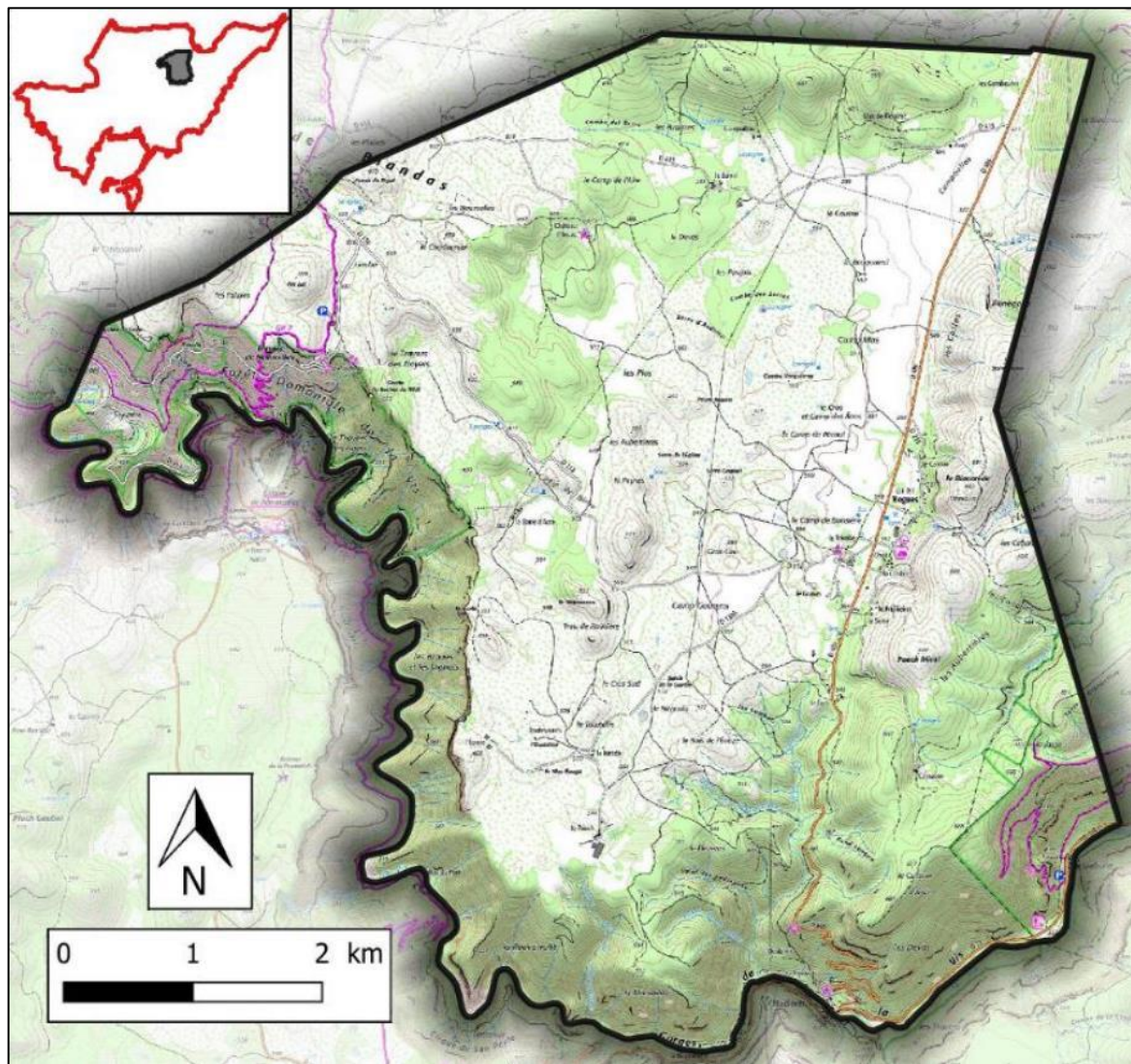


Figure 91 : Contexte géographique et limites de l'unité Rogues-Tuilède (fond IGN)

3.3.2 Géologie

Le Causse de Blandas est un plateau composé de calcaires et de dolomies datés du Jurassique moyen et du Jurassique supérieur et dominant des talus de Lias marneux. Dans la partie orientale du Causse, le Lias marneux n'est plus présent. Aucune coupe géologique représentative de l'unité n'a été retrouvée dans la bibliographie.

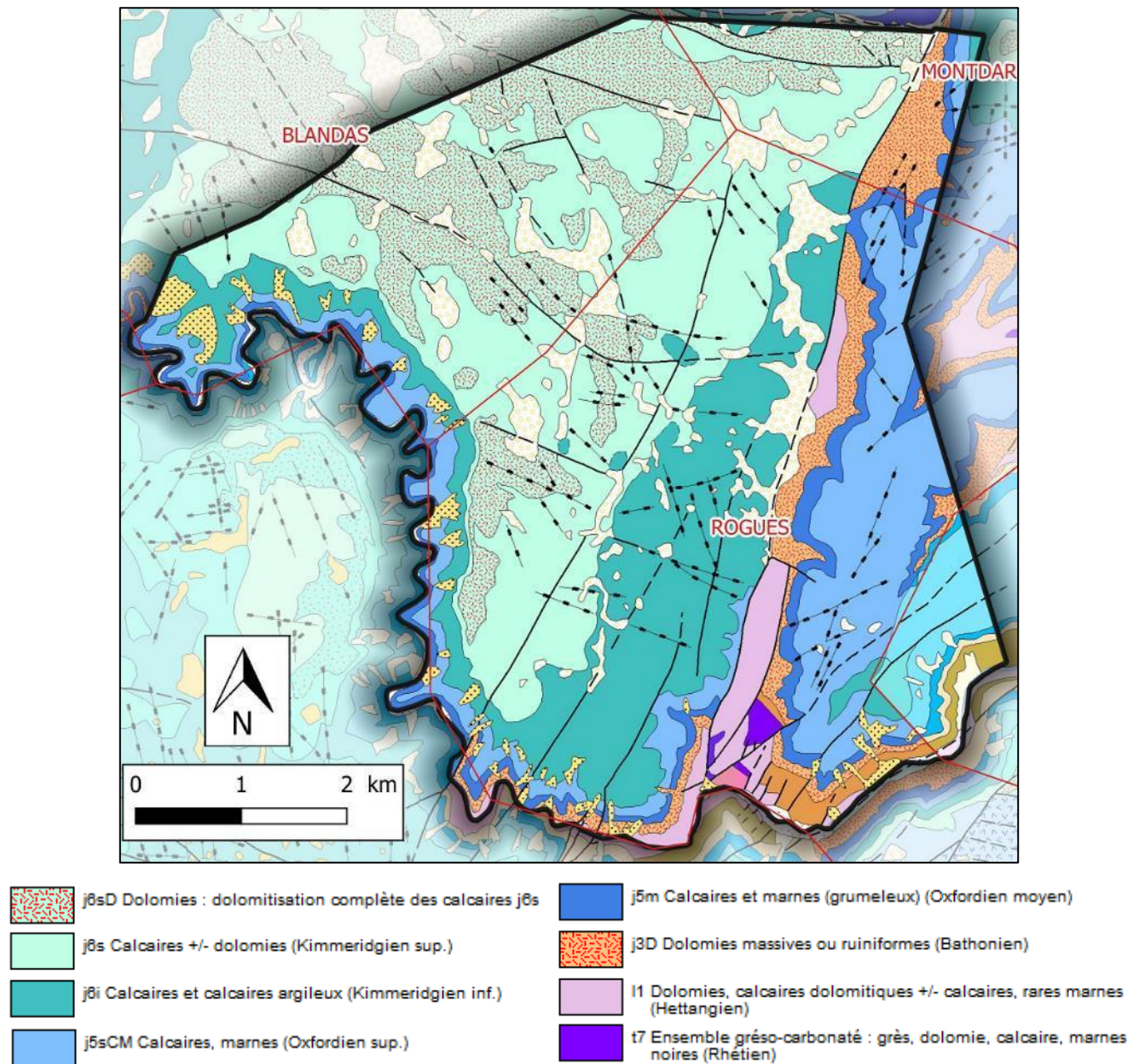


Figure 92 : Carte géologique de l'unité Rogues-Tuilède (fond géologique infoterre)

3.3.3 Hydrogéologie

Les entités BDLISA concernées par l'unité sont :

- « 358AI13 : Dolomies et calcaires de l'Aalénien au Tithonien dans le Système des Grands Causses, incluant la terminaison sud du Larzac et du causse de Blandas ».
- « 362AC25 : Grès, calcaires et calcaires marneux du Lias dans le Système des Grands Causses dans le bassin Rhône Méditerranée ».

Phase 1 – Volume 2

Le système karstique semble bien développé comme en atteste la présence de grands systèmes souterrains tel l'Event de Rogues.

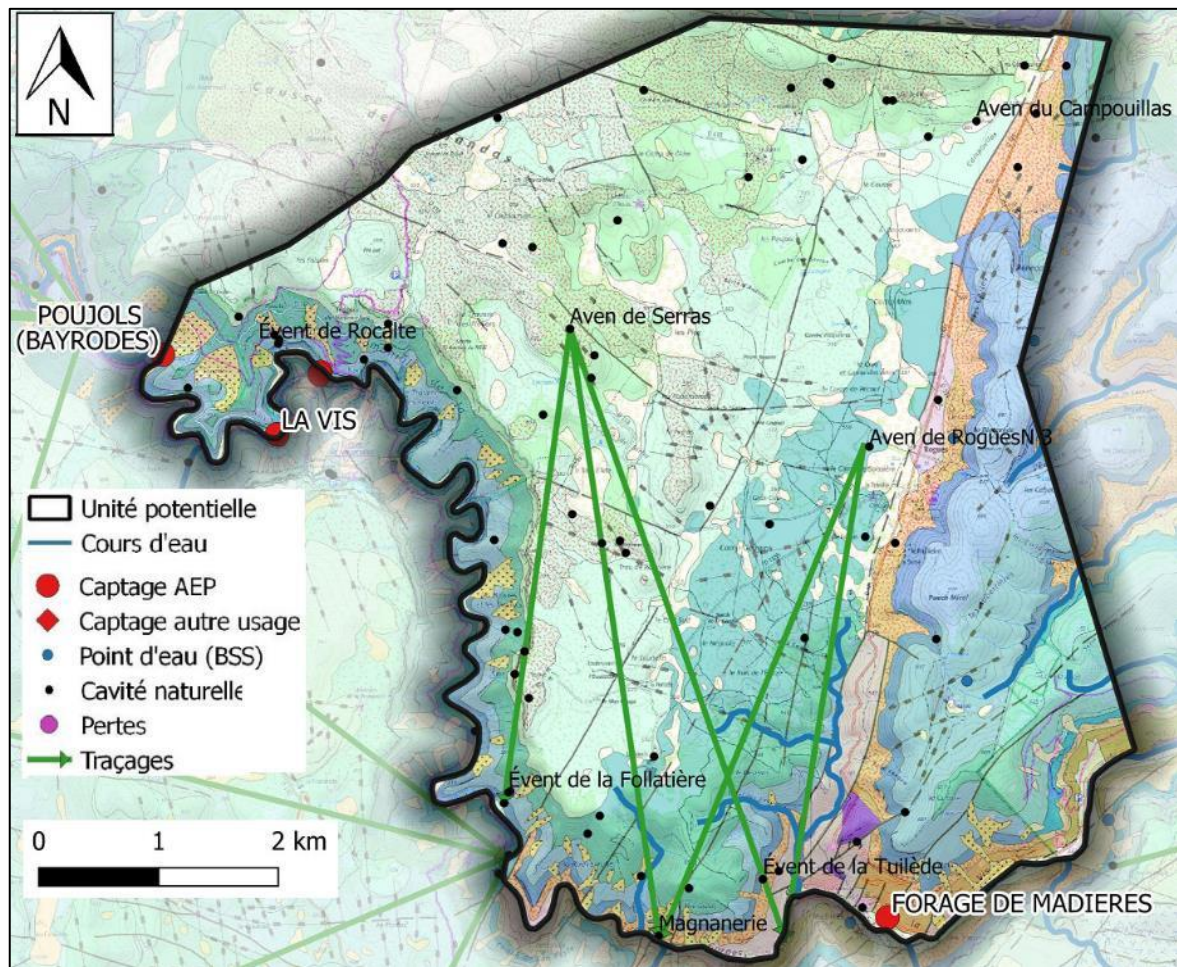


Figure 93 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Rogues-Tuilède (fond géologique infoterre)

3.3.3.1 Alimentation du système

Les eaux météoriques infiltrées dans le Jurassique supérieur se retrouvent dans le Jurassique moyen où se développent les principales galeries du réseau karstique de Rogues et aboutissent finalement dans la vallée de la Vis. Le système réagirait de façon rapide aux pluies.

Les échanges nappe/rivière ne sont pas connus. Il n'est donc pas possible de statuer sur le caractère unaire ou binaire du système.

3.3.3.2 Exutoires

Les principaux exutoires sont représentés par les sources de la Tuilède, de la Magnanerie et de Follatière. Les sources de la Tuilède et de la Magnanerie sont les exurgences des eaux circulant dans la galerie du ruisseau de l'Aven de Rogues.

La source de la Follatière sourd entre les cailloux dans le lit d'un petit valat aménagé.

L'Event de la Magnanerie se développe en direction du Nord-Nord-Est. L'Event de la Tuilède suit globalement la même direction. Ces cavités ont été décrites par Franck Vasseur.

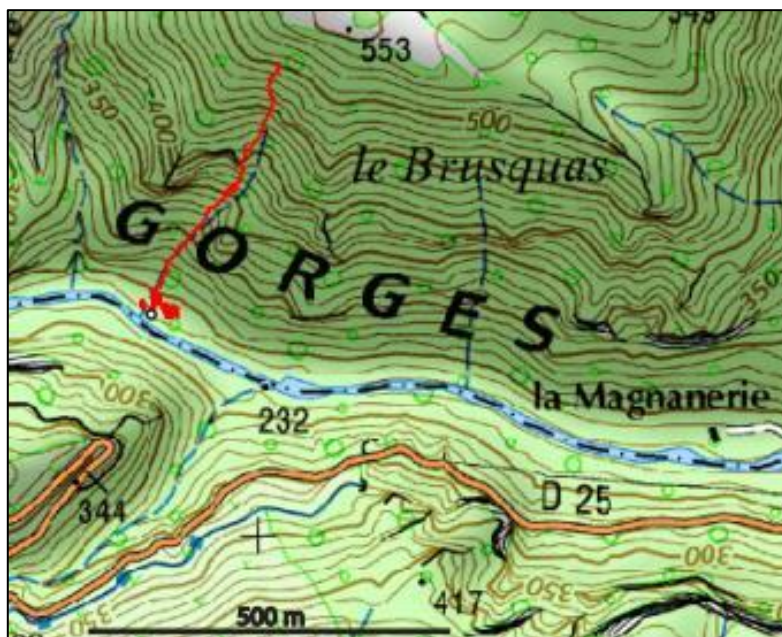


Figure 94 : Report en surface du réseau karstique de la Magnanerie (plongeesout.com)



Figure 95 : Report en surface du réseau karstique de la Tuilède (plongeesout.com)

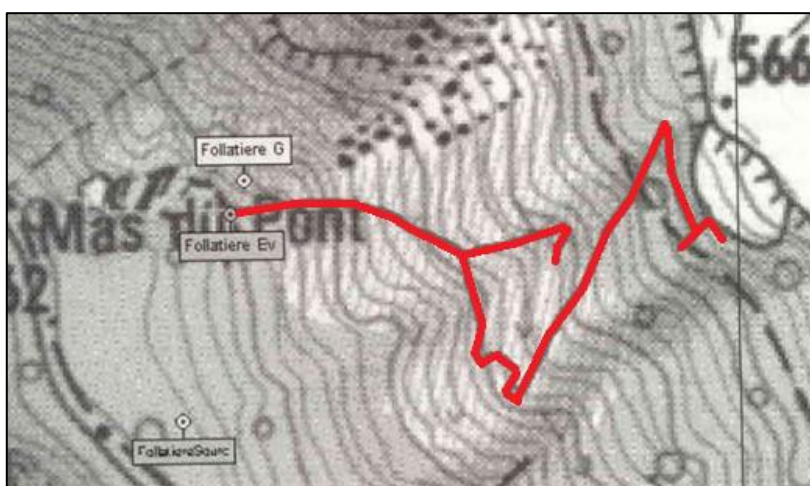


Figure 96 : Report en surface du réseau karstique de la Follatière (plongeesout.com)

Il existe une soixantaine de cavités ou de manifestations karstiques. Les plus significatives sont décrites dans le tableau ci-dessous.

Tableau 33 : Principaux réseaux karstiques de l'unité Rogues-Tuilède

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Évent de Rocalte	Blandas	2 767	281
Aven de Rogues N 2	Rogues		253
Aven de Rogues N 3	Rogues	11 091	
Aven du Campouillas	Montdardier		120
Évent de la Tuilède	Rogues	4 004	113
Évent de la Follatière	Rogues	1 083	

3.3.3.3 Piézométrie et débits

L'écoulement général se fait en direction du Sud et des sources situées en bordure de la Vis.

Des traçages ont mis en évidence des circulations souterraines en direction de la vallée de la Vis.

Le 19 janvier 1969, un colorant a été injecté dans l'Aven des Roberts ou du Serras. Le colorant est réapparu le 25 Janvier 1969 à la source de la Follatière et le 11 février suivant aux sources de la Magnanerie et de la Tuilède en bordure de la Vis. La coloration met en évidence un delta d'émergences connectées avec le grand réseau souterrain de Rogues qui ressort également aux sources de la Magnanerie et de la Tuilède.

La limite du système à l'Ouest a été déterminée au moyen de traçages depuis l'Aven Albaron en direction du Foux de la Vis.

Des traçages sont retranscrits dans l'étude du Parc Naturel Régional des Grands Causses (PNRGC) (Université d'Orléans, 2014) mais également dans l'étude publiée dans la revue Karstologia par Camus en 1997. Ils mettent en évidence des circulations depuis l'Aven de Rogues en direction des sources de la Tuilède et de la Magnanerie mais également une relation entre l'Aven Serras et la source de la Magnanerie. Nous n'avons pas d'informations détaillées sur ces traçages.

Paloc (1967) a estimé le débit de la source Follatière à plus de 1800 m³/h (500 l/s) en crue et entre 7.2 et 18 m³/h (2 et 5 l/s) à l'étiage.

3.3.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques de cette unité ne sont pas connus. Néanmoins, au vu du contexte général, la dynamique de ce système karstique semble particulièrement rapide, avec une transmissivité qui peut être localement très importante. Le système réagirait de façon rapide aux pluies.

Une vitesse de transfert de 27 m/h, entre l'aven du Serras et la Follatière, a pu être mesurée lors du traçage réalisé en 1969 par le Spéléo Club Alpin Languedocien de Montpellier.

Tableau 34 : Traçages recensés sur l'unité Rogues-Tuilède

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
13/09/1959 SCM	Aven de Rogues (Rogues) (galerie du ruisseau)	Source de la Tuilède Magnanerie (Rogues)	100 h		10 kg Fluorescéine
24/03/1963 SCM	Aven de Rogues (Rogues)	Source de la Tuilède Magnanerie (Rogues)	456 h		10 kg Fluorescéine
19/01/1969 SCALM	Aven du Serras (Blandas)	Magnanerie (Rogues)			Fluorescéine
19/01/1969 SCALM	Aven du Serras (Blandas)	La Follatière (Rogues)	144 h	27	Fluorescéine
19/01/1969 SCALM	Aven du Serras (Blandas)	Source de la Tuilède (Rogues)			Fluorescéine

3.3.3.5 Prélèvements

Ce système est exploité en périphérie, par le forage de Madières et les forages F3 et F4 de Navacelles qui sont utilisés depuis l'été 2020. Le prélèvement du Forage de Madières est de 3 600 m³/an. Les forages de Navacelles débutent leur prélèvement. Ils capteraient la nappe d'accompagnement de la rivière et l'aquifère calcaire, sans qu'il soit possible quantifier les proportions respectives.

3.3.3.6 Qualité des eaux

Cette unité étant utilisée par un captage AEP, la qualité de l'eau peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire sur la période 2007-2016. Les résultats des analyses eau brute sont synthétisés dans le Tableau 35 (2 analyses sur le Forage de Madières)

Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs traduisent une eau en relation avec la nature de l'aquifère. Ce forage paraît sensible à la turbidité avec un dépassement noté sur 2 analyses. La concentration de fer et de manganèse est très inférieure aux références de qualité. Aucun pesticide n'a été retrouvé.

Tableau 35 : Qualité des eaux du Forage de Madières (ARS)

Forage de Madières : 2 échantillons sur eau brute prélevés entre 2007 et 2016						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	539	539	539	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	7	-
Ca (mg/l)	-	-	77	94	85	-
Mg (mg/l)	-	-	12	17	15	-

Phase 1 – Volume 2

Na (mg/l)	-	200	3	3	3	-
K (mg/l)	-	-	0	1	0	-
Cl (mg/l)	-	250	5	9	7	-
SO ₄ (mg/l)	-	250	11	14	13	-
NO ₃ (mg/l)	-	50	0	0	0	-
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	-		260	345	303	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-				-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	3.0	1.5	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	0.0	0.0	-
Turbidité (NTU)	1	-				-
Turbidité (NFU)	1	-	0	3	2	50
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.0	13.0	6.5	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.0	0.0	0.0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.000	-

3.3.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels). L'unité est peu anthropisée.

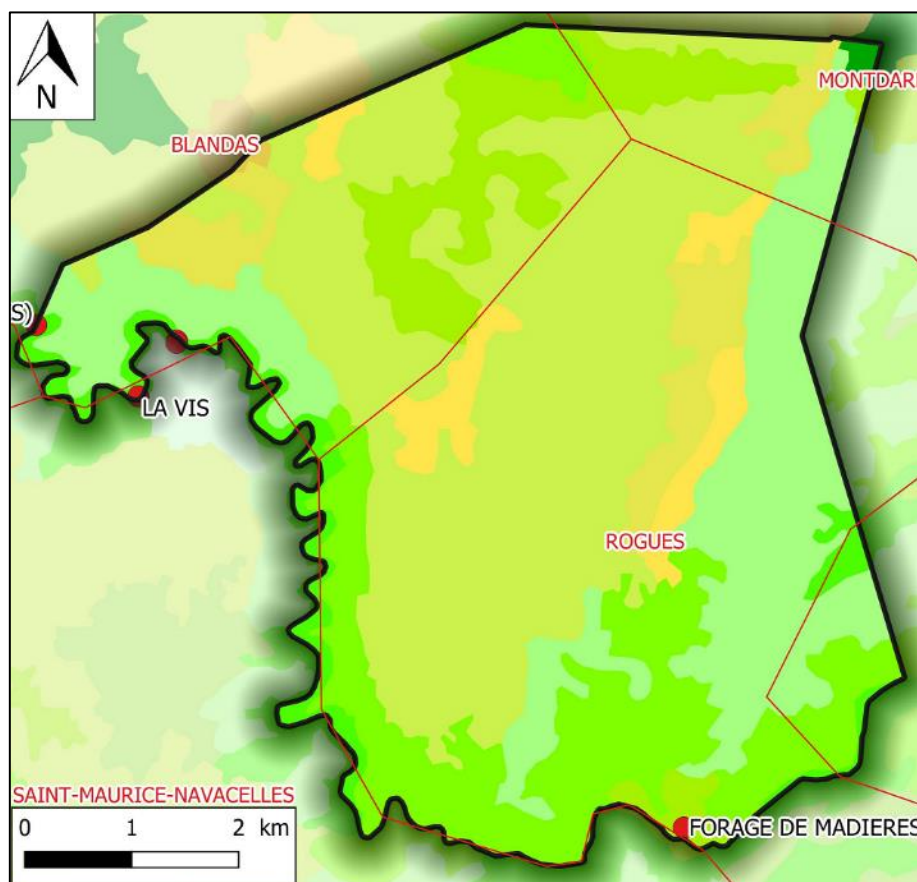


Figure 97 : Occupation des sols de l'unité Rogues – Tuilède (Corine Land Cover 2018)

3.4 Unité Foux de la Vis

3.4.1 Contexte géographique et limites

Le système karstique de la Foux de la Vis est le plus important en taille des systèmes délimités sur la masse d'eau FRDG 125. Il s'étend de la Couvertoirade (12) à l'Ouest vers Montdardier (30) à l'Est. Il se développe depuis le contrefort du socle cévenol jusqu'à une limite Sud passant par Le Caylar (34) et St Michel (34). Le bassin d'alimentation de la Foux de la Vis a été déterminé dans l'étude menée par le Parc Naturel Régional des Grands Causses en 2015. Il englobe toute la partie Nord-Est de la masse d'eau FRDG 125 et s'étend hors de ses limites, en intégrant le bassin versant de la Vis. La Vis prend sa source sur le Massif du Lingas dans le département du Gard (Parc National des Cévennes). La superficie de l'unité est de 250.3 km².

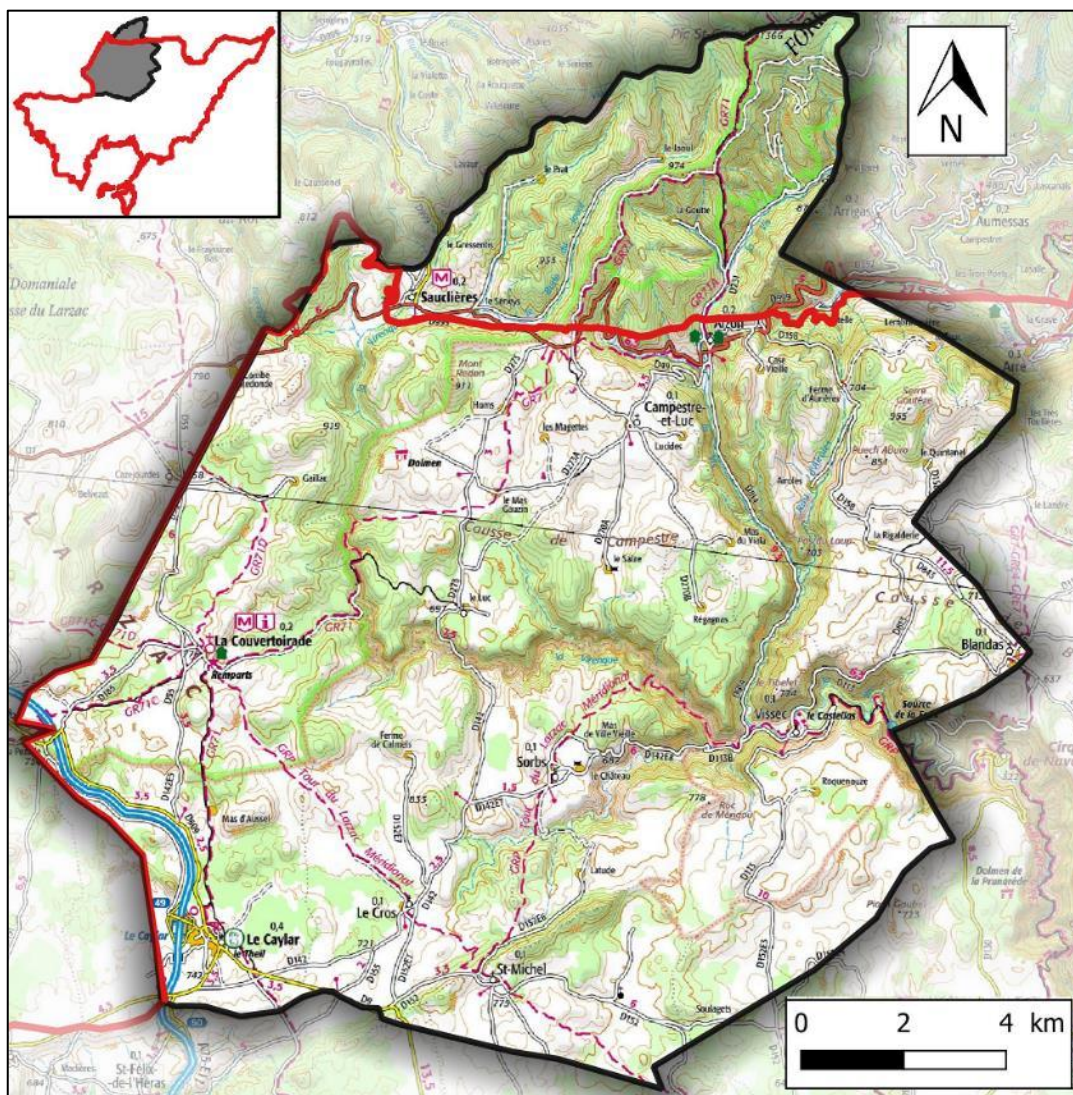


Figure 98 : Contexte géographique et limites de l'unité Foux de la Vis (fond IGN)

3.4.2 Géologie

L'unité est constituée par les formations jurassiques présentes au Sud de l'Hospitalet du Larzac, dont une grande partie est dolomitique. Les formations sont datées du Malm au Trias supérieur. C'est au toit du Dogger qu'émerge la Foux de la Vis. La rivière a érodé le toit semi perméable du réservoir aquifère. Des failles et flexures ont joué un rôle dans la localisation de cette émergence.

Phase 1 – Volume 2

La structure de l'aquifère est monotone, avec une compartimentation par le biais de grands accidents. Elle constitue un épais réservoir.

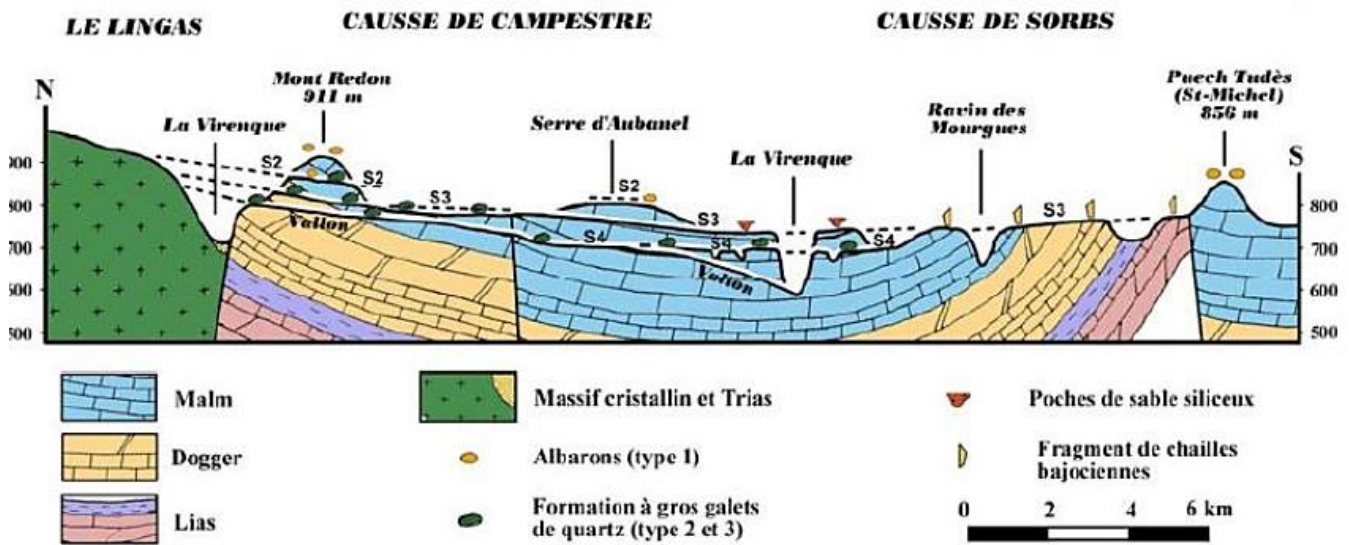


Figure 99 : Coupe géologique synthétique à travers le Causse de Campestre (Bruxelles, 2013)

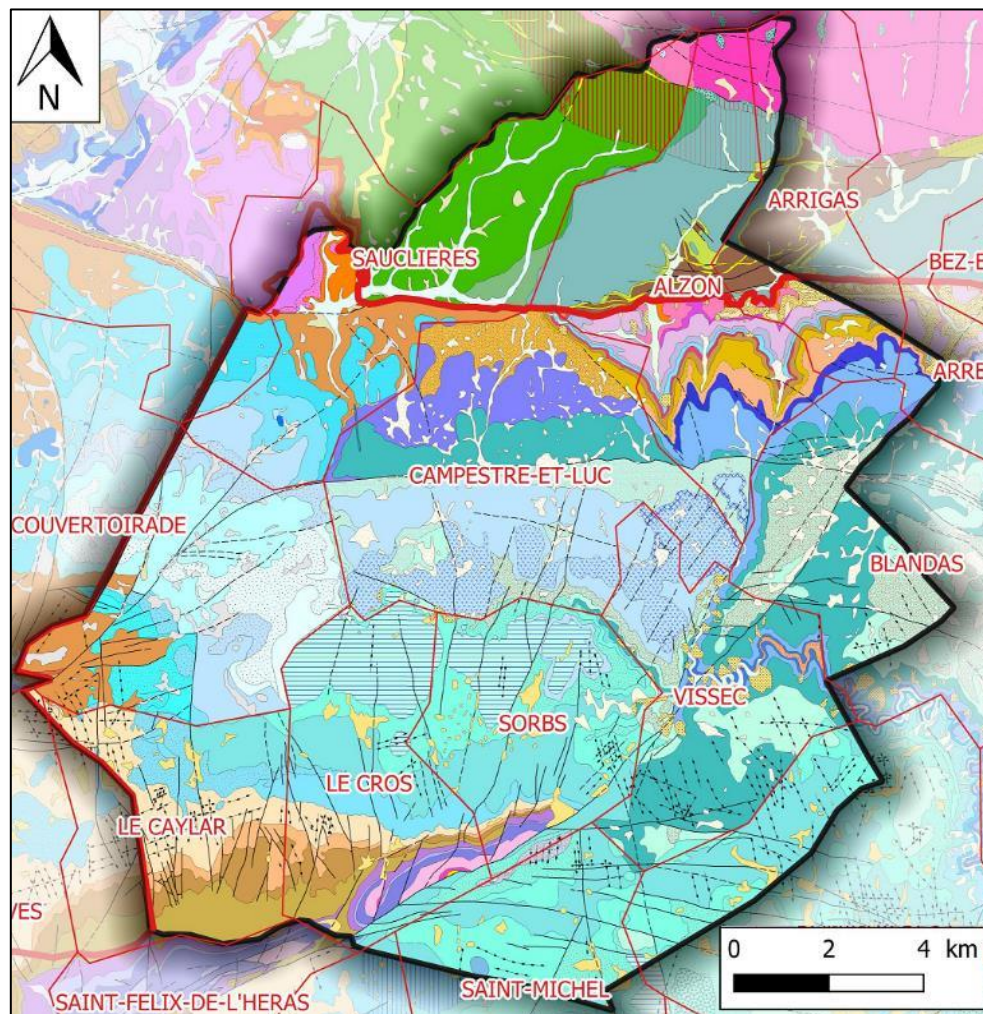


Figure 100 : Carte géologique de l'unité Foux de la Vis (fond géologique infoterre)

Phase 1 – Volume 2

 j7 Calcaires (Tithonien)	 I4 "Marnes +/- "Schistes cartons"" à la base (Toarcien)"
 j8Sb Calcaires beiges sublithographiques à bioclastiques - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	 I2-3i Série calcaire (condensée) (Sinémurien-Carixien)
 j8Sd Dolomie cristalline massive - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	 I1 Dolomies, calcaires dolomitiques +/- calcaires, rares marnes (Hettangien)
 j8S Calcaires sublithographiques à bioclastiques et dolomies - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	 t7- I1a Dolomie, calcaire, grès et marnes (Rhétien-Hettangien basal indifférenciés)
 j8Sc Calcaires sublithographiques ou bioclastiques en gros bancs - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien inférieur)	 t5-6 Marnes bariolées, grès, dolomie, évaporites (Norien-Carnien)
 j5 Calcaires et marnes (Oxfordien)	 t3-4 Ensemble gréseux inférieur : argiles, grès, conglomérat (Trias moyen)
 j5sDC Calcaires et dolomies : dolomitisation partielle des calcaires j5sCM	 Q Filons de quartz (fin Paléozoïque à Cénozoïque ?)
 j5sCM Calcaires, marnes (Oxfordien sup.)	 Qdif Quartz diffus (fin Paléozoïque à Cénozoïque ?) dans un encaissant schisto-gréseux probablement cambro-ordovicien
 j5m Calcaires et marnes (grumeleux) (Oxfordien moyen)	 μγ Microgranites et microgranitoïdes en filons ou petits stocks (Carbonifère supérieur)
 j4-5 Calcaires et marnes, sables (Callovien-Oxfordien moyen)	 μγdif Microgranites (Carbonifère supérieur) diffus dans un encaissant flyschoides probablement de type kGF (Cambrien)
 j3D Dolomies massives ou ruiniformes (Bathonien)	 h5-r1γG Granite à biotite de Saint-Guiral (280-300 Ma)
 j3CD Dolomies et calcaires : dolomitisation partielle de calcaires j3	 o1-2ξ-γ Formation des schistes ardoisiers et quartzites noirs = unité 3 de la série cévenole, Unité Para-autochtone (Ordovicien)
 j3C Calcaires (Bathonien)	 k5- o1-2ξ Formation schisto-gréseuse épimétamorphique = unité 2 de la série cévenole, Unité Para-autochtone (Cambrien supérieur ou Ordovicien inférieur)
 j3sD Dolomies caverneuses (Bathonien supérieur)	 Kξ Métamorphisme de contact autour du granite de Saint-Guiral : Schistes injectés de pegmatites et d'aprites ; cornéennes calcaires, Unité Para-autochtone (Cambrien supérieur ou Ordovicien inférieur)
 j2 Calcaires et dolomies (Bajocien)	
 j1 Calcaires et marnes (Aalénien)	

3.4.3 Hydrogéologie

Les entités BDLISA concernées par l'unité sont :

- « 631AB00 : Calcaires jurassiques de la Séranne en rive droite de la Vis » ;
- « 358A113 : Dolomies et calcaires de l'Aalénien au Tithonien dans le Système des Grands Causses, incluant la terminaison sud du Larzac et du causse de Blandas ».

La taille du système karstique alimentant la Foux de la Vis (qui constitue l'exutoire de l'unité) est très importante mais mal connue. Le bassin d'alimentation est difficile à définir avec exactitude en raison de la complexité des circulations souterraines et du manque d'information disponible. Les limites (approximatives) du bassin d'alimentation se basent principalement sur des traçages, certains réalisés récemment (étude menées par le naturel régional des Grands Causses) mais également sur les limites topographiques du bassin versant de la Vis avant sa perte. Le bassin hydrogéologique de la Foux de la Vis s'étend hors de la masse d'eau FRDG 125, la partie haute du bassin versant se développant sur le socle cévenol puis sur les calcaires cambriens de la région viganaise.

L'aquifère de la Foux de la Vis s'est structuré avec l'incision de son canyon à la fin du Néogène, puis avec l'oscillation eustatique messino-pliocène et le développement d'un karst profond. La structure du Causse de Guilhaumard a dû être drainée par ce système karstique par le passé avant de perdre plus tard une partie de son bassin d'alimentation.

3.4.3.1 Alimentation du système

La source de la Foux de la Vis dispose d'une très bonne fonctionnalité karstique. La recharge s'effectue par infiltration directe sur les formations jurassiques (pertes de la Vis et de la Vissec) mais également probablement par les pertes de la Vis au voisinage du contact du socle et des calcaires. L'infiltration rapide prédomine.

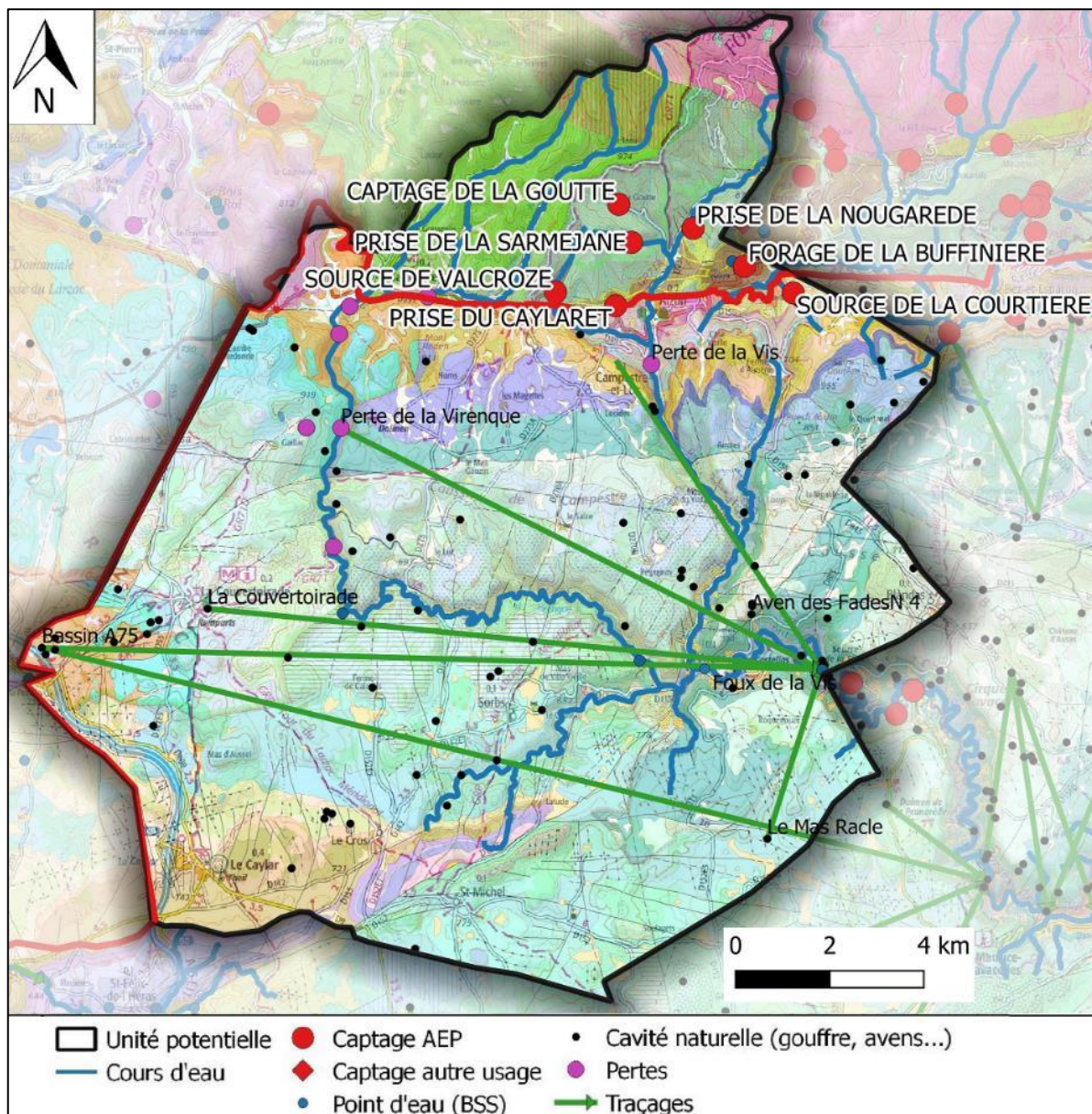


Figure 101 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Foux de la Vis (fond géologique infoterre)

Ce système karstique est binaire. C'est a priori le seul système binaire drainant le Causse du Larzac. La Foux de la Vis a, en d'autres termes, une double origine : la réapparition des eaux perdues au Moulin de Larcy, et l'ensemble du système drainé par le Causse de Campestre principalement, mais également la partie ouest du Causse de Blandas et une partie méridionale du Causse du Larzac.

Les échanges nappe/rivière se font principalement dans le sens nappe vers rivière. En effet, l'unité est alimentée par des pertes. Le pourcentage d'alimentation de ces pertes n'est pas connu.

Le comportement du système est très influencé par les apports de la partie non karstique. Ce système remet à l'air libre les eaux de la Vis et de la Virenque perdues plus en amont. Les eaux de la Vis, perdues dans l'Hettangien au Sud d'Alzon, traversent (peut-être avec l'aide d'une faille) le Lias marneux encore très réduit, pour aller réapparaître à la Foux dans la dolomie bathonienne.

3.4.3.3 Piézométrie et débits

L'écoulement général se fait en direction de la source du Foux de la Vis, principal exutoire du système. Diverses opérations de traçages l'ont confirmé.

La Foux de la Vis présente un débit important. Son débit est rarement inférieur à 3600 m³/h (1000 l/s). En crue les débits peuvent être très importants et atteindre plusieurs dizaines de m³/s. Le système présente des réserves modérées en regard de sa très large extension.

3.4.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

On ne dispose pas de paramètres hydrodynamiques.

Le système étant très karstifié, il permet de transmettre très rapidement les ondes de pression liées à la recharge. Les décrues sont très importantes au début mais ralentissent avant d'arriver au tarissement.

Six traçages ont abouti à la Foux de la Vis et permettent d'estimer l'extension de son bassin d'alimentation :

- traçages historiques des pertes de la Virenque et de la Vis ;
- traçage de l'Avène Albaron mettant en évidence l'apport du Causse Blandas (seules des traces sont été observées, permettant de mettre en question ce traçage) ;
- traçage depuis le Mas Racle mettant en évidence l'apport de la Partie Sud ;
- traçage depuis la Couvertoirade à l'Ouest ;
- traçage réalisé en 2014 depuis le bassin de rétention de l'A75, ayant conduit à repousser la limite Ouest de l'unité.

Tableau 37 : Traçages recensés sur l'unité Foux de la Vis

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
CLPA	Le Mas Racle (St-Maurice-Navacelles)	Foux de la Vis (Vissec)	3 j	87.2 m/h	
11/01/1988 CLPA-DC	Aven des Albarons (Blandas) **	Source de la Fontasse (Arre) Source de Las Fons (Arre) Foux de la Vis (Vissec)	4 j 4 j 6/7 j	42 m/h	5 kg fluorescéine Etiage + Episode méditerranéen Traces seulement
14/11/1995 CLPA	Aven Bonnet (Saint-Maurice Navacelles).	Gourneyras (Saint-Maurice Navacelles)	9 j	29 m/h	5 kg Fluorescéine
24/04/2014 CETRAHE	Bassin de rétention de l'A75 (La Couvertoirade)	Foux de la Vis (Vissec)	235 h	31.3 m/h	Uranine Restitution 45.7 %
	Perte de la Virenque (Sauclières)	Foux de la Vis (Vissec)			
	Perte de la Vis (Alzon)	Foux de la Vis (Vissec)			
	La Couvertoirade	Foux de la Vis (Vissec)			

** Publié dans Spelunca Mémoires n°19. 1991.

3.4.3.5 Prélèvements

Les prélèvements d'eau souterraine réalisés sur cette unité pour l'eau potable sont les suivants :

- Source de la Courtière : environ 880 m³/an,

Phase 1 – Volume 2

- Forage de la Buffinière : environ 2 940 m³/an,
- Source de Valcroze : environ 260 m³/an.

Les prélèvements d'eau superficielle pour l'eau potable réalisés sur cette unité sont les suivants :

- Prise du Caylaret : 20 660 m³/an,
- Prise de la Sarnejane : 4560 m³/an.

Deux anciens captages sont actuellement abandonnés : la source de Therron et la prise d'eau de Burle Jaoul. La prise de la Nougard est en sommeil, alors que le captage de la Goutte est en projet.

Cette unité paraît peu exploitée, au regard du volume potentiel de la ressource. Légèrement en aval, un captage exploite indirectement l'unité. Il s'agit de la prise d'eau des Poujols (Bayrodes) exploitée par le syndicat du Causse du Blandas à hauteur de 70 900 m³/an.

Enfin, la prise d'eau de la Vis située à St-Maurice-Navacelles, serait actuellement considérée comme « en sommeil ».

Les forages F3 et F4 de Navacelles exploitent l'aquifère légèrement en aval de l'exutoire de l'unité. Les prélèvements alternés sur F3 et F4 seraient de 50 m³/h sur 20 h soit 1000 m³/j. Ces ouvrages ne prélèvent que depuis l'été 2020. Ils captent la nappe d'accompagnement de la rivière et les formations karstique ; il est difficile de quantifier les proportions respectives.

Le système semble principalement exploité pour l'AEP.

3.4.3.6 Qualité des eaux

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire sur la période 1996-2019. Trois prises d'eau superficielle, deux sources et un forage sont renseignés. Les résultats des analyses eau brute sont synthétisés dans les tableaux suivants.

Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs présentent des variations en lien avec la dynamique du karst. Les prises d'eau sont particulièrement sensibles à la turbidité et aux contaminations bactériologiques, avec des dépassements récurrents, généralisés sur l'année, des limites de qualité pour ces paramètres. On note occasionnellement la présence de fer et de manganèse, mais avec des concentrations très inférieures aux références de qualité. Les pesticides sont rarement retrouvés dans les eaux.

Tableau 38 : Qualité des eaux de l'unité Foux de la Vis

Source de Valcroze : 15 échantillons sur eau brute prélevés entre 1996 et 2017						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	180	238	218	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	7	-
Ca (mg/l)	-	-	10	16	13	-
Mg (mg/l)	-	-	12	20	16	-
Na (mg/l)	-	200	6	8	7	-
K (mg/l)	-	-	0	1	0	-

Phase 1 – Volume 2

Cl (mg/l)	-	250	7	12	9	-
SO4 (mg/l)	-	250	7	14	11	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	2	0	-
HCO3- (mg/l)	-		94	120	110	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	16.0	3.0	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	65.0	11.0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	46.0	3.2	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	2.6	0.3	10%
Turbidité (NFU)	1	-	0	0	0	
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.0	0.0	0.0	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.0	0.0	0.0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.02	0.004	-

Source de la Courtière : 13 échantillons sur eau brute prélevés entre 1996 et 2017						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	280	363	323	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	35	44	39	-
Mg (mg/l)	-	-	21	24	23	-
Na (mg/l)	-	200	2	2	2	-
K (mg/l)	-	-	0	0	0	-
Cl (mg/l)	-	250	0	8	4	-
SO4 (mg/l)	-	250	0	9	4	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	0	0	-
HCO3- (mg/l)	-		230	235	231	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0	5	1	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0	0	0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0	4	1	-
Turbidité (NTU)	1	-	0	1	0	-
Turbidité (NFU)	1	-	0	1	0	
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0	28	9	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0	0	0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0	0	0	-

Phase 1 – Volume 2

Forage de la Buffinière : 5 échantillons sur eau brute prélevés entre 2005 et 2015						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	720	761	741	-
pH	-	>6,5 et <9	8	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	92	92	92	-
Mg (mg/l)	-	-	54	54	54	-
Na (mg/l)	-	200	3	3	3	-
K (mg/l)	-	-	0	0	0	-
Cl (mg/l)	-	250	5	5	5	-
SO4 (mg/l)	-	250	130	130	130	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	0	0	-
HCO3- (mg/l)	-		340	340	340	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-				-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	0.0	0.0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	0.0	0.0	-
Turbidité (NTU)	1	-				-
Turbidité (NFU)	1	-	0.3	0.3	0.3	
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200				-
Manganèse (µg/l)	-	50	8.00	8.00	8.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.02	0.00	-

Prise du Caylaret : 11 échantillons sur eau brute prélevés entre 2005 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	160	400	318	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	13	44	30	-
Mg (mg/l)	-	-	12	30	23	-
Na (mg/l)	-	200	3	4	4	-
K (mg/l)	-	-	0	1	0	-
Cl (mg/l)	-	250	4	9	6	-
SO4 (mg/l)	-	250	8	15	12	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	2	1	-
HCO3- (mg/l)	-		90	260	189	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-				-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	810.0	124.6	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	400.0	54.1	-

Phase 1 – Volume 2

Turbidité (NTU)	1	-				-
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	8.8	1.2	10
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	430.00	86.00	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	190.00	19.10	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

Prise des Poujols : 14 échantillons sur eau brute prélevés entre 2006 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	320	432	394	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	56	72	63	-
Mg (mg/l)	-	-	9	20	15	-
Na (mg/l)	-	200	2	3	3	-
K (mg/l)	-	-	0	1	0	-
Cl (mg/l)	-	250	0	6	3	-
SO4 (mg/l)	-	250	5	8	6	-
NO3 (mg/l)	-	50	1	5	4	-
HCO3- (mg/l)	-		218	280	254	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-				-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	300.0	50.4	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	1.0	64.0	18.1	-
Turbidité (NTU)	1	-				-
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	5.7	1.4	36
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	60.00	27.29	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	0.00	0.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.01	0.00	-

Prise de la Sarnejane : 15 échantillons sur eau brute prélevés entre 1996 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	91	250	152	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	3	21	8	-
Mg (mg/l)	-	-	6	17	11	-
Na (mg/l)	-	200	4	5	5	-
K (mg/l)	-	-	0	0	0	-
Cl (mg/l)	-	250	0	8	4	-

Phase 1 – Volume 2

SO4 (mg/l)	-	250	7	26	13	-
NO3 (mg/l)	-	50	1	6	3	-
HCO3- (mg/l)	-		28	120	64	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	2.0	0.7	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	200.0	37.9	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	600.0	78.5	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	0.5	0.2	-
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	3.8	0.8	25
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	48.00	23.57	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	8.00	0.92	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

Les diagrammes de Piper et Schoeller-Berkaloff permettent de représenter le faciès des eaux. La prise des Poujols et la source Courtière ont un faciès bicarbonaté calcique. Les autres ressources ont un faciès bicarbonaté calcique et magnésien.

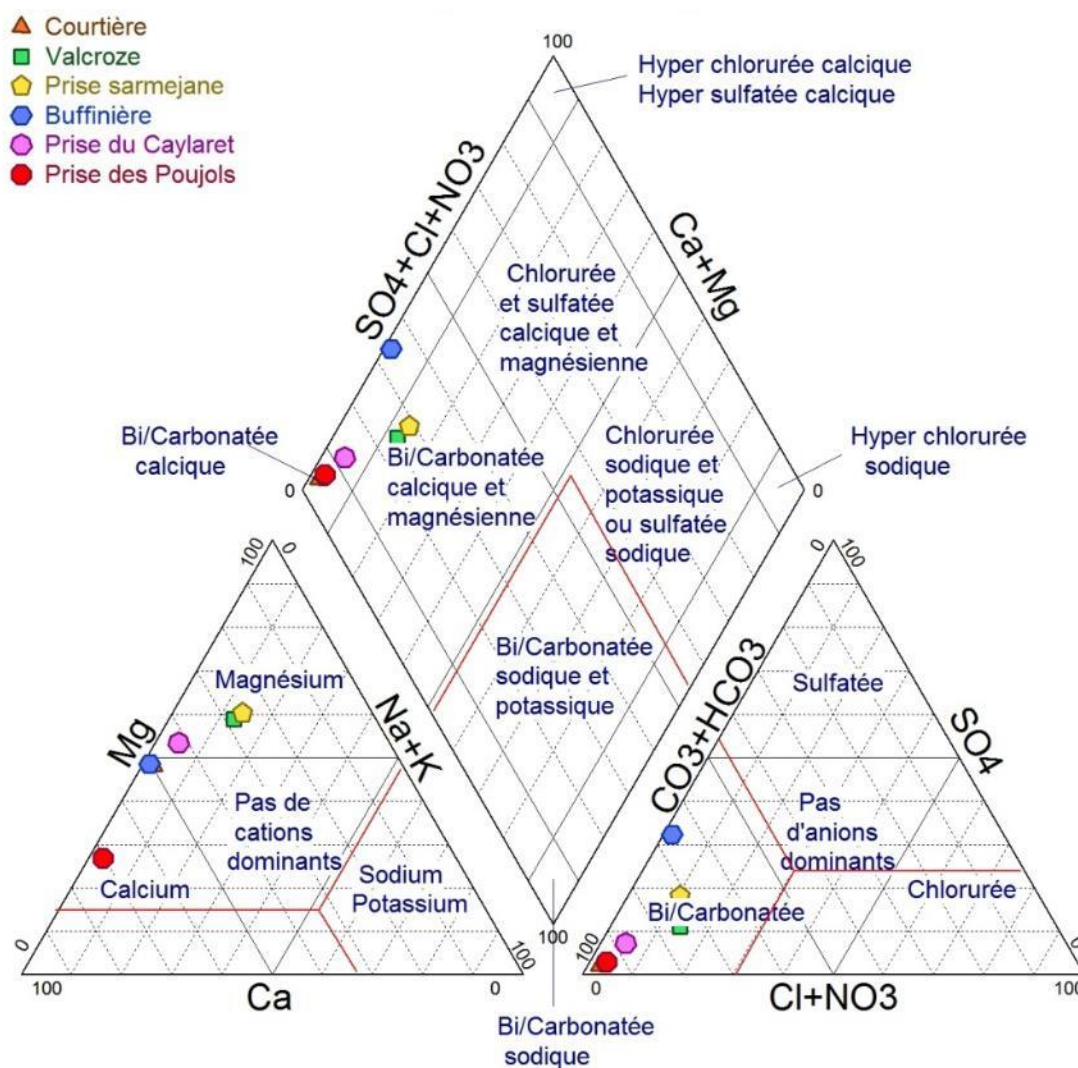


Figure 103 : Représentation en diagramme de Piper de la qualité des eaux de l'unité Foux de la Vis (HYDRIAD, 2020)

Le pôle calcium correspond à des eaux circulant uniquement dans des formations calcaires, alors que la dérive magnésienne représente la contribution des dolomies. On note une très légère dérive chlorure-sulfaté semble correspondre à la signature d'évaporites ou à l'oxydation de sulfure typique des formations sédimentaires déposées en milieu réducteurs.

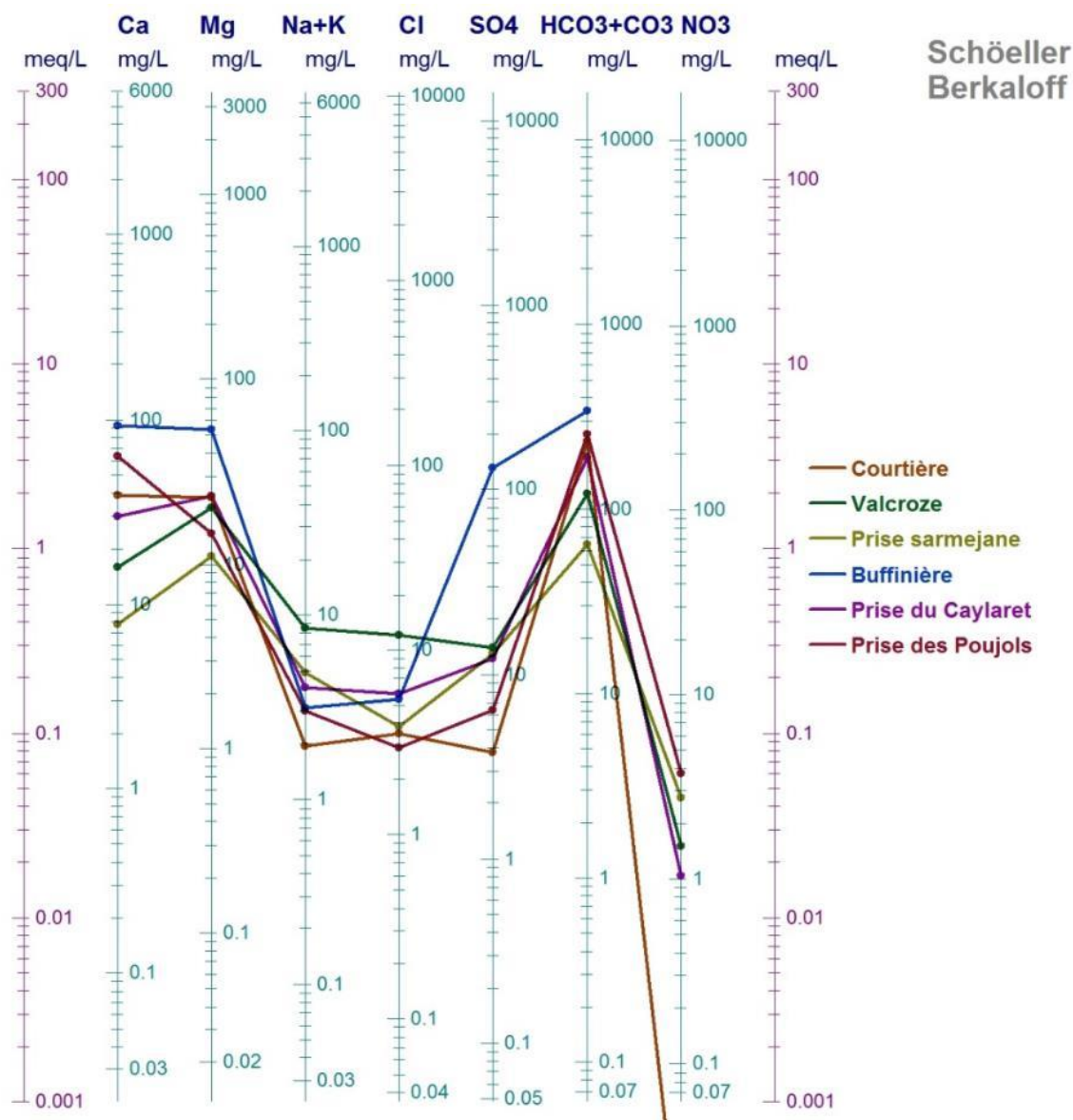


Figure 104 : Représentation en diagramme de Schoeller-Berkaloff de la qualité des eaux de l'unité Foux de la Vis (HYDRIAD, 2020)

3.4.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels).

Des tissus urbains discontinus existent au niveau de la commune du Caylar.

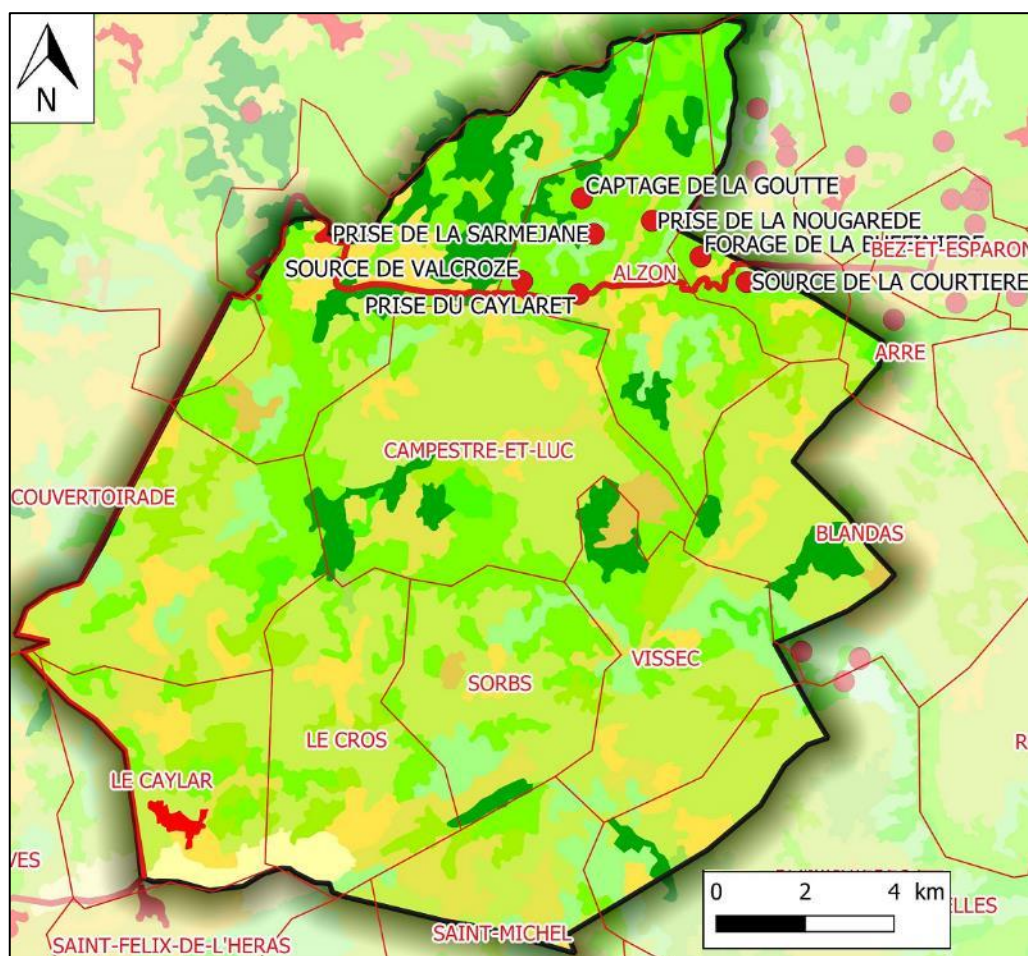


Figure 105 : Occupation des sols de l'unité Foux de la Vis (Corine Land Cover 2018)

3.5 Unité Gourneyras

3.5.1 *Contexte géographique et limites*

Le système de Gourneyras est peu connu et ses limites sont difficiles à appréhender. Le système s'étend en rive droite de la Vis, sur la partie Est du Larzac méridional. Il concerne les communes de Saint-Maurice-Navacelles (34) et Saint-Michel (34) jusqu'au lieu-dit « La Vernède ». La limite avec le système de Gourneyrou, situé juste au Sud, est incertaine. L'unité est limitée à l'Ouest par le système de Gourgas. La superficie de l'unité est de 22.3 km².

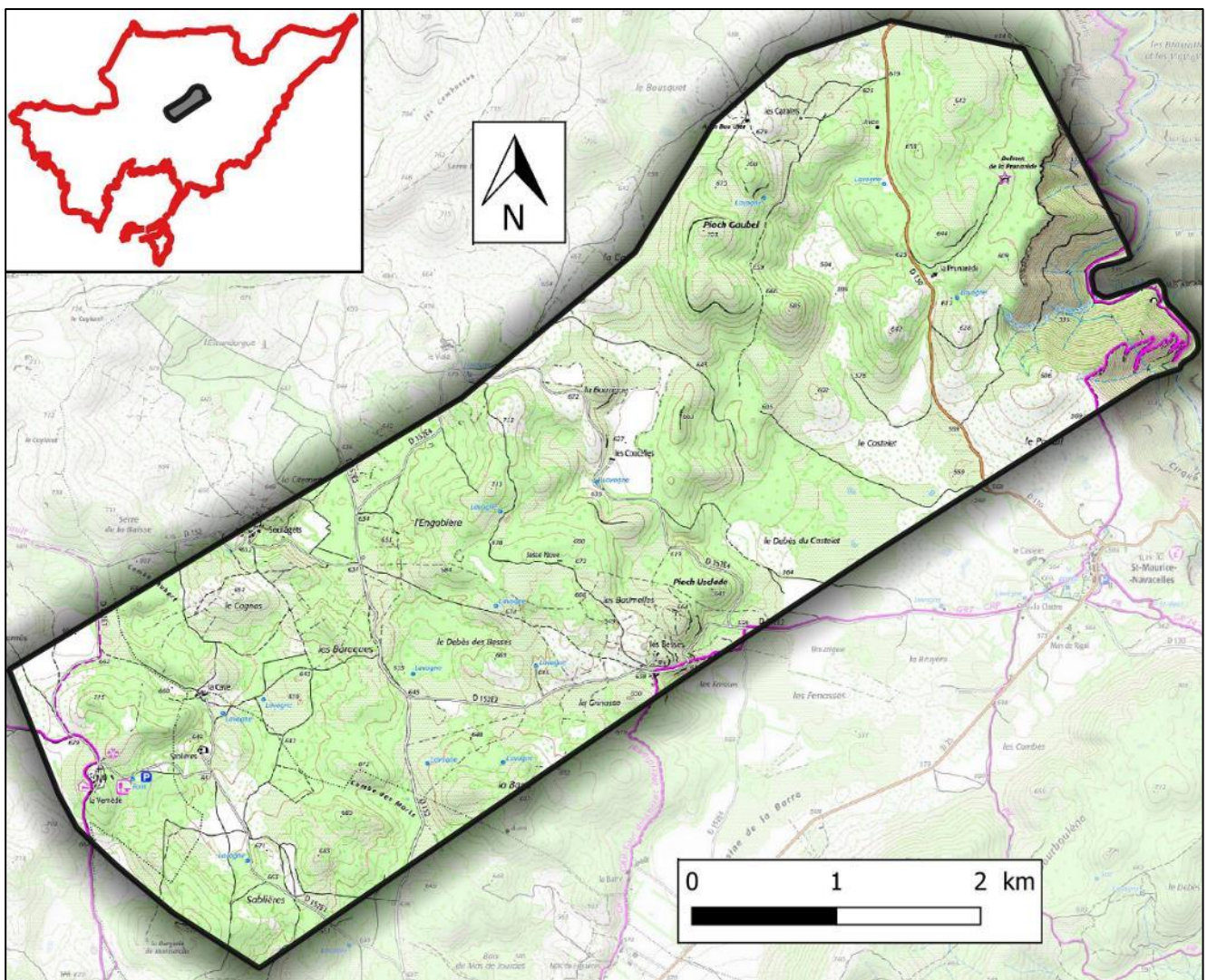
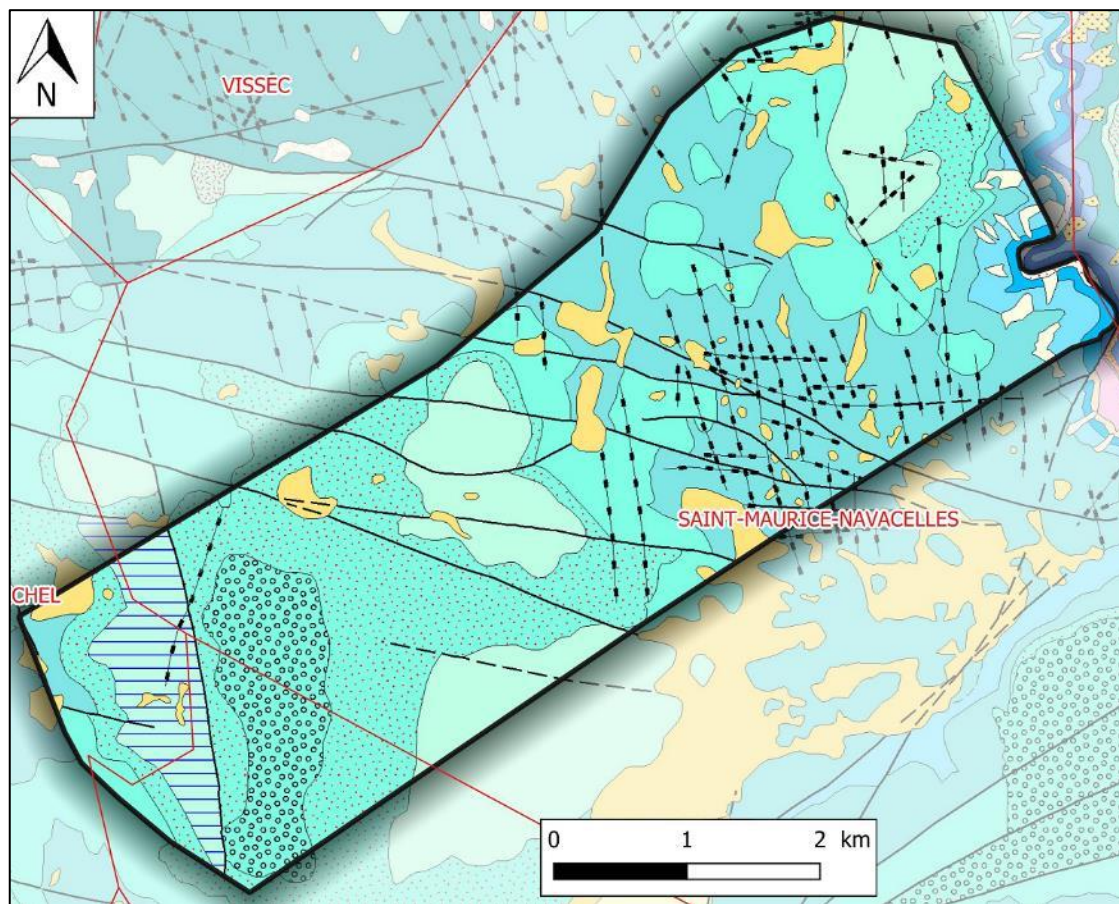


Figure 106 : Contexte géographique et limites de l'unité Gourneyras (fond IGN)

3.5.2 *Géologie*

Le système aquifère correspond aux calcaires et dolomies du Jurassique localisés au Sud du Causse du Larzac. C'est un ensemble tabulaire subhorizontal, formé par une épaisse série sédimentaire de 1 200 m de puissance maximale constituée par des calcaires, dolomies et marnes.

Aucune coupe géologique représentative de l'unité n'a pu être retrouvée dans la bibliographie.
















	R Alluvions anciennes, argiles de décalcification, "Terra Rosa" ou "Terre des Causses"		j6S Calcaires sublithographiques à bioclastiques et dolomies - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)
	β Coulées basaltiques de l'Escandorgue (Plio-Quaternaire)		j6Sc Calcaires sublithographiques ou bioclastiques en gros bancs - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien inférieur)
	iβ Intrusions basaltiques (dykes, necks) - formations volcaniques de l'Escandorgue et d'Agde (Plio-Quaternaire)		j5Sb Calcaires sublithographiques en petits bancs à interlits marneux de Vissec - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)
	j6Sr Calcaire bioclastique récifal de St Baudille- Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)		j5Sa Calcaires sublithographiques en bancs moyens de Vissec - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)
	j6Sb Calcaires beiges sublithographiques à bioclastiques - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)		j5Sd Calcaires bioclastiques dolomitisés - Domaine des Grands Causses (Oxfordien supérieur)
	j6Sd Dolomie cristalline massive - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)		j5Sc Calcaires sublithographiques et bioclastiques à lits marneux - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)
			j5Sm Marnes et calcaires grumeleux ou conglomératiques - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien moyen)

Figure 107 : Carte géologique de l'unité Gourneyras (fond géologique infoterre)

3.5.3 Hydrogéologie

Les entités BDLISA concernées par l'unité sont :

- « 631AB00 : Calcaires jurassiques de la Séranne en rive droite de la Vis ».
- « 631AC00 : Calcaires jurassiques du Larzac méridional de St-Michel à St-Pierre-de-la-Fage ».

3.5.3.1 Alimentation du système

Le bassin d'alimentation ne peut être défini avec exactitude.

La recharge s'effectue par infiltration sur le plateau de Saint-Maurice-Navacelles. Le système n'est pas alimenté par des pertes de cours d'eau. Le karst est donc de type uniaire.

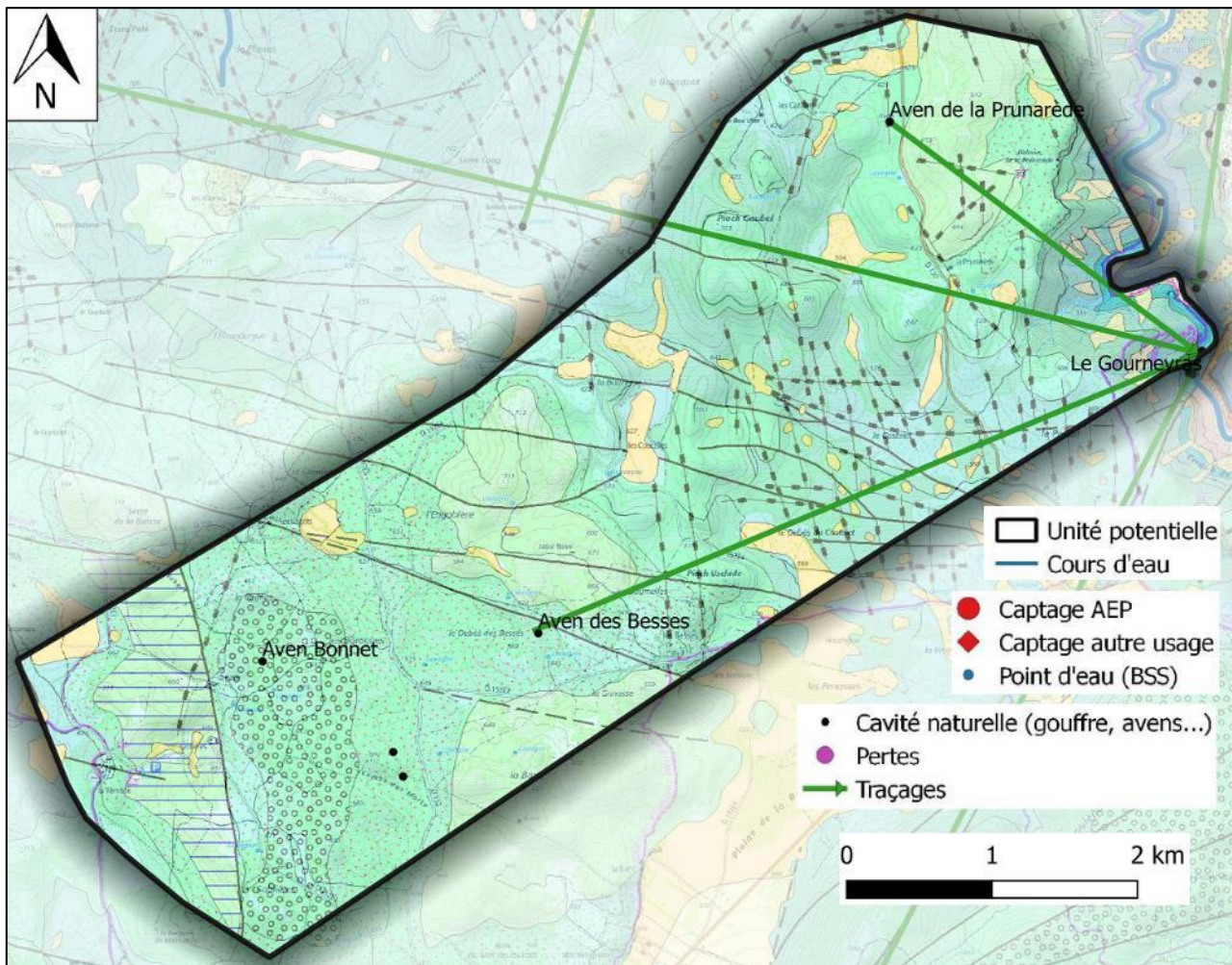


Figure 108 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Gourneyras (fond géologique infoterre)

3.5.3.2 Exutoires

C'est au toit du Dogger que se situe la source de Gourneyras à la faveur d'une érosion du toit semi-perméable du réservoir aquifère, faille et flexure ayant également joué un rôle dans la localisation de l'émergence.

La source de Gourneyras (gorge de la Vis) semble l'unique émergence pérenne de l'unité.

3.5.3.3 Piézométrie et débits

D'une manière générale, il est difficile de parler de piézométrie pour un aquifère karstique. Les traçages mettent en évidence une circulation d'orientation Ouest-Est (quadrant NO-SE à SO-NE).

La source de Gourneyras semble l'unique émergence pérenne de cette unité et présente un débit assez important, allant de plusieurs dizaines de l/s à l'été à plusieurs m³/s en crue. Des mesures de débits seraient à réaliser afin d'affiner ces estimations.

3.5.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

On ne dispose pas de paramètres hydrodynamiques. Néanmoins, au vu du contexte général, la dynamique de ce système karstique semble particulièrement rapide, avec une transmissivité qui peut être localement très importante. Le système réagirait de façon rapide aux pluies.

Phase 1 – Volume 2

Un traçage réalisé en 1969 a montré une relation entre l'Aven de Besses et la résurgence de Gourneyras, avec une vitesse de transfert de 31 m/h. Des traçages récents auraient eu lieu depuis le Rocas et les Besses (CLPA, en cours de publication).

L'étude du Parc Naturel Régional des Grands Causses a réalisé deux traçages ayant abouti à la source de Gourneyras. Le premier dont les détails sont inconnus aurait été réalisé depuis l'Aven de la Prunarède en bordure de la D130. Il suggère une alimentation depuis le Nord-Ouest. Un traçage plus récent, réalisé en 2014 depuis le bassin de rétention de l'autoroute A75 situé sur la commune de la Couvertorade suggérerait une alimentation depuis l'Ouest, cependant questionnée par certains.

Tableau 39 : Traçages recensés sur l'unité Gourneyras

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
18/03/1969	Aven 1 des Besses (Saint-Maurice-Navacelles)	Gourneyras (Saint-Maurice-Navacelles)	160 h	31 m/h	Fluorescéine
14/11/1995 SCAL *	Aven de la Prunarède (Saint-Maurice-Navacelles)	Gourneyras (Saint-Maurice-Navacelles)	48 h	55.8 m/h	5 kg Fluorescéine
24/04/2014 CETRAHE	Bassin de rétention de l'A75 (La Couvertorade)	Gourneyras (Saint-Maurice-Navacelles)	314 h		Uranine, très faible restitution
10/12/2014 CLPA **	Aven des Besses + aven du Rocas (Saint-Maurice Navacelles)	Gourneyras (Saint-Maurice-Navacelles) (rien sur Gourneyrou)	4 j 5 j		Rhodamine + Fluorescéine

* J.-P. Houlez

** Schaetzel A. 2015. Interprétation et analyse des écoulements de la vallée de la Vis par traçages artificiels. Mémoire de stage de Master eau H3E 1ère année. Université de Montpellier.

Tableau 40 : Principaux réseaux karstiques de l'unité de Gourneyras

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale atteinte (m)
Gourneyras	Saint-Maurice-Navacelles	2 835	104
Aven des Besses	Saint-Maurice-Navacelles		102
Aven Bonnet	Saint-Hippolyte-du-Fort	1 539	

Les limites entre les systèmes de Gourneyrou, Gourneyras et Foux de la Vis sont difficiles à définir.

La cavité de Gourneyras a été reconnue par les spéléologues, ce qui a montré son développement en direction de l'Ouest-Nord-Ouest.

3.5.3.5 Prélèvements

Le système n'est pas exploité.

3.5.3.6 Qualité des eaux

Cette unité n'étant pas utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique ne peut être appréciée.

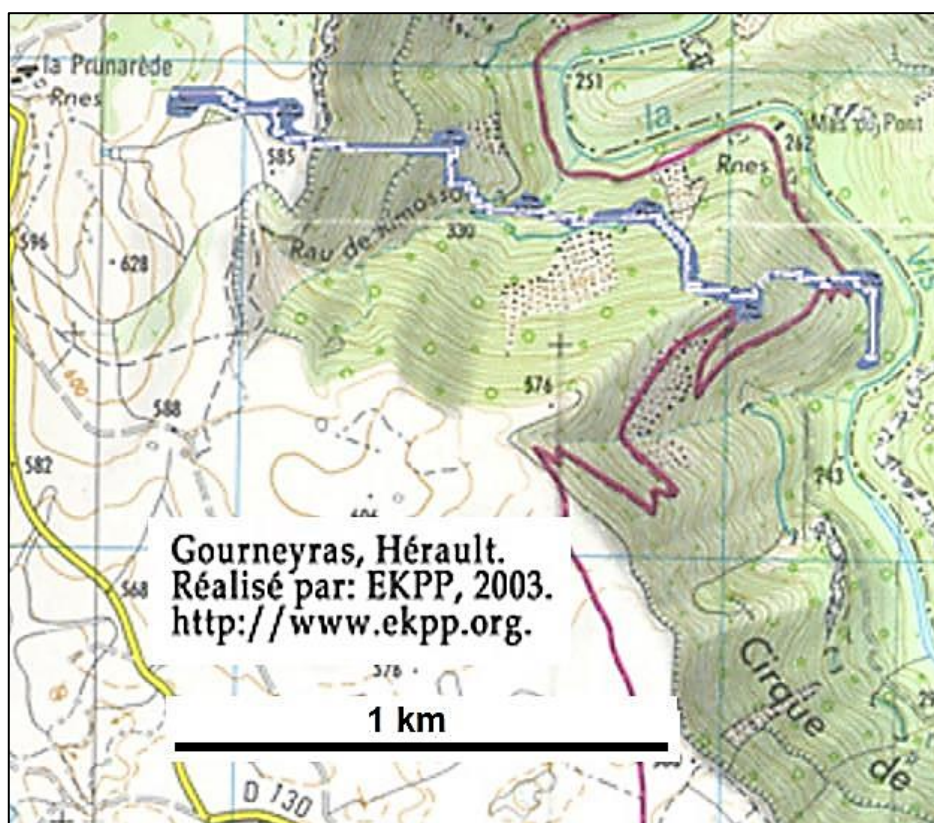


Figure 109 : Tracé reconnu du système karstique de Gourneyras (EKPP, 2003)

3.5.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels). L'unité est peu anthropisée.

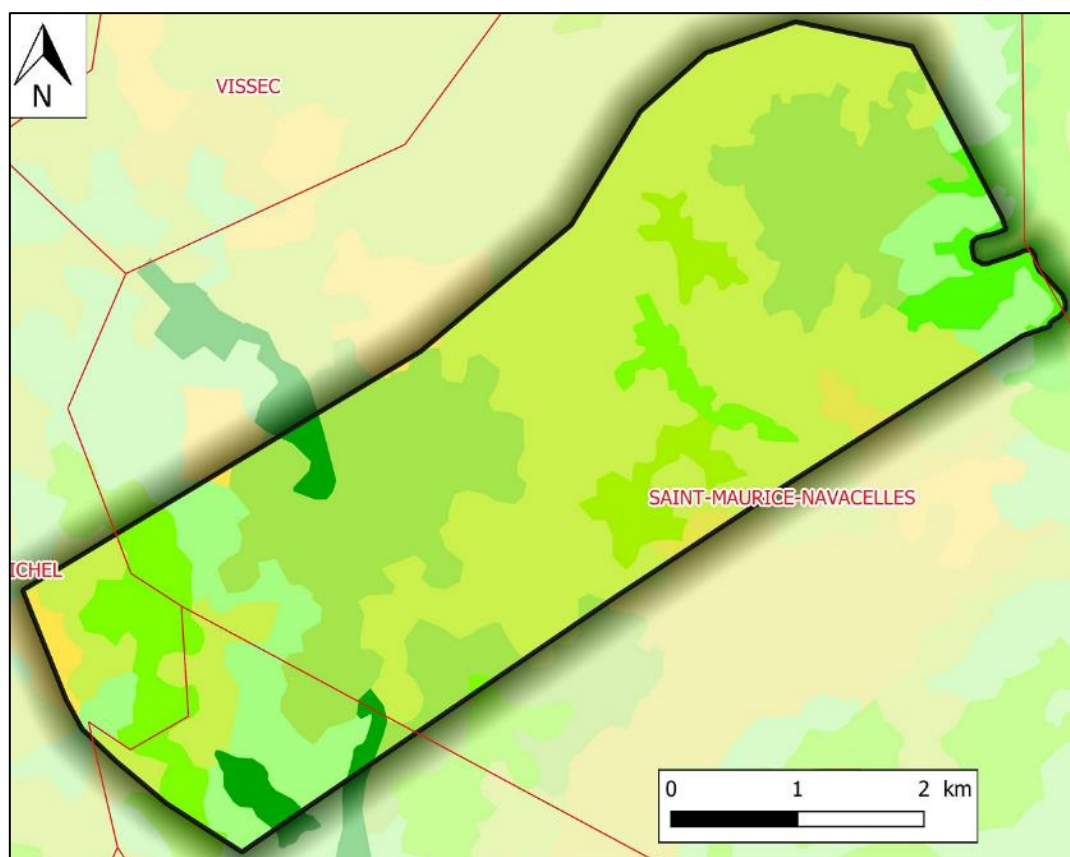


Figure 110 : Occupation des sols de l'unité Gourneyras (Corine Land Cover 2018)

3.6 Unité Gourneyrou

3.6.1 *Contexte géographique et limites*

Le système de Gourneyrou est peu connu et ses limites sont difficiles à appréhender. Le système s'étend en rive droite de la Vis sur la partie Sud-Est du Larzac méridional. Le système concerne les communes de La Vacquerie (34), Saint-Martin-de-Castries (34) et Saint-Maurice-Navacelles (34).

La limite Sud-Est est une limite géologique correspondant au faisceau de failles de La-Vacquerie - Saint-Maurice-Navacelles servant de drains aux écoulements. La limite entre les systèmes Gourneyrou et Gourneyras est incertaine. Le système est en contact au Sud-Est avec le système Gourgas.

La superficie de l'unité est de 15.9 km².

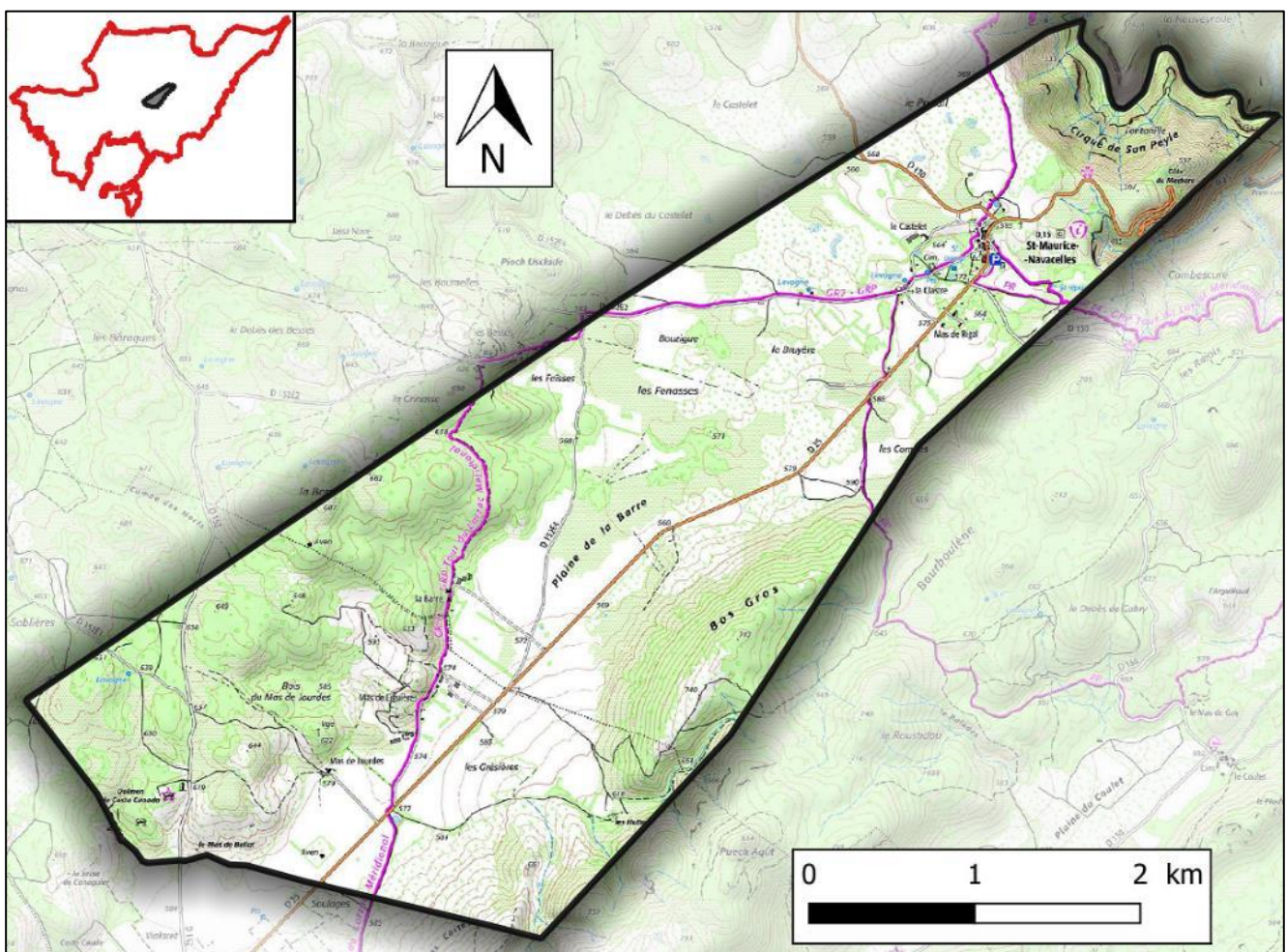
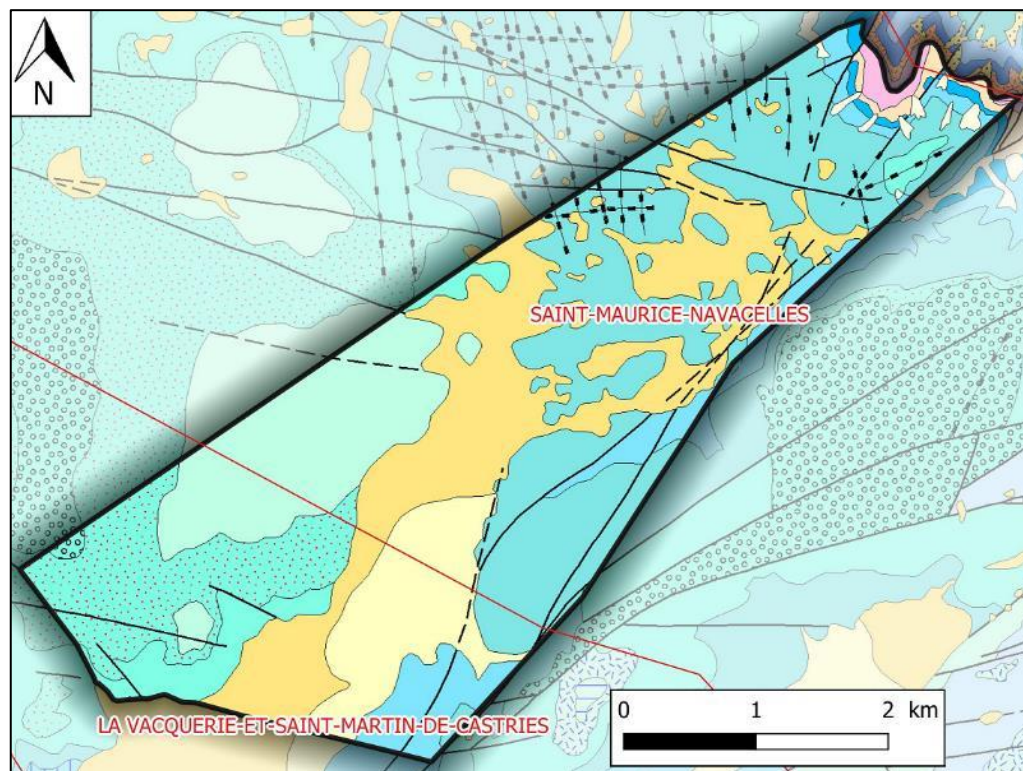


Figure 111 : Contexte géographique et limites de l'unité Gourneyrou (fond IGN)

3.6.2 *Géologie*

Le système aquifère correspond aux calcaires et dolomies du Jurassique localisés au Sud du Causse du Larzac. C'est un ensemble tabulaire subhorizontal, formé par une épaisse série sédimentaire de 1200 m de puissance maximale constitué par des calcaires, dolomies et marnes.

Aucune coupe géologique représentative de l'unité n'a pu être retrouvée dans la bibliographie.



R Alluvions anciennes, argiles de décalcification, "Terra Rosa" ou "Terre des Causses"	j6S Calcaires sublithographiques à bioclastiques et dolomies - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)
β Coulées basaltiques de l'Escandorgue (Plio-Quaternaire)	j6Sc Calcaires sublithographiques ou bioclastiques en gros bancs - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien inférieur)
iβ Intrusions basaltiques (dykes, necks) - formations volcaniques de l'Escandorgue et d'Agde (Plio-Quaternaire)	j5Sb Calcaires sublithographiques en petits bancs à interlits marneux de Vissec - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)
j6Sr Calcaire bioclastique récifal de St Baudille- Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	j5Sa Calcaires sublithographiques en bancs moyens de Vissec - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)
j6Sb Calcaires beiges sublithographiques à bioclastiques - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	j5Sd Calcaires bioclastiques dolomitisés - Domaine des Grands Causses (Oxfordien supérieur)
j6Sd Dolomie cristalline massive - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	j5Sc Calcaires sublithographiques et bioclastiques à lits marneux - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)
	j5Sm Marnes et calcaires grumeleux ou conglomératiques - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien moyen)

Figure 112 : Carte géologique de l'unité Gourneyrou (fond géologique infoterre)

3.6.3 Hydrogéologie

Les entités BD LISA concernées par l'unité sont :

- « 141 A1 : Calcaires jurassiques de la Séranne en rive droite de la Vis ».
- « 141 A2 : Calcaires jurassiques du Larzac méridional de St-Michel à St-Pierre-de-la-Fage ».

L'aquifère du Lias est très profond. La source émerge au toit du Dogger à la faveur de l'érosion du toit semi-perméable (Oxfordien moyen) du réservoir aquifère.

3.6.3.1 Alimentation du système

Le bassin d'alimentation ne peut être défini avec exactitude. La recharge s'effectue principalement par infiltration sur le plateau de Saint-Maurice-Navacelles. Il n'y a pas d'alimentation par des pertes de cours d'eau. Le système karstique est donc unaire.

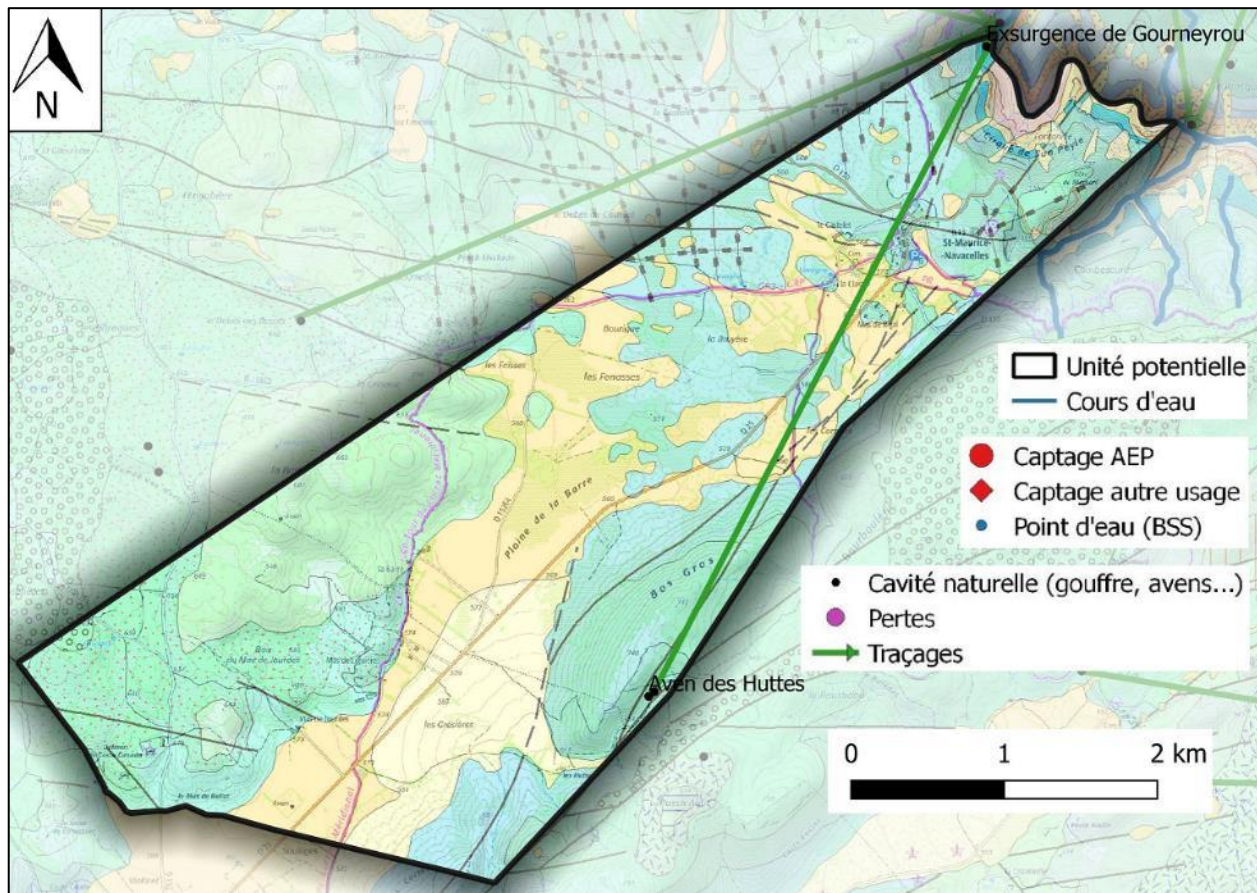


Figure 113 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Gourneyrou (fond géologique infoterre)

3.6.3.2 Exutoires

La source Gourneyrou constitue l'exutoire principal du système. Elle émerge directement dans le cours de la Vis. Il existe également une série de sources qui émergent dans le cirque de San-Peyle.

C'est au toit du Dogger que se situe la source de Gourneyrou à la faveur d'une érosion du toit semi-perméable du réservoir aquifère, faille et flexure ayant également joué un rôle dans la localisation de l'émergence. La Vis draine ainsi l'unité via la source de Gourneyrou.

Le réseau souterrain des sources de San Peyle a été exploré, montrant son développement en direction de l'Est-Sud-Est.

3.6.3.3 Piézométrie et débits

D'une manière générale, il est difficile de parler de piézométrie pour un aquifère karstique. L'unique traçage met en évidence une circulation depuis le Sud-Sud-Ouest vers le Nord-Nord-Est. Ce traçage réalisé en 1982 a montré une connexion entre l'Aven des Huttes et la résurgence de Gourneyrou.

Les débits sont peu connus :

- Lors des crues, l'exurgence de Gourneyrou dégorgerait une eau boueuse, avec un débit de 2 à 3 m³/s. La turbidité serait bien plus importante sur la source de Gourneyrou que sur celle de Gourneyras.

Phase 1 – Volume 2

- La source de San Peyle est une très petite source de suintement d'une falaise dolomitique sans intérêt, présentant un débit insignifiant. L'évent temporaire (exsurgence de San Peyle) qui est situé en contrebas de cette dernière est totalement indépendant.

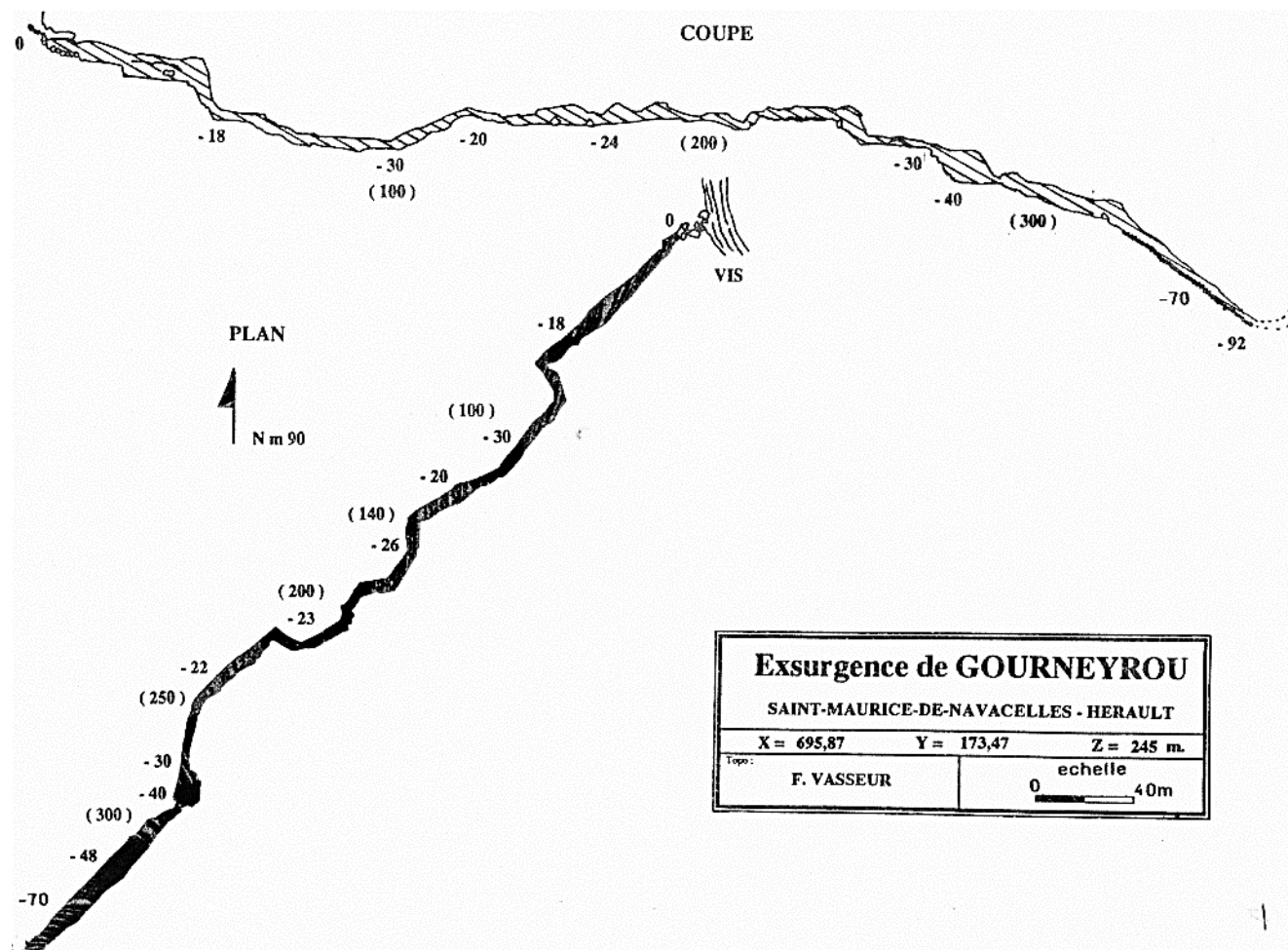


Figure 114 : Coupe de l'exsurgence principale du système de Gourneyrou (plongeesout.com)

3.6.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques de cette unité ne sont pas connus. Néanmoins, au vu du contexte général, la dynamique de ce système karstique semble particulièrement rapide, avec une transmissivité qui peut être localement très importante. Le système réagirait de façon rapide aux pluies.

Le traçage réalisé en 1982 a montré la relation entre l'Aven des Huttes et la résurgence de Gourneyrou avec une vitesse de transfert de 92 m/h.

Tableau 41 : Principaux réseaux karstiques de l'unité de Gourneyrou

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale atteinte (m)
Gourneyrou	Saint-Maurice-Navacelles	1 460	109
Aven des Huttes	Saint-Maurice-Navacelles	1 150	270

3.6.3.5 Prélèvements

Cette ressource n'est pas exploitée.

3.6.3.6 Qualité des eaux

Cette unité n'étant pas utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique ne peut être appréciée.

En période de crue, la turbidité serait importante à la source de Gourneyrou.

3.6.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels). L'unité est peu anthropisée.

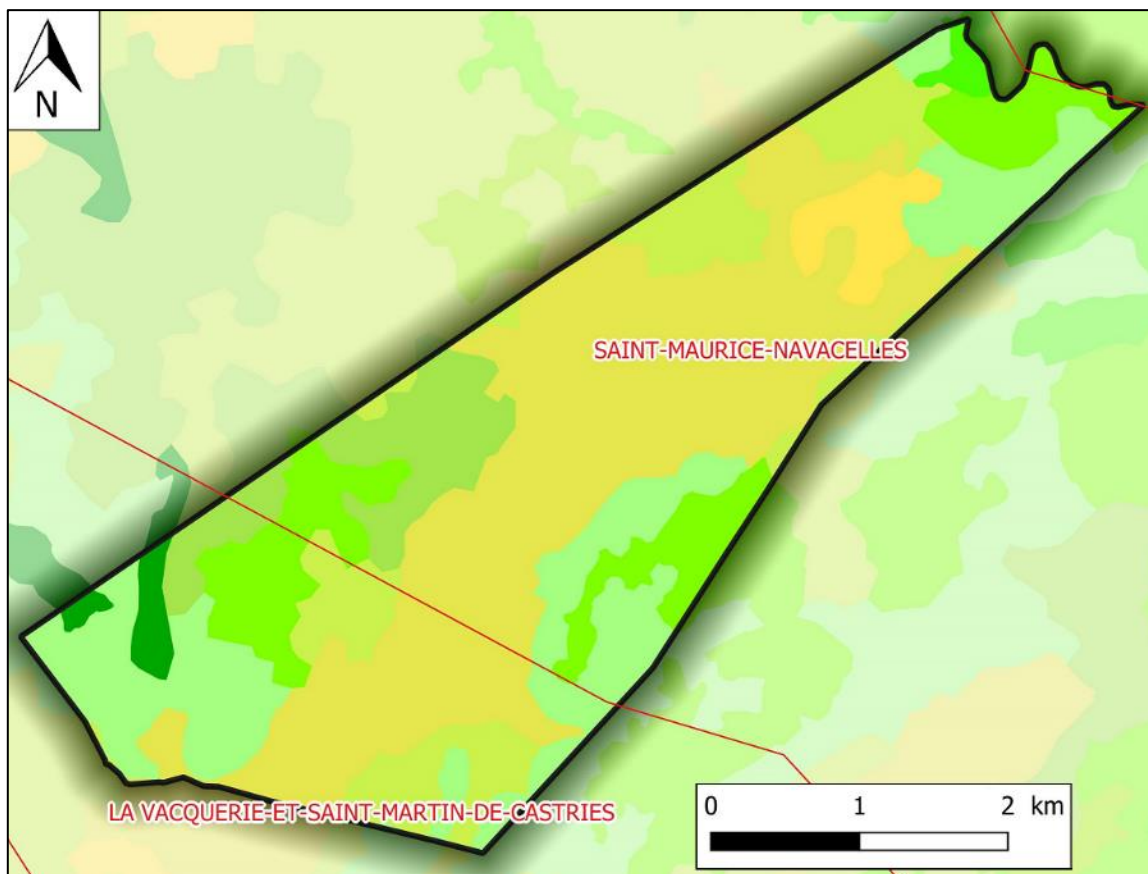


Figure 115 : Occupation des sols de l'unité du Gourneyrou (Corine Land Cover 2018)

3.7 Unité Gourgas

3.7.1 *Contexte géographique et limites*

L'unité Gourgas se développe sur la partie Sud du Causse du Larzac, sur les communes héraultaises de Soubès, Saint-Michel, Saint-Pierre-de-la-Fage, Saint-Etienne-de-Gourgas et Pégairolles-de-l'Escalette.

Les limites exactes du système sont difficiles à déterminer. L'unité est limitée à l'Ouest par la vallée de la Lergue, au Nord par la faille St Michel et à l'Est par les systèmes du Foux de la Vis, Gourneyras et Gourneyrou. La limite Sud correspond à celle du Larzac méridional marquée par une série d'émergences karstiques.

Le périmètre de protection du captage de Bronzinadouire, principal exutoire de l'unité, englobe le tracé proposé de l'unité. Il pourrait donc être considéré comme l'étendue de l'unité, bien qu'il semble surévalué.

La superficie de l'unité est d'environ 49.0 km².

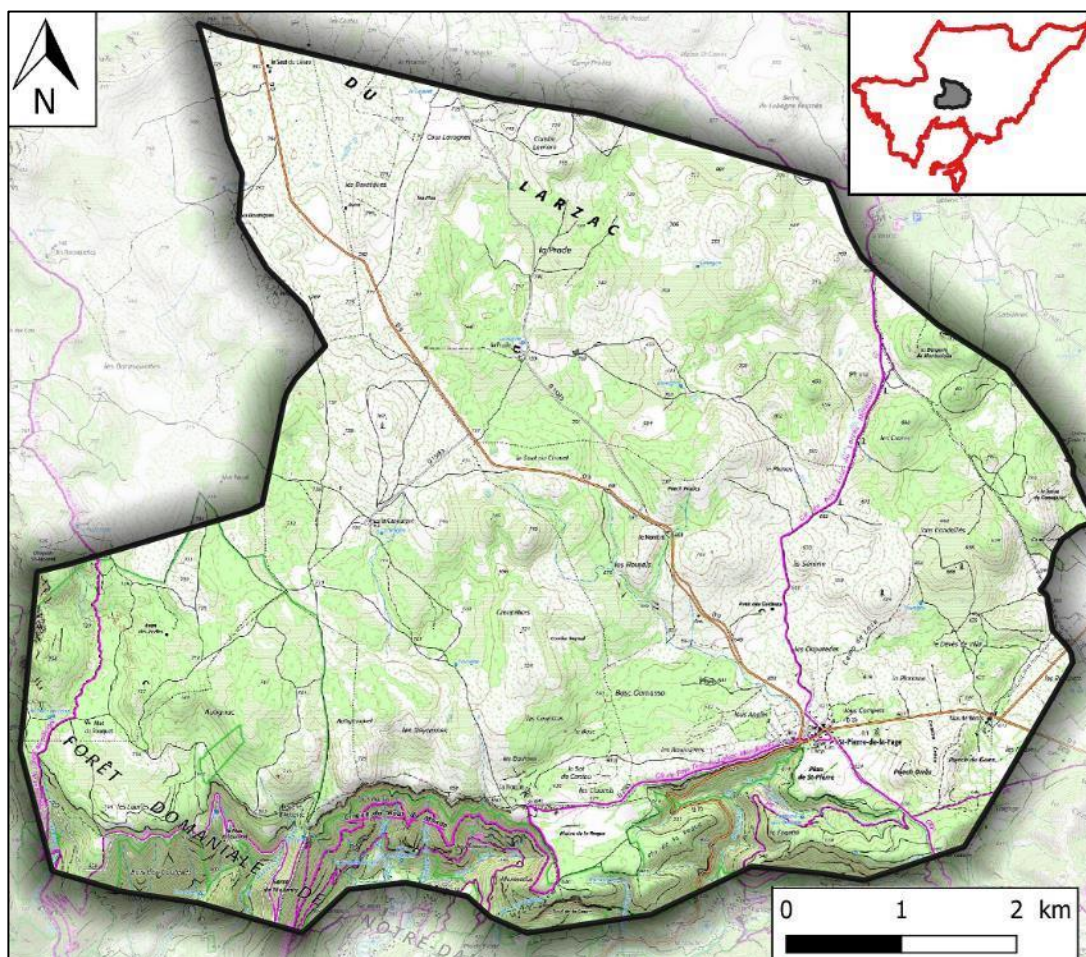
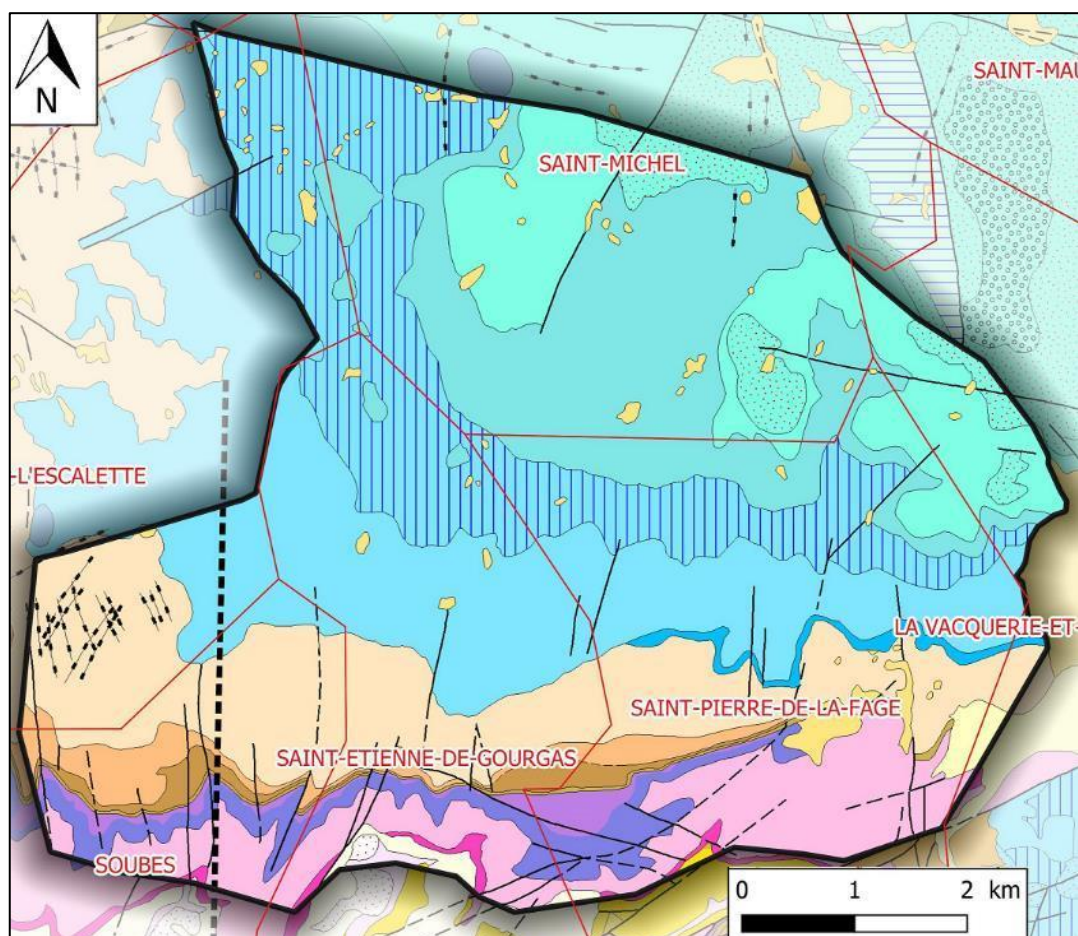


Figure 116 : Contexte géographique et limites de l'unité Gourgas (fond IGN)

3.7.2 *Géologie*

Le système de Gourgas est constitué des deux horizons aquifères du Jurassique moyen à supérieur et de l'Hettangien. Les formations hettangiennes affleurent seulement sur les contreforts du causse puisqu'elles sont recouvertes par les formations du Jurassique moyen à supérieur.



R Alluvions anciennes, argiles de décalcification, "Terra Rosa" ou "Terre des Causses"	j5Sc Calcaires sublithographiques et biodastiques à lits marneux - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)
β Coulées basaltiques de l'Escandorgue (Plio-Quaternaire)	j5Sm Marnes et calcaires grumeleux ou conglomératiques - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien moyen)
iβ Intrusions basaltiques (dykes, necks) - formations volcaniques de l'Escandorgue et d'Agde (Plio-Quaternaire)	j3Sd Dolomie massive ruiniforme du Larzac - Domaine du Seuil caussenard (Bathonien supérieur)
j6Sr Calcaire bioclastique récifal de St Baudille- Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	j3Sc Calcaires en petits bancs, calcaires bioclastiques et calcaires en plaquettes (Bathonien inférieur)
j6Sb Calcaires beiges sublithographiques à bioclastiques - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	j2Sca Calcaires massifs clairs - Domaine du Seuil Causseard (Bajocien supérieur)
j6Sd Dolomie cristalline massive - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	j2Sd "Dolomie du Caylar", localement calcaires fin à la base - Domaine du Seuil caussenard (Bajocien supérieur)
j6S Calcaires sublithographiques à bioclastiques et dolomies - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	j1Sc Calcaires à Cancellophycus du Caylar - Domaine du Seuil caussenard (Aalénien)
j6Sc Calcaires sublithographiques ou bioclastiques en gros bancs - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien inférieur)	I4S Marnes grises feuilletées, "schistes carton" à la base - Domaine du Seuil caussenard (Toarcien supérieur)
j5Sb Calcaires sublithographiques en petits bancs à interlits marneux de Vissec - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)	I2S Calcaires bioclastiques à chailles et dolomie, surface perforée au sommet - Pas de l'Escalette - Domaine du Seuil caussenard (Sinémurien)
j5Sa Calcaires sublithographiques en bancs moyens de Vissec - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)	I1S Dolomie ("dolomie cubique") et calcaires dolomitiques en petits bancs parfois très fossilifères et traces de dessiccation fréquentes (Hettangien)
j5Sd Calcaires bioclastiques dolomitisés - Domaine des Grands Causses (Oxfordien supérieur)	

Figure 117 : Carte géologique de l'unité Gourgas (fond géologique infoterre)

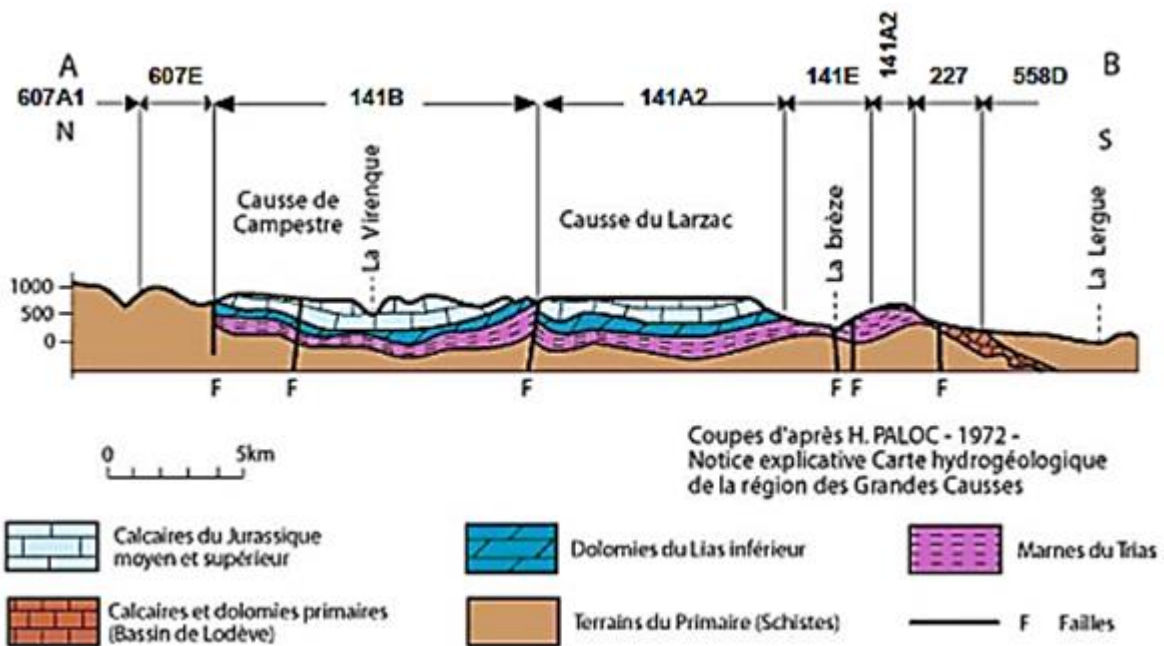


Figure 118 : Coupe géologique Nord--Sud (tirée de la fiche BD Lisa)

3.7.3 Hydrogéologie

Les entités BDLISA concernées par l'unité sont :

- « 631AC00 : Calcaires jurassiques du Larzac méridional de St-Michel à St-Pierre-de-la-Fage ».
- « 362AC25 : Grès, calcaires et calcaires marneux du Lias dans le Système des Grands Causses dans le bassin Rhône Méditerranée ».

Le système hydrogéologique des Coutelles est constitué de deux aquifères superposés (141 C et 141 F) à pendage Nord, séparés par des marnes dont la perméabilité est sélective d'un point de vue géographique et d'un point de vue hydrologique.

3.7.3.1 Alimentation du système

L'unité Gourgas correspond à l'aire d'alimentation des sources de Bronzinadouire et de Coutelles. L'aquifère inférieur de l'Hettangien est alimenté partiellement ou totalement par drainance depuis l'aquifère supérieur. Cette drainance est active et rapide sur certains secteurs mais requiert certaines conditions de mise en charge sur d'autres secteurs (cheminée de l'Event de Soubès). L'aquifère hettangien est compartimenté et ne communique pas nécessairement avec l'aquifère supérieur du Jurassique moyen. L'amont de l'Event montre l'existence d'un système hydrogéologique non connecté avec les calcaires jurassiques du secteur de l'Aven des Perles.

Sur le plateau du Larzac, l'eau s'infiltre rapidement et on note l'absence de cours d'eau. Les pertes, telle celle du Pont Noir, participe à la recharge de l'aquifère. Le système karstique est ainsi de type binaire.

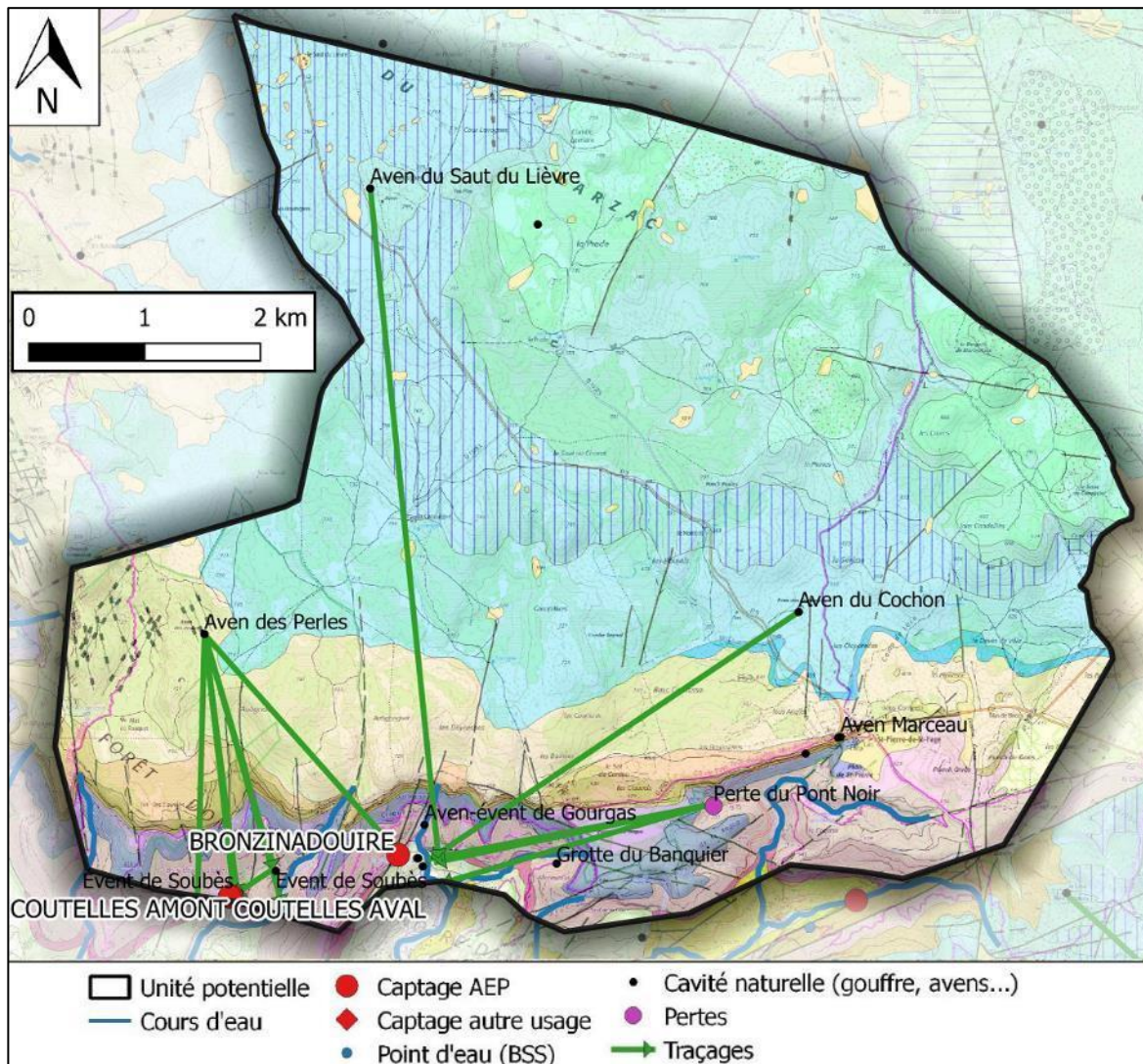


Figure 119 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Gourgas (fond géologique infoterre)

3.7.3.2 Exutoires

Le principal exutoire de l'unité est la source de Bronzinadouire, le système des Coutelles, localisée dans la partie Sud-Ouest de l'unité, en constituant un sous-système.

Les exutoires du système prennent place au pied des formations calcaires du Larzac, en particulier dans le secteur du cirque du Bout du Monde. Ce lieu rassemble une bonne partie des émergences du système karstique de Gourgas. La source des Coutelles est également un exutoire de ce système mais de bien moins grande importance (quelques l/s à l'été).

Deux types de sources émergent dans ce secteur :

- les sources dites supérieures qui émergent du Bathonien et Bajocien ; il s'agit des sources de faible importance ;
- les sources dites inférieures qui émergent à la base du Lias.

Les sources inférieures sont les plus importantes et drainent l'ensemble du système. La source Bronzinadouire émerge sur un contact de faille, à la base d'une formation de calcaires et dolomies. C'est un aquifère perché à surface libre et à perméabilité de fissures, traversé par des réseaux karstiques importants. La base de l'aquifère

Phase 1 – Volume 2

est constitué par une série sédimentaire qui fait transition entre les argiles du Keuper et l'Hettangien de type calcaire et dolomitique. La source Bronzinadouire serait un exutoire de vidange puisqu'elle est proche de la base locale de l'aquifère.

Plus à l'Est se trouve les deux sources de l'Avocat, ainsi que quelques petites sources comme celle de la Bergère, aux débits peu importants. Ces sources ne sont pas captées.

Les sources prenant place au pied des Causses sont à l'origine du Ruisseau de Subrebel (côté Ouest). À l'Est, la Brèze prend sa source dans le cirque du Bout du Monde.

3.7.3.3 Piézométrie et débit

Il est difficile de parler de piézométrie pour un aquifère karstique. Le système ne dispose d'aucun point de suivi piézométrique.

Le débit à l'étiage de la source Bronzinadouire serait de 32.4 m³/h (9 l/s), mesuré en étiage extrême le 5 septembre 2005. Au vu de son débit d'étiage, la ressource de Bronzinadouire semble disposer d'un important potentiel additionnel. La source des Coutelles est également un exutoire de ce système mais de moins grande importance (quelques l/s à l'étiage).

3.7.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les circulations sont complexes et le système ne peut être défini avec une grande précision.

Ce secteur a fait l'objet de nombreux traçages depuis les années 1960 dont les principaux traçages sont :

- Le traçage depuis l'aven du Saut du Lièvre vers la source de l'Avocat situé dans le cirque de Gourgas qui a permis de démontrer les circulations Nord-Sud (vitesse d'environ 80 m/h) ;
- Les traçages depuis les pertes du Pont Noir (vitesse de 70 m/h jusqu'à la source de l'Avocat) et l'Aven du Cochon qui ont permis de mettre en évidence les circulations de l'Est en direction de l'Ouest en direction des sources de la Bergère et de l'Avocat. Mentionnons l'existence d'une galerie karstique entre les secteurs de l'Aven Marceau et de la perte du Pont Noir.

Tableau 42 : Principaux réseaux karstiques de l'unité Gourgas

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale atteinte (m)
Aven du Cochon	Saint-Pierre-de-la-Fage	4 550	250
Grotte du Banquier	Saint-Étienne-de-Gourgas	12 400	217
Évent de Soubès	Soubès	1 450	130
Aven Marceau	Saint-Pierre-de-la-Fage		107
Aven-événement de Gourgas	Saint-Étienne-de-Gourgas	1 570	

En 2013, le Groupe Spéléologique de Montpeyroux a mis en place des traçages colorés avec l'aide technique de la mairie et du Conseil Départemental afin de mieux comprendre les circulations complexes au sein du système de l'Event de Soubès. Les injections ont été réalisées au niveau de l'Aven des Perles et de l'Event des Soubès.

Cette étude a permis de vérifier que le bassin hydrogéologique des Coutelles appartient également à celui de la source de Bronzinadouire. En effet, le traceur injecté à l'Aven des Perles a été détecté à la source Bronzinadouire. Cette étude a également permis de montrer que le système est indépendant du système de l'Adoux.

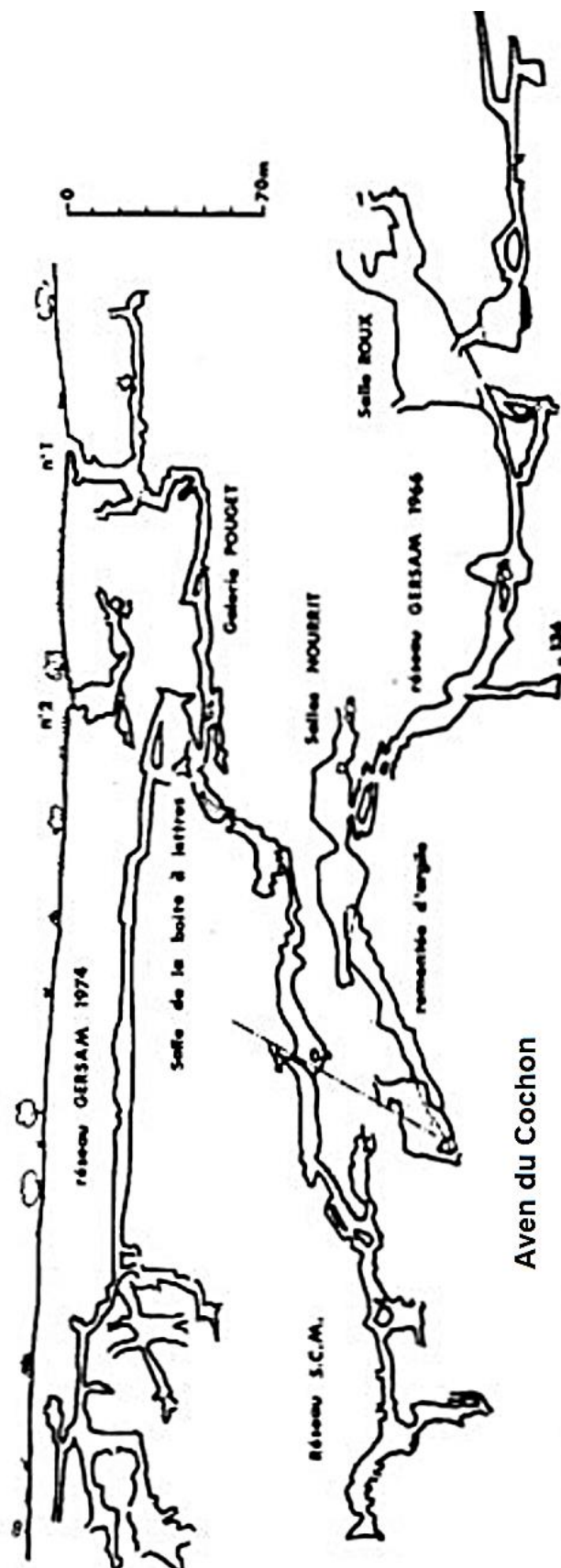


Figure 120 : Coupe du réseau karstique de l'Aven du Cochon (GERSAM, 1974)

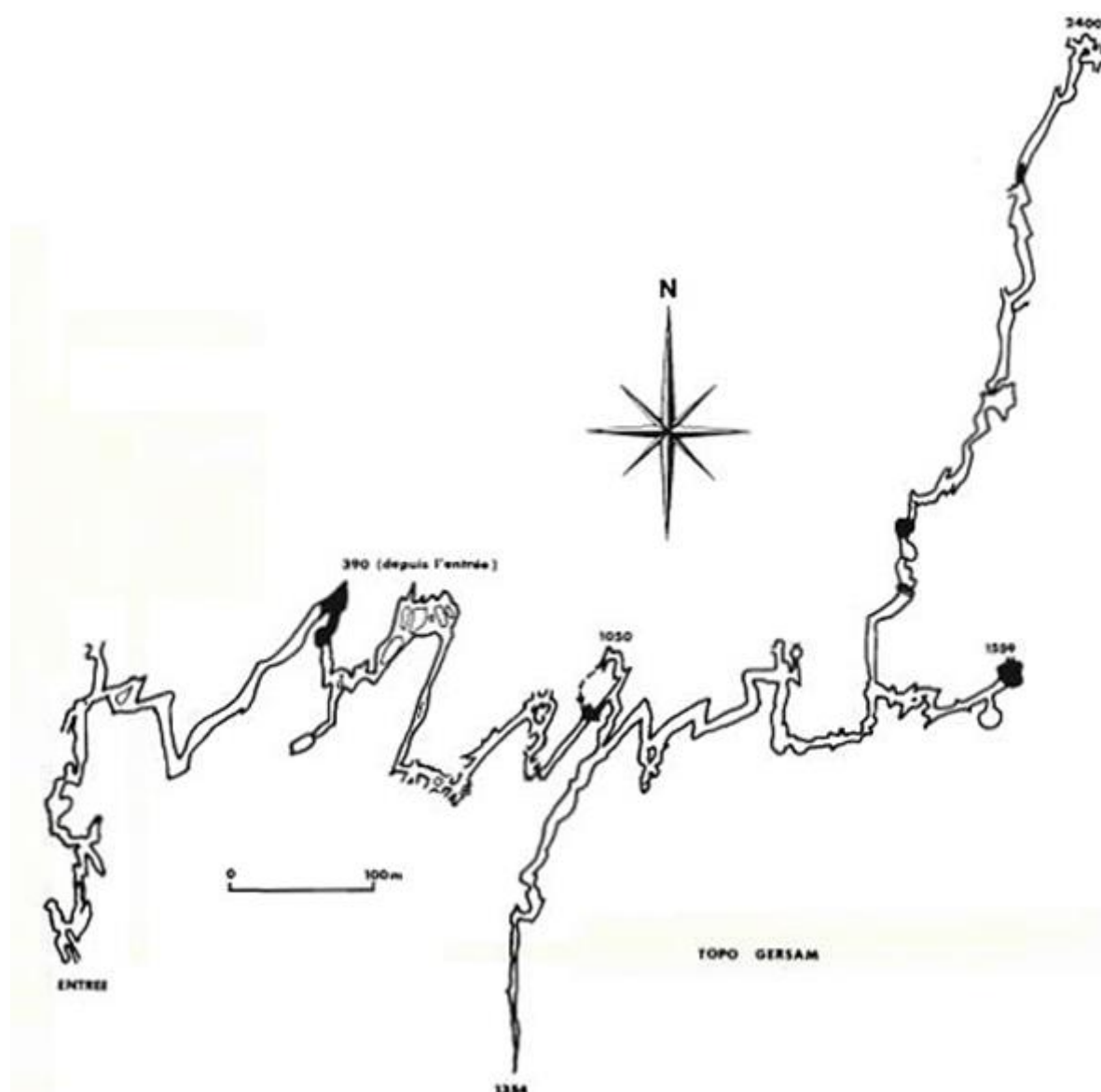


Figure 121 : Coupe du réseau karstique de la Grotte du Banquier (GERSAM, 1974)

Tableau 43 : Traçages recensés sur l'unité Gourgas

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 ^{ère} apparition	Vitesse maximale	Commentaires
11/11/1964 SCM, Camplo	Perte du pont noir (Saint- Pierre-de-la-Fage)	S1 de l'avocat (Saint- Etienne-de-Gourgas)	35	70	Fluorescéine
11/11/1964 SCM, Camplo	Perte du pont noir (Saint- Pierre-de-la-Fage)	Source de la bergère (Saint-Etienne-de- Gourgas)			
11/11/1964 SCM, Camplo	Perte du pont noir (Saint- Pierre-de-la-Fage)	S2 de l'avocat (Saint- Etienne-de-Gourgas)	35	70	Fluorescéine
-	Aven du Cochon	Source de l'avocat (Saint-Etienne-de- Gourgas)			
10/02/1985	Aven n°1 du saut du lièvre (Pégairolles-de-l'Escalette)	Sources de l'avocat (Saint-Etienne-de- Gourgas)	90	80	Fluorescéine diluée dans ammoniacque (1.5 kg)

Phase 1 – Volume 2

24/08/2013 Grou GSM	Aven des perles (Pégairolles-de-l'Escalette)	Source des Coutelles – amont (Soubès)			Fluorescéine
24/08/2013 GSM	Aven des perles (Pégairolles-de-l'Escalette)	Source des Coutelles – aval (Soubès)	78	30	Fluorescéine
24/08/2013 GSM	Aven des perles (Pégairolles-de-l'Escalette)	Nouvelle source des Coutelles (Soubès)			Fluorescéine
24/08/2013 GSM	Aven des perles (Pégairolles-de-l'Escalette)	Source des Abricotiers (Soubès)			Fluorescéine
24/08/2013 GSM	Aven des perles (Pégairolles-de-l'Escalette)	Source de Boussière Nègre (Soubès)			Fluorescéine
24/08/2013 GSM	Aven des perles (Pégairolles-de-l'Escalette)	Source de Bronzinadouire (Saint-Etienne-de-Gourgas)	144		Fluorescéine
24/08/2013 GSM	Aven des perles (Pégairolles-de-l'Escalette)	Event soubes (Soubès)			Fluorescéine
24/08/2013 GSM	Event Soubès (Soubès)	Source des Coutelles – aval (Soubès)	540	0.7	Amino G

3.7.3.5 Prélèvements

Le système est exploité pour l'AEP par les captages des Coutelles et de Bronzinadouire :

- Coutelles Amont et Aval : 37 000 m³/an ;
- Bronzinadouire : 12 000 m³/an.

Aucun autre usage de la ressource n'est évoqué.

3.7.3.6 Qualité des eaux

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire sur la période 1996-2019. Les résultats des analyses sur eau brute sont synthétisés dans le Tableau 44.

La source Bronzinadouire a fait l'objet de 7 prélèvements sur la période 1997-2019. L'eau est de type bicarbonaté calcique. Des contaminations microbiologiques sont possibles. La turbidité est en dessous de la norme de potabilité. Aucun pesticide n'a été détecté.

Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs présentent des variations importantes pour les sources des Coutelles en relation avec la nature de l'aquifère. Les sources des Coutelles semblent sensibles à la turbidité. Des contaminations bactériologiques sont possibles. Cela traduit la très faible filtration des eaux infiltrées sur cette unité. Aucun pesticide n'a été détecté.

Tableau 44 : Qualité des eaux de l'unité Gourgas (données ARS)

Source de Bronzinadouire : 7 échantillons sur eau brute prélevés entre 1997 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	480	480	480	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	7	-
Ca (mg/l)	-	-	67	74	70	-
Mg (mg/l)	-	-	14	15	14	-
Na (mg/l)	-	200	2	3	3	-
K (mg/l)	-	-	0	0	0	-
Cl (mg/l)	-	250	3	6	5	-
SO4 (mg/l)	-	250	4	5	5	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	3	2	-
HCO3- (mg/l)	-		270	305	285	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	29.0	7.3	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	5.0	2.5	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	19.0	5.2	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	0.6	0.2	-
Turbidité (NFU)	1	-	0.2	0.2	0.2	-
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	0.00	0.00	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	0.00	0.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

Source des Coutelles : 15 échantillons sur eau brute prélevés entre 1996 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	470	807	562	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	55	107	75	-
Mg (mg/l)	-	-	17	37	21	-
Na (mg/l)	-	200	2	6	3	-
K (mg/l)	-	-	0	1	0	-
Cl (mg/l)	-	250	0	10	6	-
SO4 (mg/l)	-	250	4	156	21	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	3	1	-
HCO3- (mg/l)	-		236	342	296	-

Phase 1 – Volume 2

Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	2.0	0.3	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	4.0	0.7	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	14.0	1.6	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	1.8	0.5	17
Turbidité (NFU)	1	-	0.1	1.4	0.5	
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	21.00	5.25	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	8.00	0.80	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

3.7.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels). On note la présence de quelques surfaces agricoles sur la partie Nord-Ouest de l'unité.

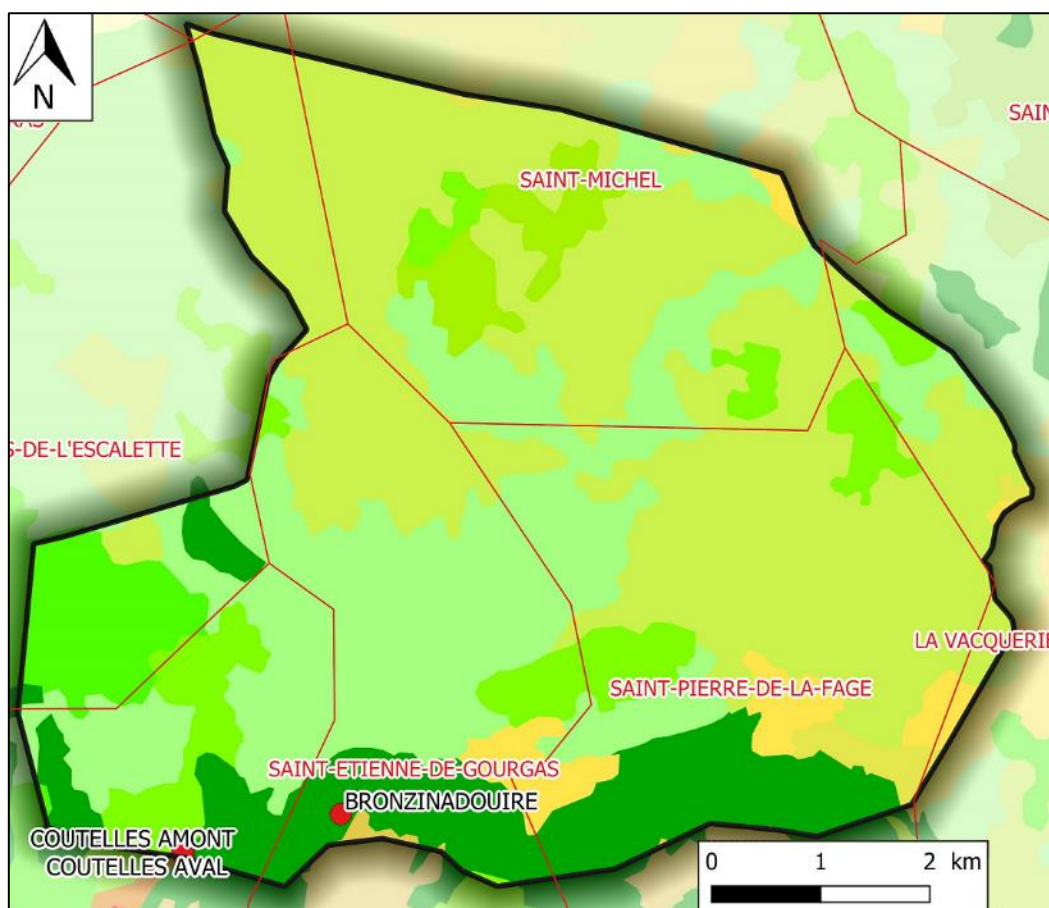


Figure 122 : Occupation des sols de l'unité Gourgas (Corine Land Cover 2018)

3.8 Unité Adoux

3.8.1 *Contexte géographique et limites*

Le système se développe en limite Ouest du Causse du Larzac méridionale, principalement sur les communes de Pégaïrolles-de-l'Escalette (34) et de Saint-Félix-de-l'Héras (34).

La limite Nord de cette unité aquifère correspondrait à la faille de Saint-Michel qui joue le rôle de barrière hydraulique aux écoulements souterrains. La limite de l'unité s'étend à l'Ouest vers la route nationale 9 du ruisseau des Moulières (au Sud) au pas des Gavaches (au Nord). Á l'Est et au Sud, la limite s'étend sur la commune de Pégaïrolles-de-l'Escalette jusqu'au Ruisseau des Moulières. La limite orientale est incertaine.

La superficie de l'unité est de 20.6 km².

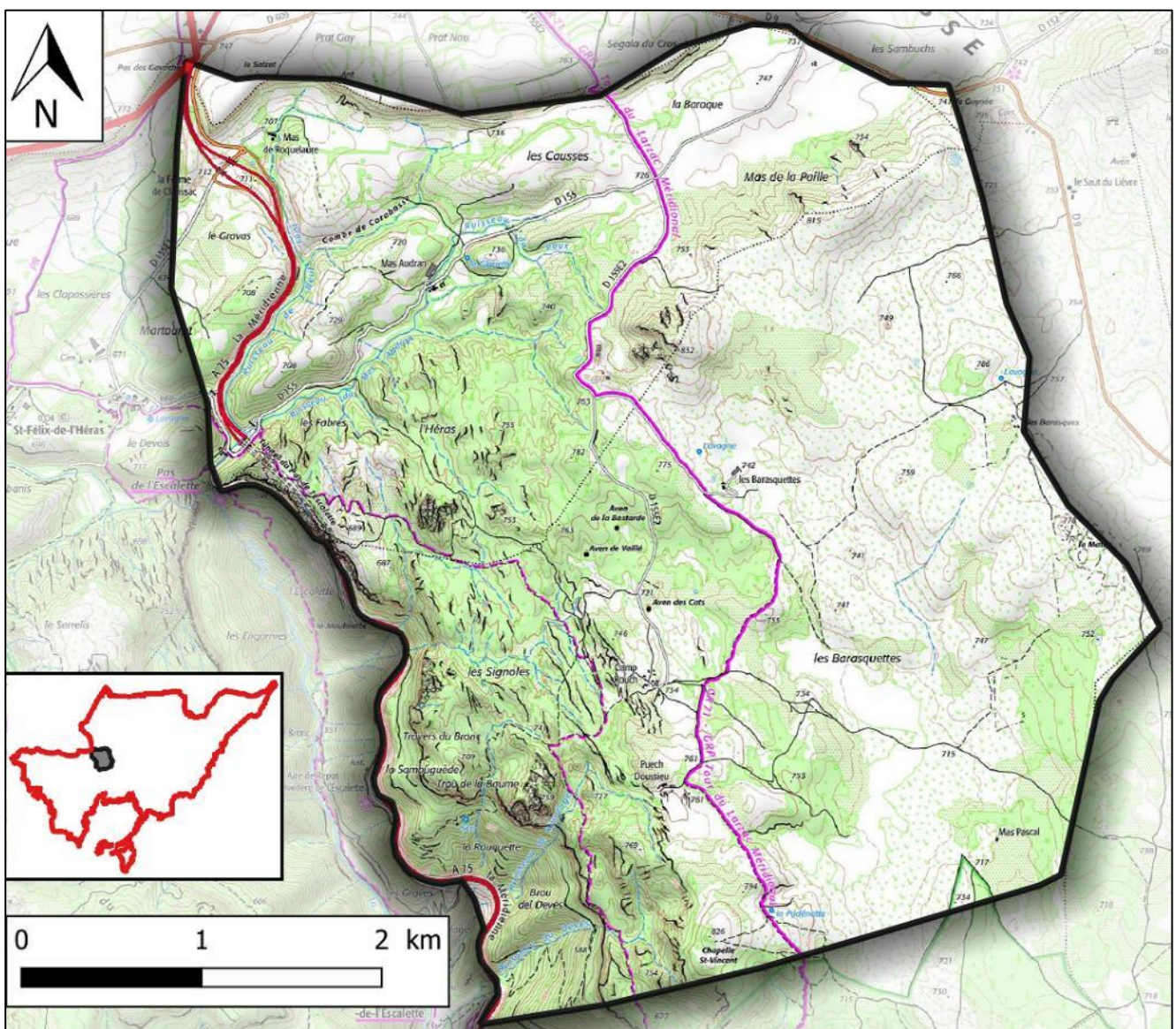
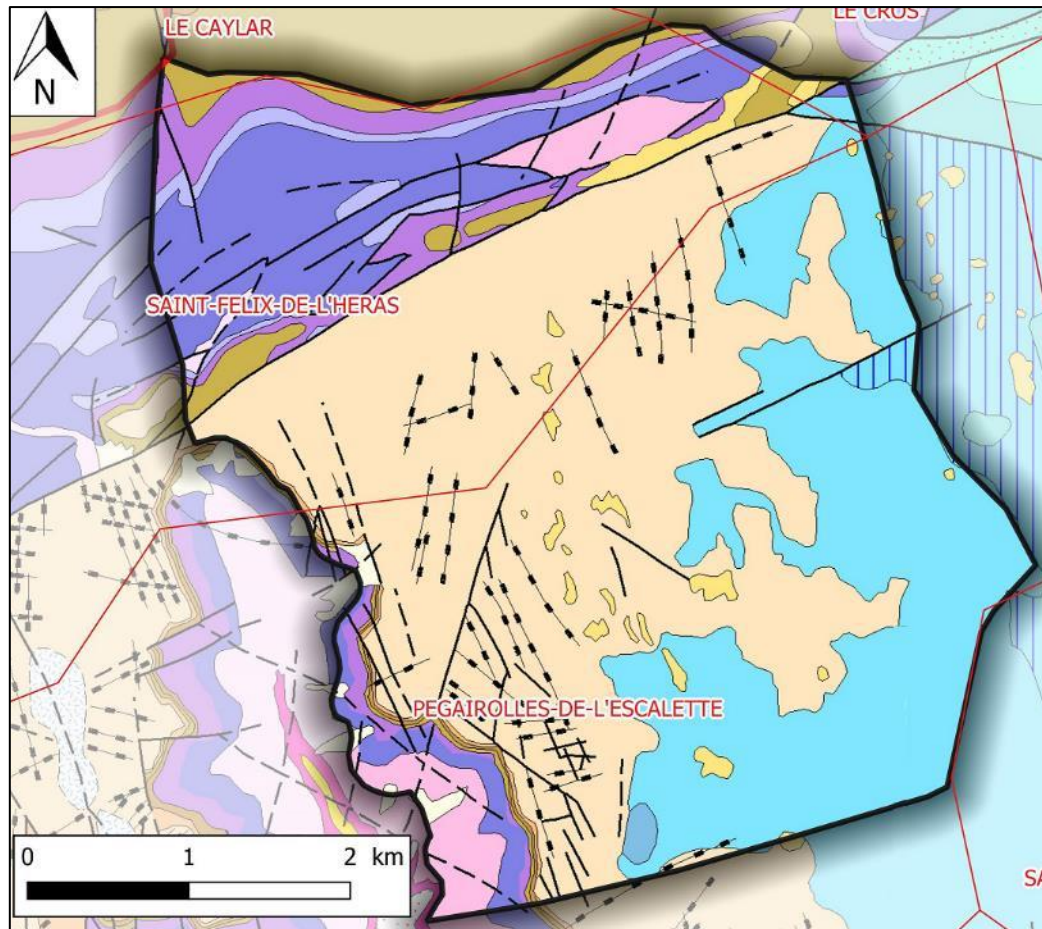


Figure 123 : Contexte géographique et limites de l'unité Adoux (fond IGN)

3.8.2 Géologie

L'unité se développe dans un secteur où affleurent les dolomies du Jurassique. Sur la partie Ouest, on trouve les dolomies ruiniformes du Bathonien. Á l'Est, les calcaires de l'Oxfordien supérieur affleurent largement. Ces dolomies peuvent être séparées des dolomies sous-jacentes de l'Hettangien (Lias) par un horizon marneux discontinu.



j6S Calcaires sublithographiques à bioclastiques et dolomies - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien supérieur)	j2Sd "Dolomie du Caylar", localement calcaires fin à la base - Domaine du Seuil caussenard (Bajocien supérieur)
j6Sc Calcaires sublithographiques ou bioclastiques en gros bancs - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien inférieur)	j1Sc Calcaires à Cancellophycus du Caylar - Domaine du Seuil caussenard (Aalénien)
j5Sb Calcaires sublithographiques en petits bancs à interlits marneux de Vissec - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)	I4S Marnes grises feuilletées, "schistes carton" à la base - Domaine du Seuil caussenard (Toarcien supérieur)
j5Sa Calcaires sublithographiques en bancs moyens de Vissec - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)	I3-4S Formations sporadiques d'entroquites, calcarénites fossilifères et d'encroûtements ferrugineux à ammonites de Saint Félix-de-l'Heyras - Domaine du Seuil caussenard (Domérien - Toarcien moyen)
j5Sd Calcaires bioclastiques dolomitisés - Domaine des Grands Causses (Oxfordien supérieur)	I2S Calcaires biodétritiques à chailles et dolomie, surface perforée au sommet - Pas de l'Escalette - Domaine du Seuil caussenard (Sinémurien)
j5Sc Calcaires sublithographiques et bioclastiques à lits marneux - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)	I1S Dolomie ("dolomie cubique") et calcaires dolomitiques en petits bancs parfois très fossilifères et traces de dessiccation fréquentes (Hettangien)
j5Sm Marnes et calcaires grumeleux ou conglomératiques - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien moyen)	t7 Calcaire, dolomie, grès et argiles (Rhétien)
j3Sd Dolomie massive ruiniforme du Larzac - Domaine du Seuil caussenard (Bathonien supérieur)	t5-6 Argiles bariolées, niveaux grés-dolomitiques, gypse (Carnien - Norien)
j3Sc Calcaires en petits bancs, calcaires bioclastiques et calcaires en plaquettes (Bathonien inférieur)	

Figure 124 : Carte géologique de l'unité Adoux (fond géologique infoterre)

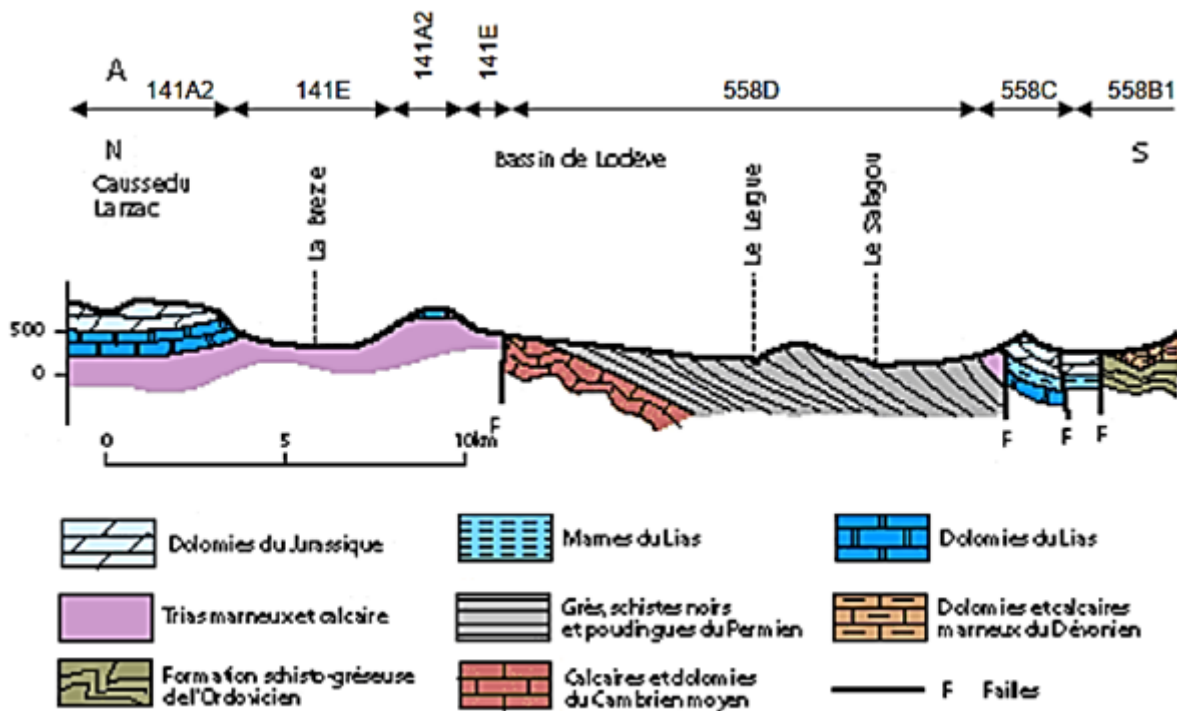


Figure 125 : Coupe géologique (tiré de la fiche BDLISA)

3.8.3 Hydrogéologie

Les entités BD LISA concernées par l'unité sont :

- « 141 A2 : Calcaires jurassiques du Larzac méridional de St-Michel à St-Pierre-de-la-Fage ».
- « 141 F : Calcaires du lias Inférieur de la région des Grands Causses ».

L'aquifère est principalement constitué par les calcaires de l'Hettangien. L'aquifère supérieur jurassique alimente l'aquifère hettangien. Les dolomies sont karstifiées et les manifestations karstiques sont nombreuses. En surface, des avens de taille importante sont présents.

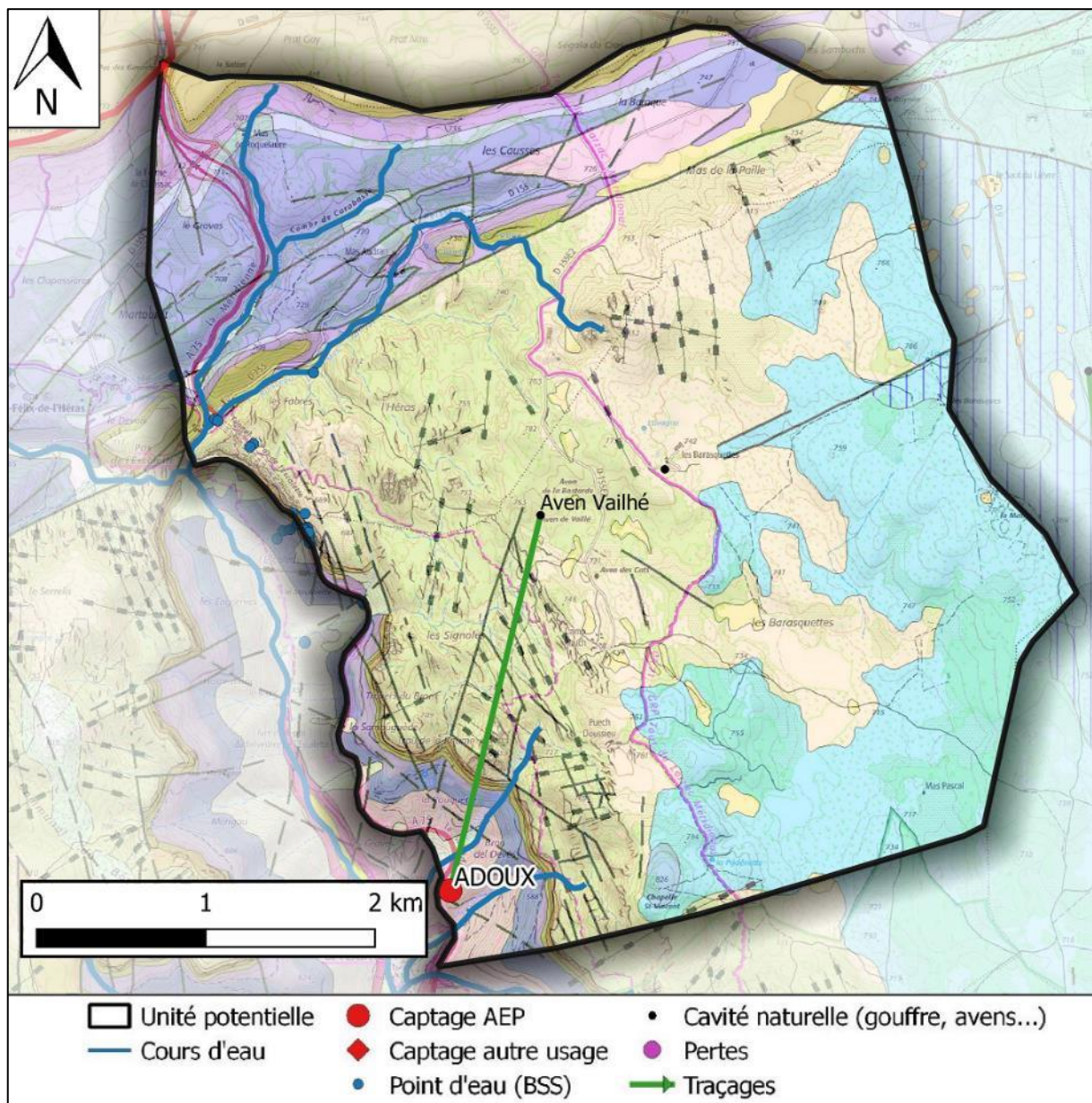


Figure 126 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Adoux (fond géologique infoterre)

3.8.3.1 Alimentation du système

La recharge s'effectue par les précipitations sur le causse calcaire et dolomitique du Jurassique moyen et supérieur.

Sur le plateau, l'eau s'infiltre rapidement et on note l'absence de cours d'eau en position d'alimenter l'unité. Le système karstique est donc de type unaire.

Le périmètre de protection éloignée délimité par l'Hydrogéologue agréé (Avias, 1987) correspondrait à la zone d'alimentation de la source. Ce périmètre comprend le sous-système des Coutelles. Or les récents traçages semblent déconnecter ce sous-système de celui du système de l'Adoux.

Un traçage positif a été réalisé entre l'Aven Vailhé et la source de l'Adoux. Des traçages sont à venir entre l'A75 et l'Adoux (SIE du Lodévois).

3.8.3.3 Piézométrie et débits

Le niveau de la source est suivi en continu (suivi ADES). Ce suivi montre que la source réagit de façon très rapide aux pluies mais présente des amplitudes très faibles (ce qui ne signifie pas que l'amplitude des débits de la source est faible). Ces amplitudes faibles sont dues à la localisation du suivi à l'exutoire du bassin hydrogéologique. A l'échelle interannuelle, les étiages semblent moins forts depuis 2013, mais ceci pourrait peut-être être mis en relation avec l'exploitation de la source.

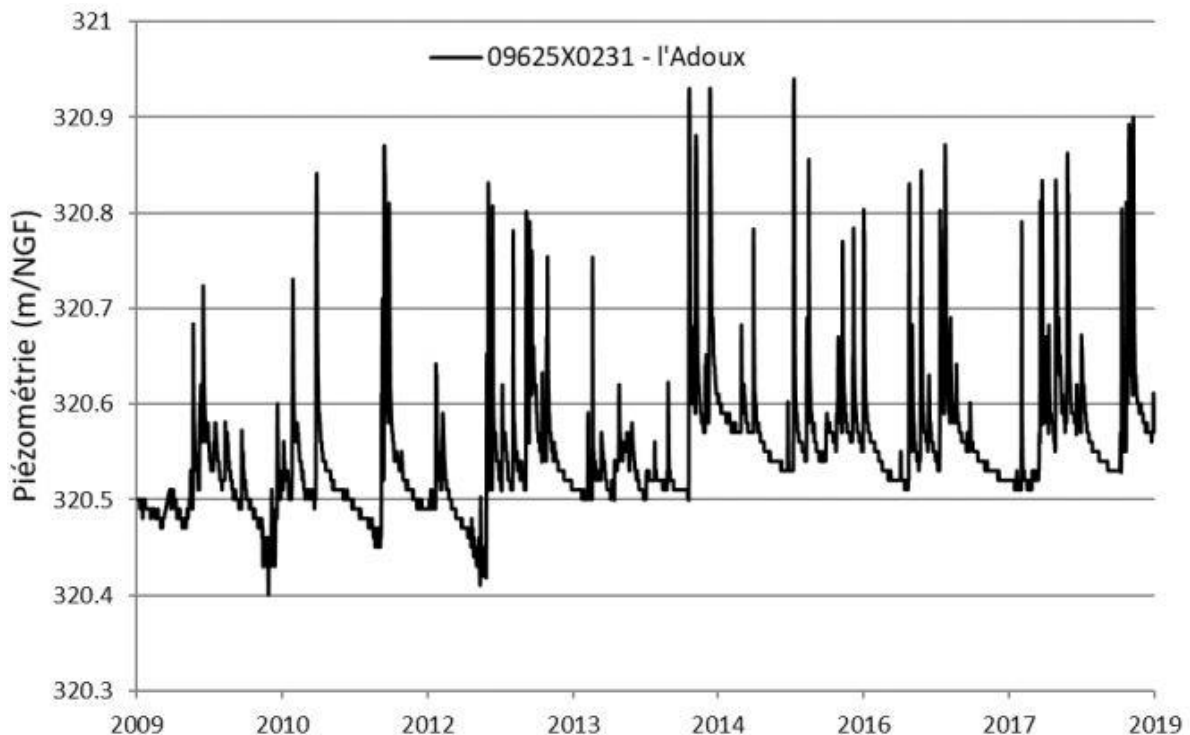


Figure 128 : Suivi du niveau d'eau à la source de l'Adoux (données ADES)

La source de l'Adoux présente une galerie dont le débit canalisé est de l'ordre de $360 \text{ m}^3/\text{h}$ (100 l/s). Les dernières mesures de débit en notre possession datent du 6 novembre 1986 ($490 \text{ m}^3/\text{h}$ ou 136 l/s mesuré en sortie de la galerie). Un débit total de $576 \text{ m}^3/\text{h}$ (160 l/s) a été estimé en prenant en compte les trop-pleins et les fontaines annexes.

3.8.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques de cette unité ne sont pas connus. Néanmoins, au vu du contexte général, la dynamique de ce système karstique semble particulièrement rapide, avec une transmissivité qui peut être localement très importante.

Une coloration aurait été réalisée par le groupe spéléologique du Languedoc entre l'Aven Vailhé et la Source de l'Adoux mais aucune information quantitative n'a été retrouvée sur ce traçage.

3.8.3.5 Prélèvements

Les prélèvements réalisés pour l'eau potable sur cette unité le sont au niveau de la source de l'Adoux, à hauteur de $12\,500 \text{ m}^3/\text{an}$.

Aucun autre usage de la ressource n'est mentionné dans la bibliographie.

3.8.3.6 Qualité des eaux

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire sur la période 1996-2019. Les résultats des analyses eau brute sont synthétisés au Tableau 46 (25 analyses sur la source de l'Adoux).

Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs présentent peu de variations.

Cette source est sensible à la turbidité et aux contaminations bactériologiques, ce qui traduit la très faible filtration des eaux infiltrées sur cette unité.

Aucun pesticide n'a été détecté.

Tableau 46 : Qualité des eaux de la source de l'Adoux (données ARS)

Source de l'Adoux : 25 échantillons sur eau brute prélevés entre 1996 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	440	440	440	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	54	67	58	-
Mg (mg/l)	-	-	20	25	23	-
Na (mg/l)	-	200	2	3	3	-
K (mg/l)	-	-	0	0	0	-
Cl (mg/l)	-	250	0	7	2	-
SO4 (mg/l)	-	250	0	33	7	-
NO3 (mg/l)	-	50	1	4	3	-
HCO3- (mg/l)	-		260	290	277	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	370.0	25.9	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	41.0	9.7	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	30.0	3.8	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	7.4	0.8	13.3
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	0.3	0.2	-
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	0.00	0.00	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	0.00	0.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

3.8.4 Occupation des sols et pressions

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels).

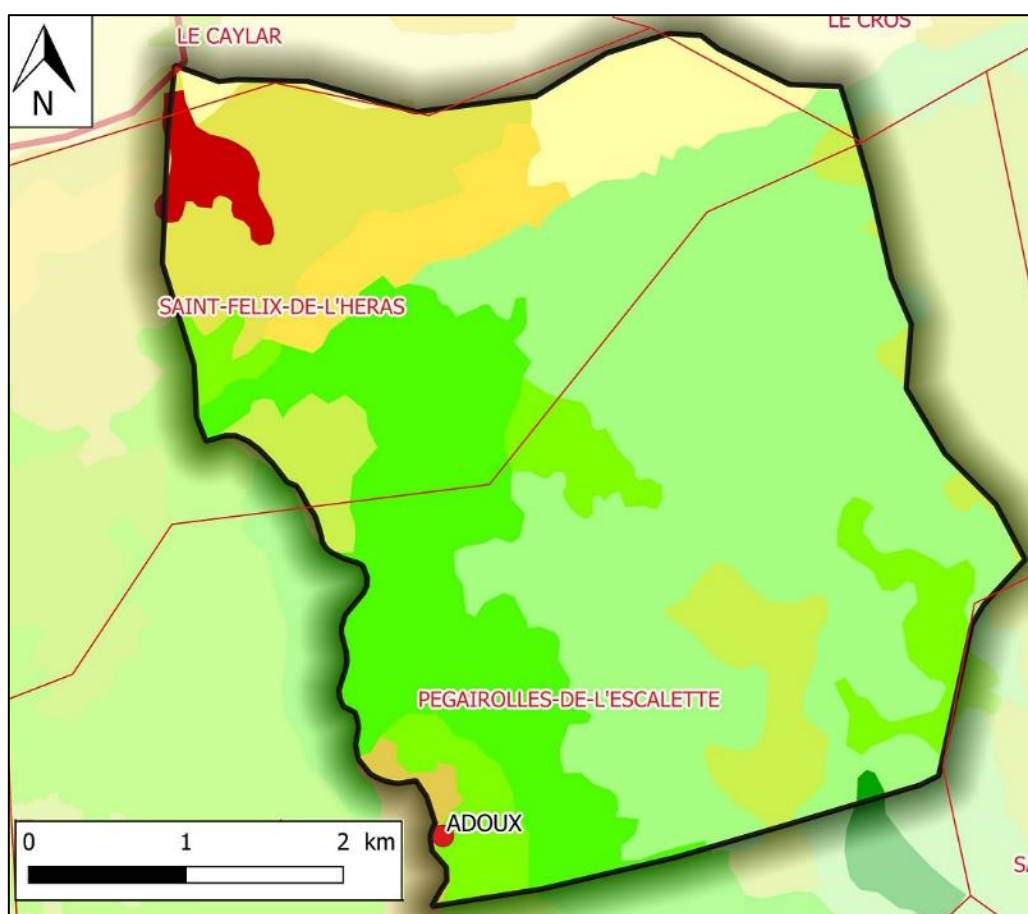


Figure 129 : Occupation des sols de l'unité Adoux

4 UNITES KARSTIQUES DES ZONES OUEST ET SUD

4.1 Unité Payrol

4.1.1 *Contexte géographique et limites*

Ce système se développe principalement sur les communes héraultaises de Lauroux, Les Rives, Saint-Félix-de-l'Héras et Pégairolles-de-l'Escalette.

La limite Nord de cette unité correspond à la faille de Saint-Michel. A l'Ouest, la limite correspond aux intrusions basaltiques qui forment à grande échelle une limite imperméable aux écoulements souterrains. La limite Est correspond à la vallée de la Lergue.

La limite de ce système correspond sensiblement au périmètre de protection éloignée de la source de Payrol 1.

La superficie de l'unité est de 24.8 km².

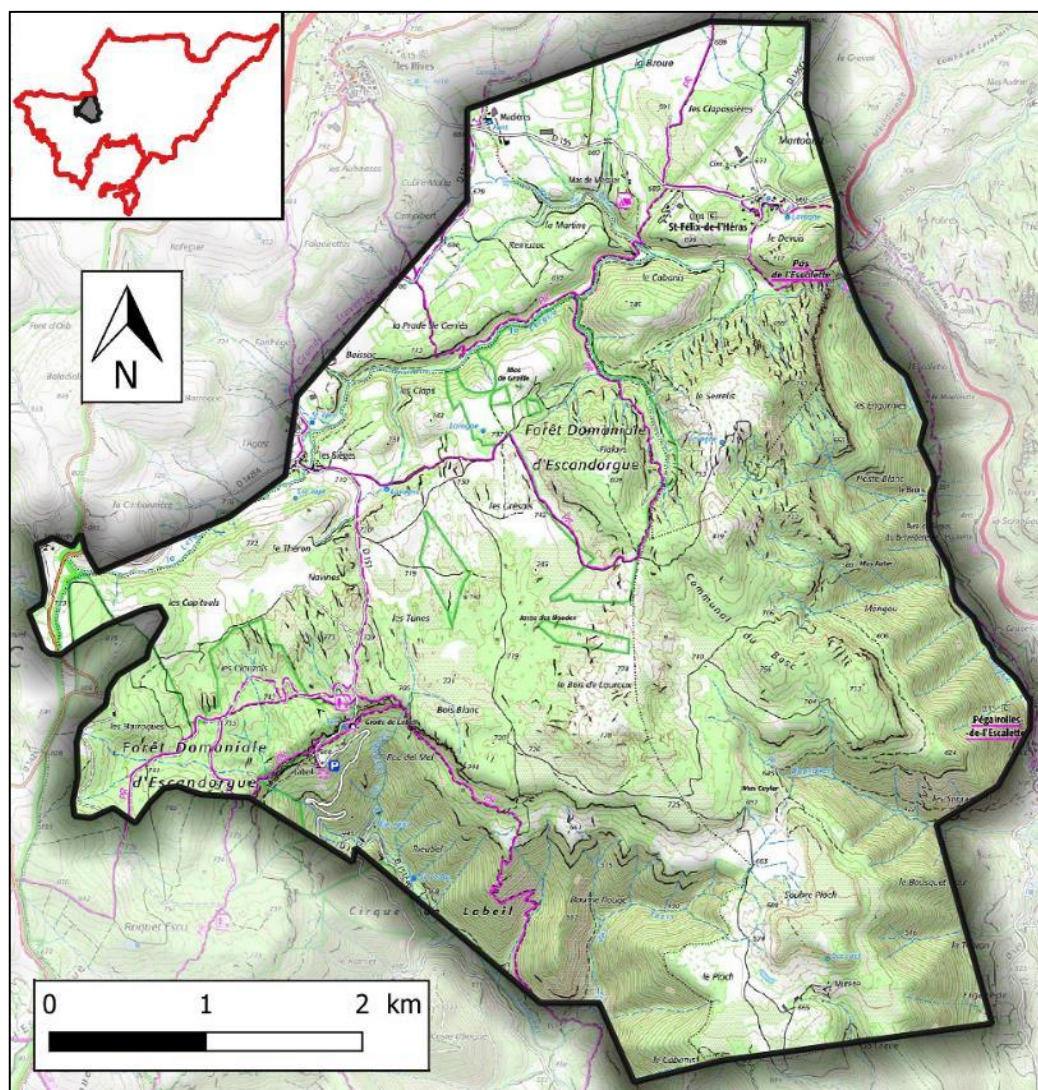
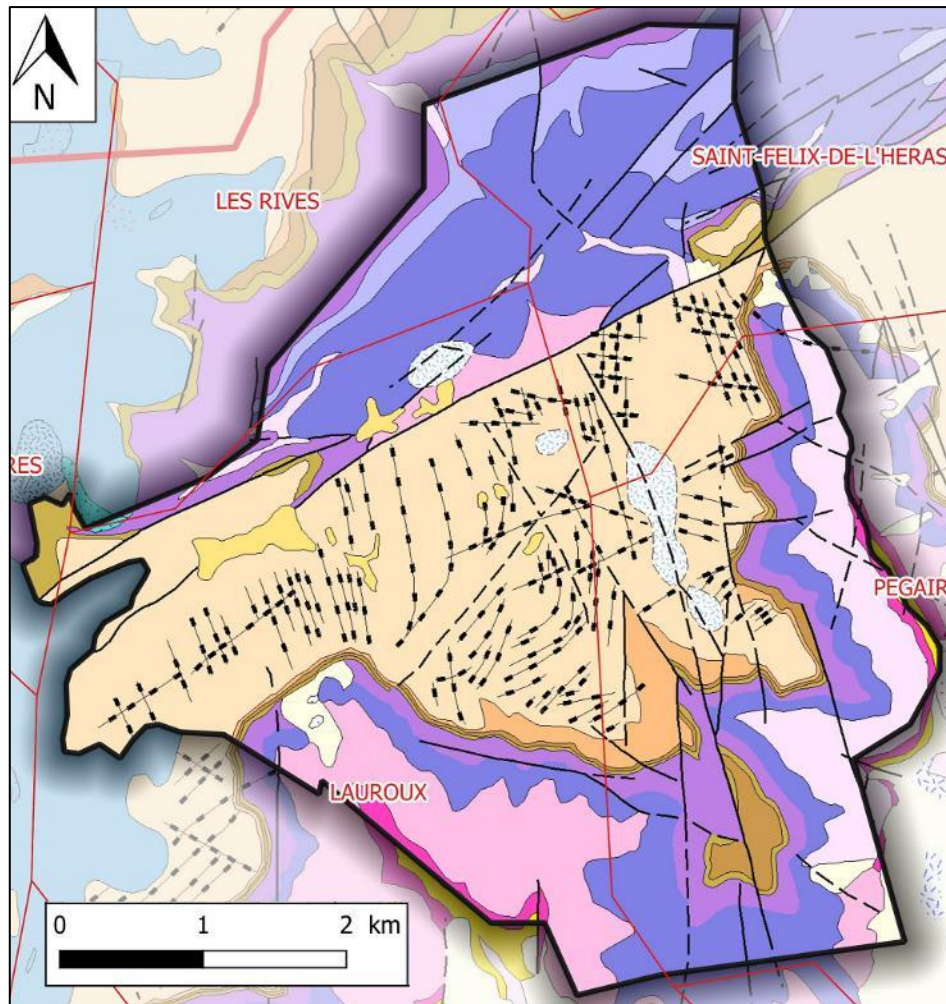


Figure 130 : Contexte géographique et limites de l'unité Payrol (fond IGN)

4.1.2 Géologie

Les formations géologiques sont disposées de façon subhorizontale. Ces sont principalement les dolomies bathoniennes et les calcaires bajociens (constituant l'Unité Label-Théron) qui affleurent sur cette partie de l'Escandorgue. Ces formations sont séparées des calcaires et dolomies liasiques constituant l'Unité Payrol par un horizon marneux attribué au Lias.



j3Sd Dolomie massive ruiniforme du Larzac - Domaine du Seuil caussenard (Bathonien supérieur)	I2S Calcaires biodétritiques à chailles et dolomie, surface perforée au sommet - Pas de l'Escalette - Domaine du Seuil caussenard (Sinémurien)
j3Sc Calcaires en petits bancs, calcaires bioclastiques et calcaires en plaquettes (Bathonien inférieur)	I1S Dolomie ("dolomie cubique") et calcaires dolomitiques en petits bancs parfois très fossilifères et traces de dessiccation fréquentes (Hettangien)
j2Sd "Dolomie du Caylar", localement calcaires fin à la base - Domaine du Seuil caussenard (Bajocien supérieur)	t7 Calcaire, dolomie, grès et argiles (Rhétien)
j1Sc Calcaires à <i>Cancellophycus</i> du Caylar - Domaine du Seuil caussenard (Aalénien)	t5-6 Argiles bariolées, niveaux grés-dolomitiques, gypse (Carnien - Norien)
I4S Marnes grises feuilletées, "schistes carton" à la base - Domaine du Seuil caussenard (Toarcien supérieur)	
I3-4S Formations sporadiques d'entroquites, calcarénites fossilifères et d'encroûtements ferrugineux à ammonites de Saint Félix-de-l'Heyras - Domaine du Seuil caussenard (Domérien - Toarcien moyen)	

Figure 131 : Carte géologique de l'unité Payrol (fond géologique infoterre)

La Figure 132 présente un bloc diagramme de l'organisation type des différents étages géologiques.

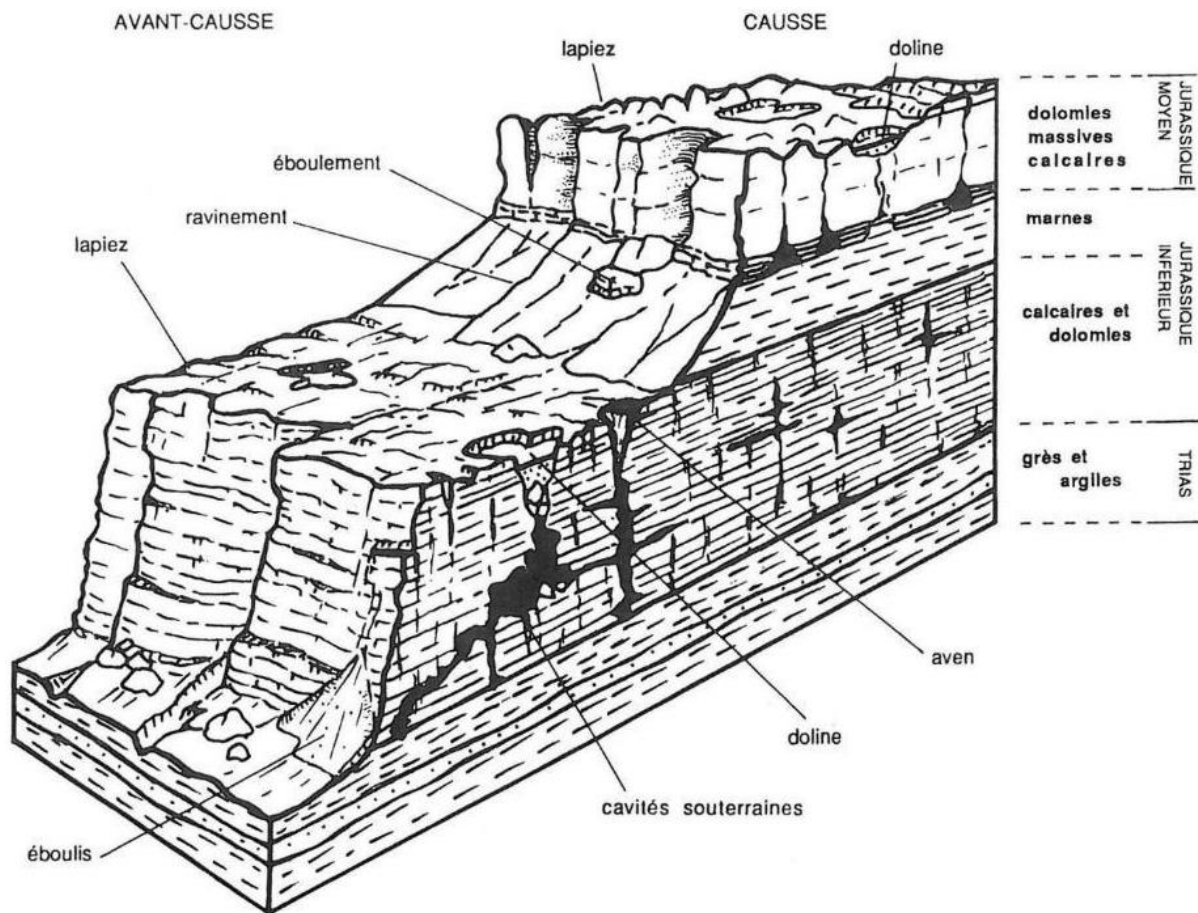


Figure 132 : Bloc diagramme synthétique (Bousquet, 1991)

4.1.3 Hydrogéologie

Les entités BD LISA concernées par l'unité sont :

- « 141 C : calcaires jurassiques de la terminaison méridionale du Larzac au Nord de Lodève ».
- « 141 F : Calcaires du lias Inférieur de la région des Grands Causses ».

Le système aquifère de l'Unité Payrol est développé dans les formations du Jurassique inférieur (Figure 134). Les sources émergent du réservoir karstique hettangien, au niveau du contact entre le Lias et le Trias. La karstification de l'ensemble liasique est moins importante que celles du Dogger (Bajocien – Bathonien) sus-jacent.

Cette ressource est la principale du secteur lodévois en terme quantitatif.

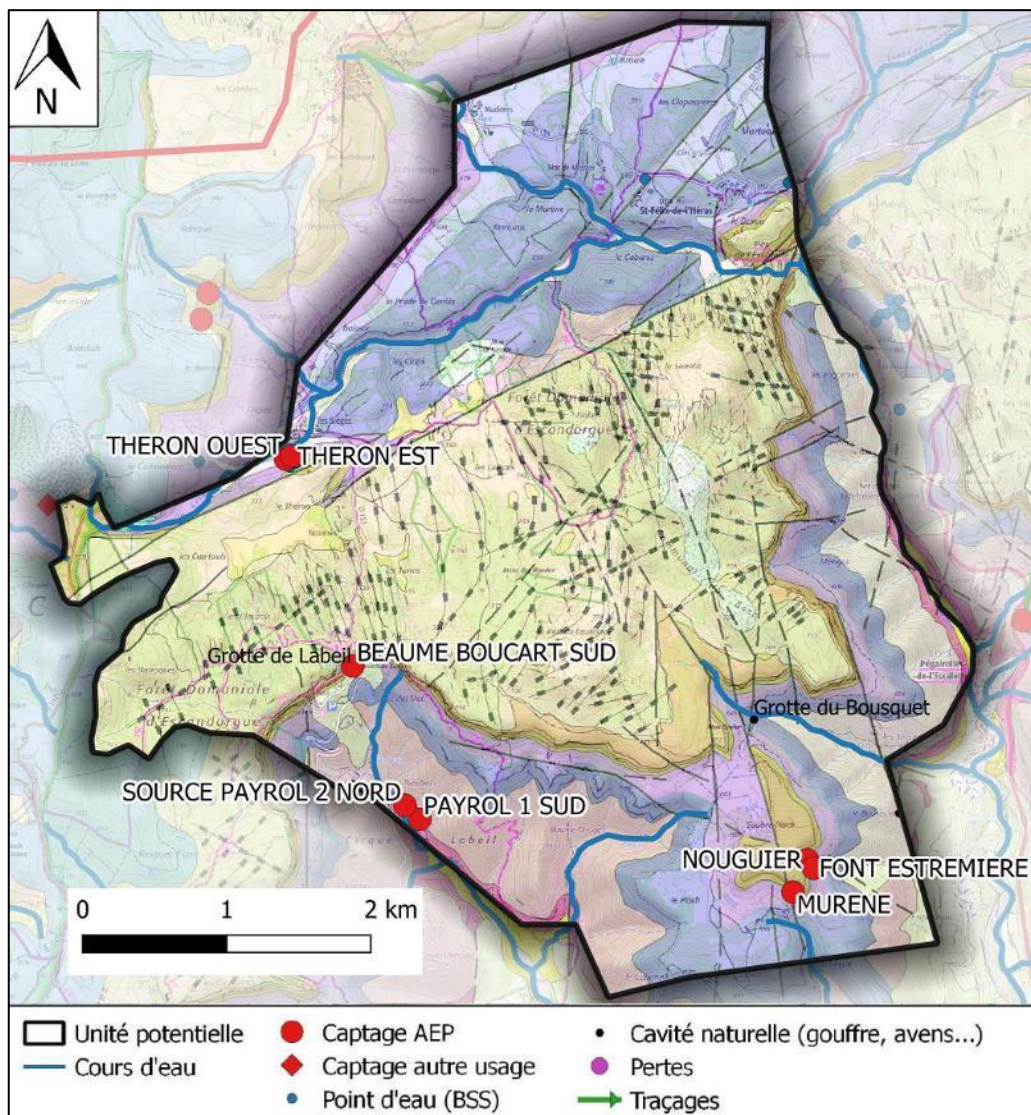


Figure 133 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Payrol (fond géologique infoterre)

La Figure 134 présente un bloc diagramme de l'organisation type des différents étages géologiques et des sources qui leur sont associées.

4.1.3.1 Alimentation du système

L'alimentation se fait principalement par infiltration des eaux météoriques. Sur le plateau, l'eau s'infiltrerait rapidement. On note l'absence de cours d'eau. Le système karstique est donc de type unaire.

L'étendue de l'impluvium est mal définie, aucune des colorations effectuées sur le Larzac n'y étant réapparue. La ressource a, dans le détail, diverses origines possibles :

- Si les marnes sont imperméables au sens strict, l'eau proviendrait du versant taillé dans l'infra-Lias, du cirque de Label vers Baume Rouge et les Couques. Les circulations auraient dans ce cas, les mêmes orientations que les traçages entre les pertes du Pont noir et la source de l'Avocat dans la région de Saint-Etienne-de-Gourgas (voir unité de Gourgas, section 3.7).
- Si la couche de marnes est peu épaisse, discontinue, voire absente, comme c'est le cas dans la vallée de la Vis, l'eau aurait une double origine, depuis l'aquifère du Jurassique moyen et depuis l'aquifère du Lias.

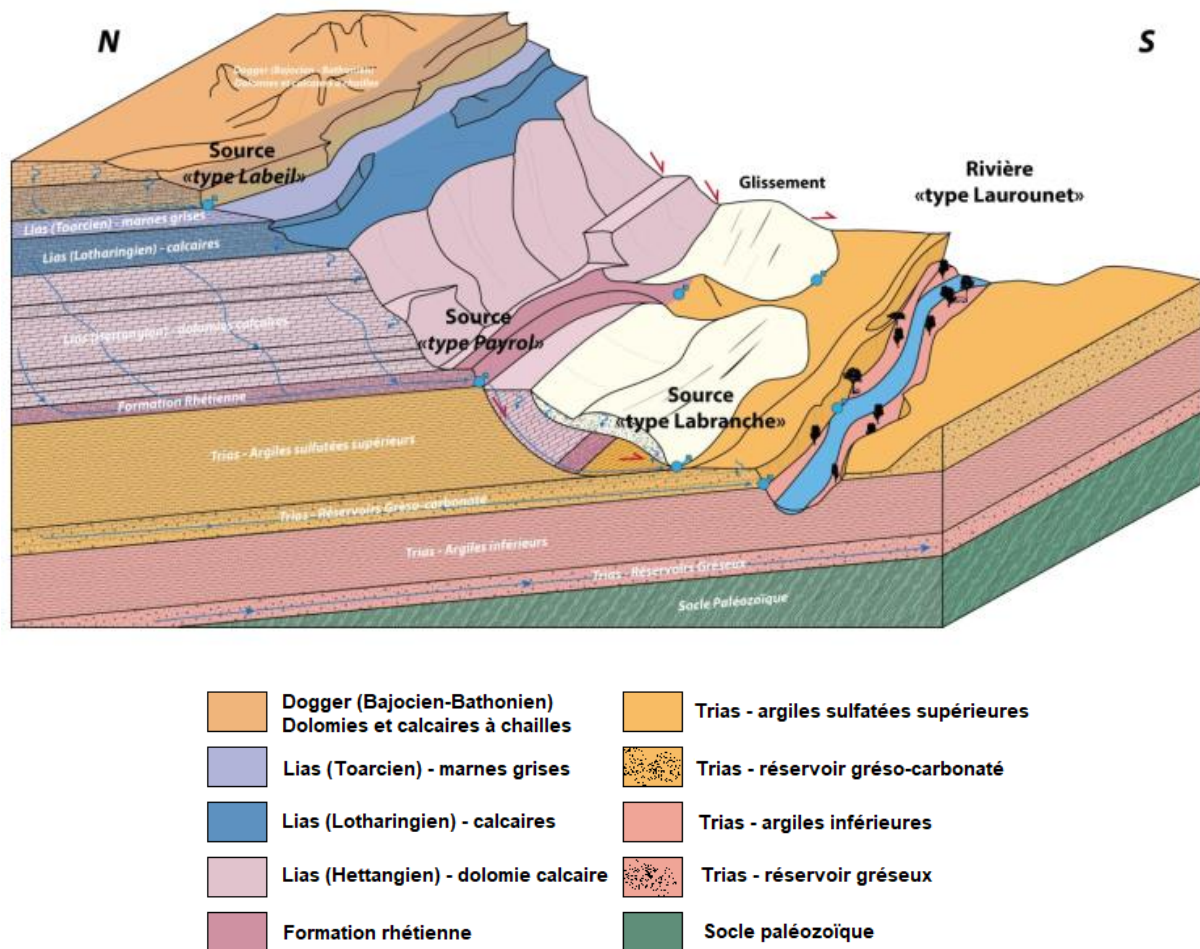


Figure 134 : Géologie et types de source de la zone Ouest de la masse d'eau FRDG125 (ANTEA, 2016)

4.1.3.2 Exutoires

Les exutoires se situent aux points bas de l'aquifère, dans les fonds de vallées, au contact avec les argiles et marnes du Trias. L'exutoire principal de ce système correspond aux sources de Payrol Nord et Sud.

La source Sud émerge d'une galerie qui a fait l'objet d'explorations spéléologiques. Le plan de la cavité de Payrol Sud a été transcrit sur plan par la société Hydrokarst en 1982 (in CETRA, 2013).

CETRA (2013) a étudié l'évolution sur plusieurs mois des paramètres physico-chimiques en relation avec le niveau d'eau de la source.

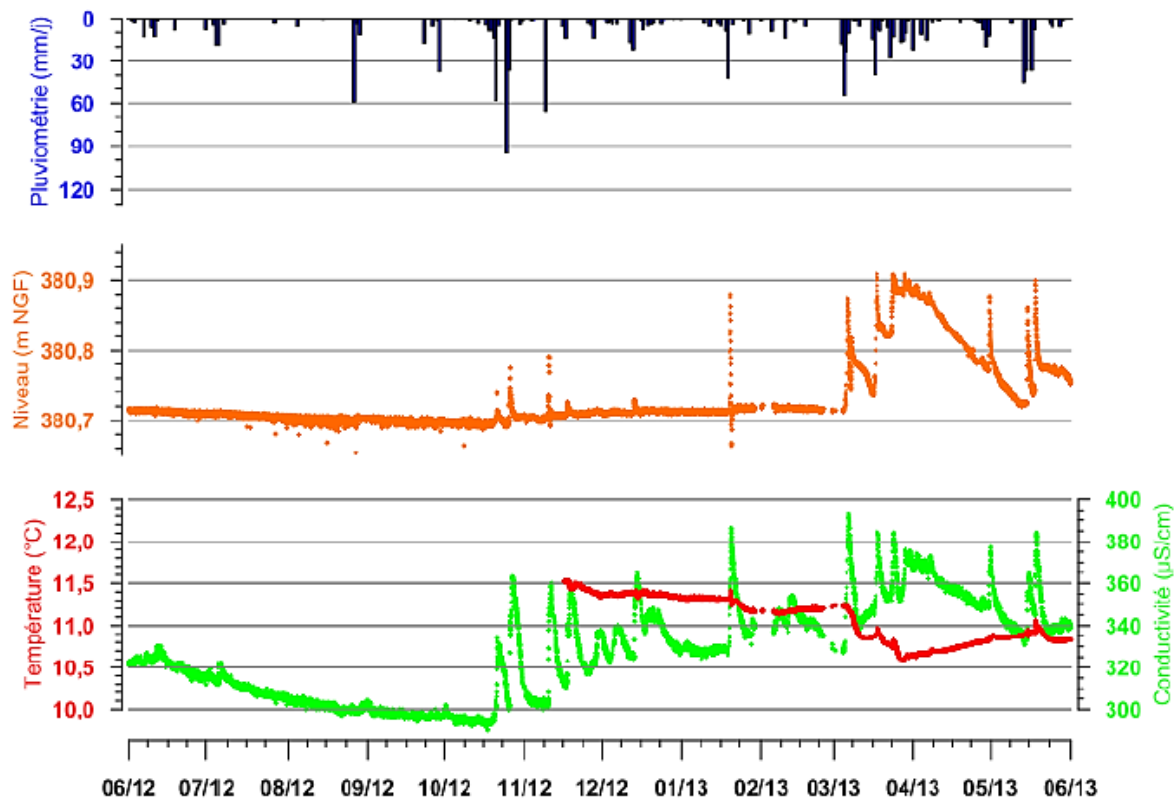


Figure 135 : Suivi physico-chimique et hydrométrique de Payrol 1 entre septembre 2012 et avril 2014 (CETRA, 2013)

CETRA (2013) note que l'été 2012 (Figure 135) présente une baisse lente et progressive de la hauteur d'eau jusque mi-octobre, malgré quelques épisodes pluvieux notables (cumul de plus de 70 mm fin août, et 50 mm fin septembre). L'hypothèse avancée pour cette absence de réactivité est d'une part le couvert végétal (interception importante en période estivale) et d'autre part un état de déconnexion des réseaux du système karstique. Il semble nécessaire d'avoir un cumul supérieur à 100 mm pour observer la première variation notable de la hauteur d'eau dans le bassin, ce qui permet de recharger le réseau et de le reconnecter. Par la suite, il n'est plus nécessaire d'avoir de nouveaux épisodes intenses, une dizaine de millimètres étant suffisante (17/11/2012). Au cours de cette année, la conductivité varie de près de 100 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et la température de près de 1°C , amplitudes particulièrement surprenantes, mais dont une hypothèse est proposée avec les observations sur la crue de mars 2011.

CETRA (2013) indique pour la période de mars et avril 2011 (période de crue) que la réactivité du système (Figure 136) est particulièrement synchrone avec les pluies, avec un temps de réaction inférieur au jour, confirmant un système réactif. Les données étant journalières, il n'est pas possible d'être plus précis. Dans un premier temps, l'hydrogramme montre une forte augmentation de la minéralisation de l'eau (environ 80 $\mu\text{S}/\text{cm}$) en adéquation avec l'augmentation de la hauteur d'eau (donc du débit) puis une baisse brutale équivalente à la montée. Ce phénomène est très souvent constaté dans ce type de système karstique où les eaux dites « anciennes » plus minéralisées sont chassées sous l'effet de l'arrivée d'eaux nouvelles moins minéralisées (effet piston). La température de l'eau suit cette baisse (eaux de pluie plus fraîches que la température du système, circulant rapidement et n'ayant pas le temps de tendre vers celle de l'encaissant). On observe ensuite une inflexion brutale de la conductivité, remontant progressivement de plus de 30 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ce phénomène est particulièrement surprenant, car on pourrait s'attendre à une poursuite de la baisse de la conductivité jusqu'au retour à la valeur d'origine (avant l'épisode de crue), voire même plus basse. Or il est nécessaire, d'après le graphique, d'attendre jusqu'à juin pour retrouver une minéralisation similaire, soit près de 3 mois sans épisode pluvieux particulier.

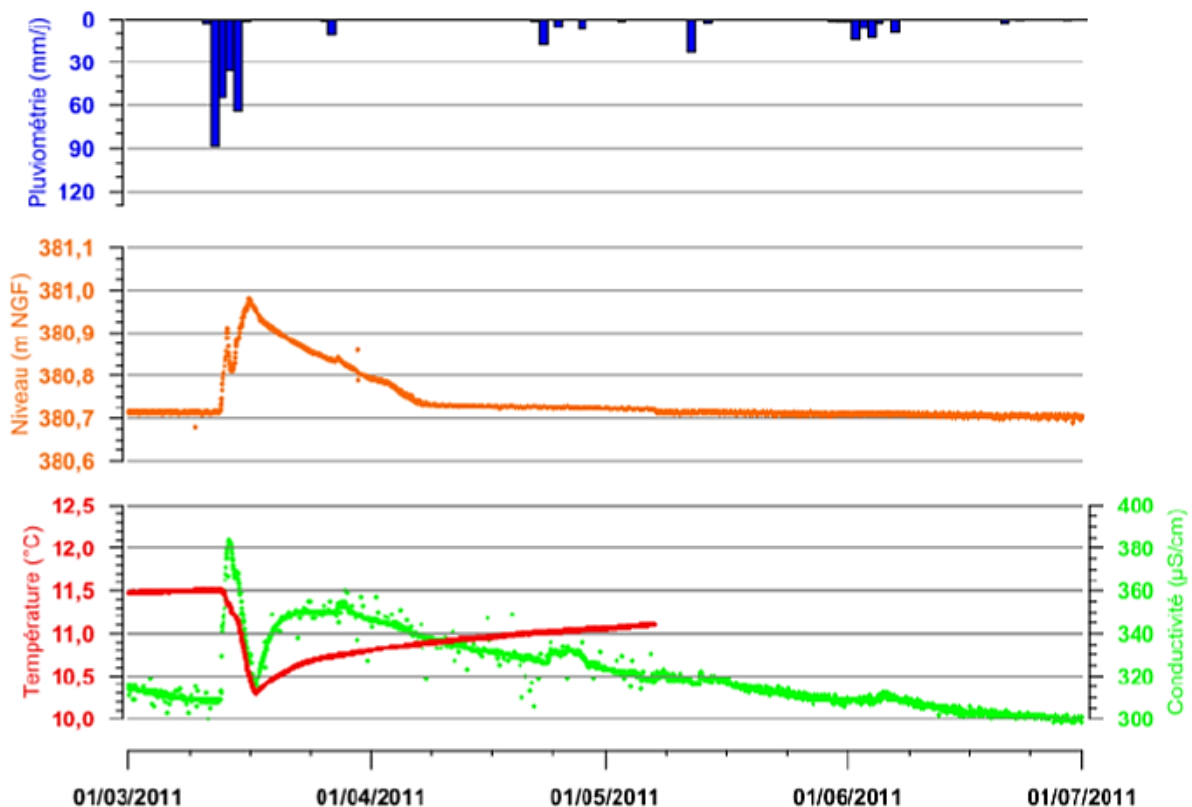


Figure 136 : Suivi physico-chimique et hydrométrique de Payrol 1 lors de la période de hautes eaux de mars et avril 2011 (CETRA, 2013)

CETRA en conclut que pour expliquer ce phénomène il faudrait deux aquifères superposés : le premier correspondant au système karstique dans les calcaires de l'Hettangien (système karstique avec des vitesses de circulation élevées) et le second à celui des calcaires et dolomies du plateau (système s'apparentant à un aquifère de type poreux ou fissuré). Ce dernier percolerait au travers des marnes pour alimenter les calcaires de l'Hettangien, mais sans permettre de soutenir le débit d'été. Car, en période d'été, la signature tend vers 280-300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ce qui reste toujours distinct de celle issue du contact des marnes du Toarcien. Toutefois, ceci n'explique qu'en partie l'origine des eaux de Payrol, car on ne sait pas comment le débit d'été est soutenu (débit supérieur à 4 000 m^3/j). Il n'est pas soutenu par les eaux des dolomies ruiniformes et/ou de la Lergue à cause de la différence de minéralisation. Actuellement, la seule possibilité serait un rôle drainant de la faille de Saint-Michel, mais sans aucun argument pour l'étayer. Il serait aussi nécessaire d'avoir des vitesses de circulation supérieures à 100 m/h pour expliquer une réactivité inférieure au jour (la faille Saint-Michel est à 2,5 km des sources), phénomène possible dans un épikarst mais difficile dans un aquifère plus profond.

4.1.3.3 Piézométrie et débits

Le niveau d'eau de la source Payrol 1 (Payrol Sud) est suivi en continu (suivi ADES). Ce suivi montre que la source réagit de façon très rapide aux pluies mais présente des amplitudes très faibles (ce qui ne signifie pas que l'amplitude des débits de la source est faible). Ceci peut être dû à la localisation du suivi à l'exutoire du bassin hydrogéologique. A l'échelle interannuelle, les niveaux sont stables.

Le débit d'été de la source Payrol Sud est estimé à 170 m^3/h (47.2 l/s).

Au printemps 2013, les débits de l'ensemble des sources de Payrol se décomposaient tel qu'indiqué au Tableau 47.

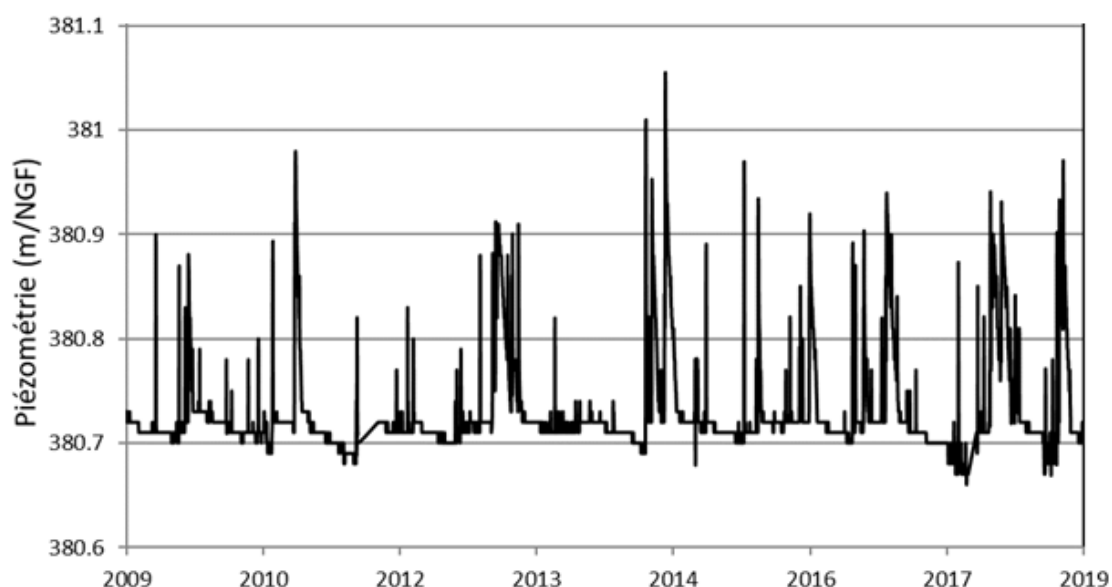


Figure 137 : Suivi du niveau d'eau à la source de Payrol 1 (données ADES)

Tableau 47 : Décomposition des débits mesurés sur les sources de Payrol (CETRA, 2013)

Date		Débit (m³/j)	Observation	Total (m³/j)
15/04/2013	Payrol 1 Sud	3 800	Mise en distribution	Environ 12 250
		2 500	Trop-pleins	
		480	Résurgences le long du canal	
	Résurgence Temporaire	1 470		
	Payrol 2 Nord	4 000	Résurgence secondaire 82 m³/j	
05/09/2013	Payrol 1 Sud	3 800	Mise en distribution	Environ 6 350
		300	Trop-pleins	
		0	Résurgences le long du canal	
	Résurgence Temporaire	66		
	Payrol 2 Nord	2 200	Résurgence secondaire 13 m³/j	
31/03/2014	Payrol 1 Sud	3 800	Mise en distribution	Environ 8 150
		1 050	Trop-pleins	
		90	Résurgences le long du canal	
	Résurgence Temporaire	255		
	Payrol 2 Nord	2 950	Résurgence secondaire 43 m³/j	

CETRA (2013) a analysé les données acquises par le conseil général de l'Hérault sur Payrol 1 Sud depuis début 2009 et Payrol 2 Nord depuis mi-2011. CETAR indique :

- Pour Payrol 1 Sud, les données ne peuvent pas être utilisées pour calculer le débit en l'absence d'une courbe de tarage (difficile à mettre en place étant donnée la configuration de l'ouvrage). Entre avril 2009 et novembre 2014, seuls les mois de septembre et octobre 2011 n'ont pas présenté de surverse. Le débit d'étiage le plus sévère des cinq années de suivi, capté par le barrage amont, est donc resté proche

de la capacité maximale d'absorption de la canalisation d'adduction, soit environ 158.33 m³/h (44 l/s) et corroboré par les prélèvements de 2011 et 2012.

- Pour Payrol 2 Nord, la formule d'un déversoir à paroi épaisse a été appliquée pour calculer le débit, bien que les conditions d'utilisation ne soient pas parfaites. Entre mi-2011 et novembre 2014, le débit minimal a été de 550 m³/j (octobre 2011) et le débit maximal de 20 000 m³/j (novembre 2014), avec une moyenne de 3 600 m³/j. Le débit d'étiage le plus sévère des quatre années de suivi a été d'environ 22.9 m³/h (6.36 l/s) (octobre 2011).

Globalement, il est particulièrement difficile de déterminer les caractéristiques (débit d'étiage, moyen et maximal) exactes de la ressource en eau de ce secteur (cumul de Payrol 1 Sud et Payrol 2 Nord). Au travers des différents éléments obtenus, on peut toutefois estimer que le débit d'étiage est de l'ordre de 180 m³/h (50 l/s) et le débit moyen supérieur à 250 m³/h (70 l/s).

4.1.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques de cette unité ne sont pas connus. Néanmoins, au vu du contexte général, la dynamique de ce système karstique semble particulièrement rapide, avec une transmissivité qui peut être localement très importante.

Un traçage a été réalisé en injectant le colorant dans une perte de la galerie noyée de la source Payrol Sud située à 70 m de l'entrée (Hydrokarst, 11 janvier 2012). La restitution du colorant à la résurgence de Payrol Nord a été observée au bout de 5 min avec un pic entre 5 et 10 min. Une heure après, la totalité du colorant était ressorti du système karstique. La source de Payrol Nord est donc une résurgence d'une perte de la galerie de Payrol Sud. Les deux sources proviennent ainsi d'une seule et même ressource ayant deux exutoires différents.

Il serait nécessaire de réaliser de nouvelles opérations de traçage depuis le plateau afin de comprendre l'origine de l'eau car les limites du système karstique sont assez peu connues.

4.1.3.5 Prélèvements

Les prélèvements pour l'eau potable réalisés sur cette unité le sont principalement sur la source de Payrol Sud. Ils auraient été de 1.3 Mm³ en 2018. Le SIEL aurait prélevé 0.5 Mm³/an en 2019.

En étiage, l'intégralité du débit de la source de Payrol Sud est captée. La source de Payrol Nord n'est pas utilisée et son eau rejoint le Laurounet (cours d'eau).

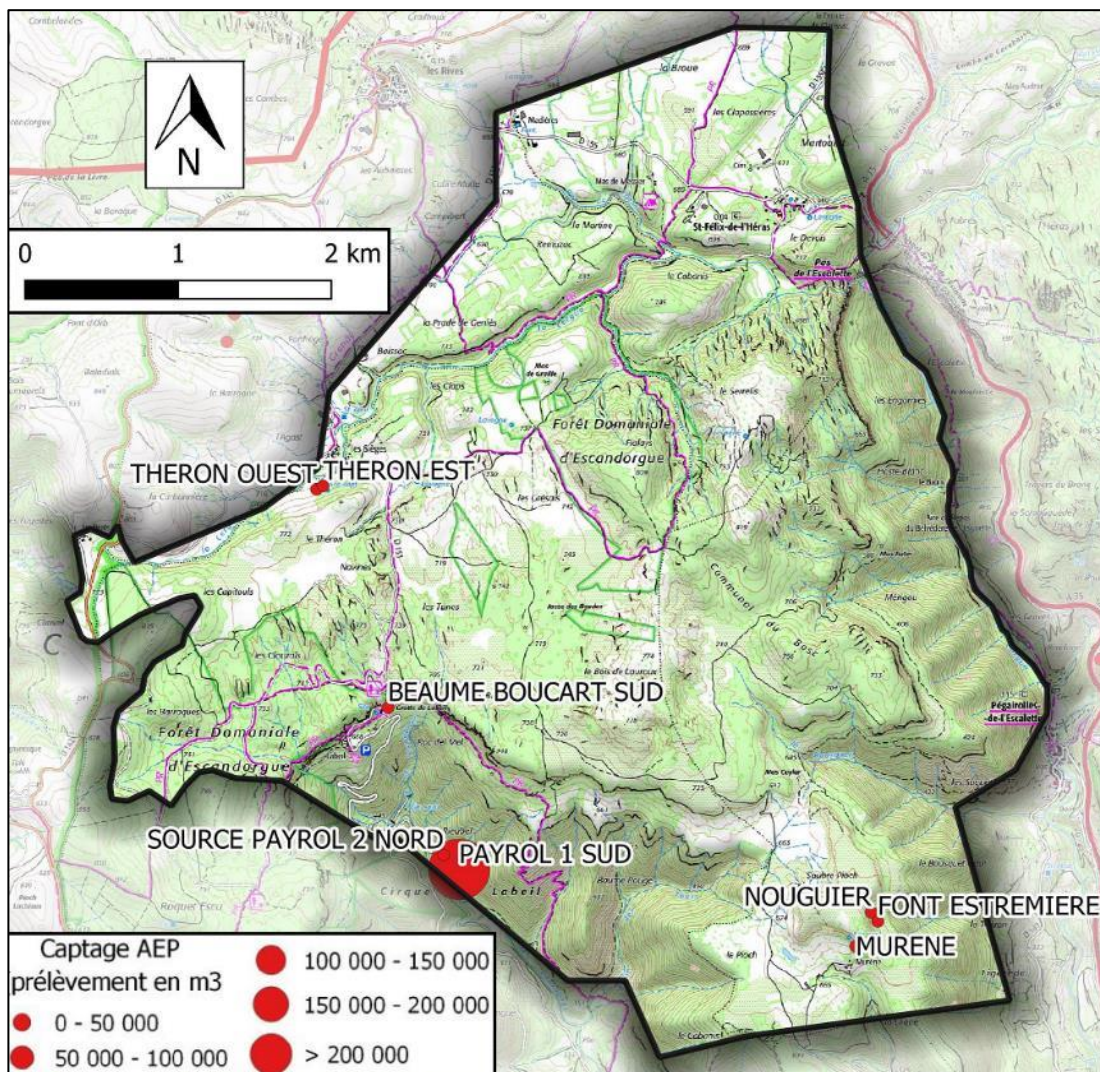


Figure 138 : Localisation des prélèvements de l'unité Payrol (fond IGN)

4.1.3.6 Qualité des eaux

Des mesures physico-chimiques ont été réalisées en 2013. Les résultats sont transcrits dans le Tableau 48.

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire. Les tableaux suivants ont été obtenus à partir des données disponibles sur le site ADES. Les points d'eau étudiés sont les sources Payrol 1 et 2.

Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs sont cohérents avec le contexte local. Le faciès des eaux est bicarbonaté calcique.

Ces sources peuvent être sensibles à la turbidité et aux contaminations bactériologiques.

Les contaminations phytosanitaires sont quasi-nulles.

Phase 1 – Volume 2

Tableau 48 : Synthèse des caractéristiques physico-chimiques du secteur de Payrol (CETRA, 2013)

Point de mesure	Date	Conductivité ($\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25°C)	T (°C)	pH	Débit (m^3/j)
Captage Payrol 1 Sud	15/04/13	357	11	7,7	6 800
	05/09/13	299	11,5	7,2	4 100
	31/03/14	326	11,5		4 950
« Résurgence Temporaire »	15/04/13	357	10,9		1 470
	05/09/13	299	11,5		66
	31/03/14	328	11,5		255
Captage Payrol 2 Nord	15/04/13	359	11		4 000
	05/09/13	299	11,5	7,2	2 200
	31/03/14	329	11,5		2 950
Œil dans Payrol 2 Nord (rive droite)	15/04/13	457	12,5		82
	05/09/13	344	13,2	7,1	13
	31/03/14	447	12,9		43

Tableau 49 : Qualité des eaux de l'unité Payrol (ADES)

Source Payrol 1 Sud - 30 échantillons sur eau brute prélevés entre 1994 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non- conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	-	>200 et <1100	290	389	323	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	28	46	36	-
Mg (mg/l)	-	-	13	21	17	-
Na (mg/l)	-	200	4	5	4	-
K (mg/l)	-	-	0	2	1	-
Cl (mg/l)	-	250	0	10	6	-
SO ₄ (mg/l)	-	250	0	13	5	-
NO ₃ (mg/l)	-	50	0	4	3	-
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	-		157	221	184	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	206.0	26.3	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	300.0	29.3	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	310.0	17.6	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	10.0	1.2	18.8
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	3.0	0.7	14.3
Métaux - pesticides						
Fer ($\mu\text{g}/\text{l}$)	-	200	0.00	147.00	16.65	-
Manganèse ($\mu\text{g}/\text{l}$)	-	50	0.00	2.20	0.08	-
Pesticides totaux ($\mu\text{g}/\text{l}$)	5	-	0.00	0.35	0.02	-

Phase 1 – Volume 2

Source Payrol 2 Nord - 3 échantillons sur eau brute prélevés entre 2007 et 2012						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	290	330	310	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	31	42	35	-
Mg (mg/l)	-	-	15	19	17	-
Na (mg/l)	-	200	4	4	4	-
K (mg/l)	-	-	0	0	0	-
Cl (mg/l)	-	250	5	7	6	-
SO4 (mg/l)	-	250	0	7	4	-
NO3 (mg/l)	-	50	3	3	3	-
HCO3- (mg/l)	-		160	190	173	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-				-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	9.0	110.0	43.7	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	55.0	19.3	-
Turbidité (NTU)	1	-				-
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	0.2	0.1	-
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	0.00	0.00	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	0.00	0.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

4.1.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels). Des cultures sont présentes sur la partie Nord de l'unité.

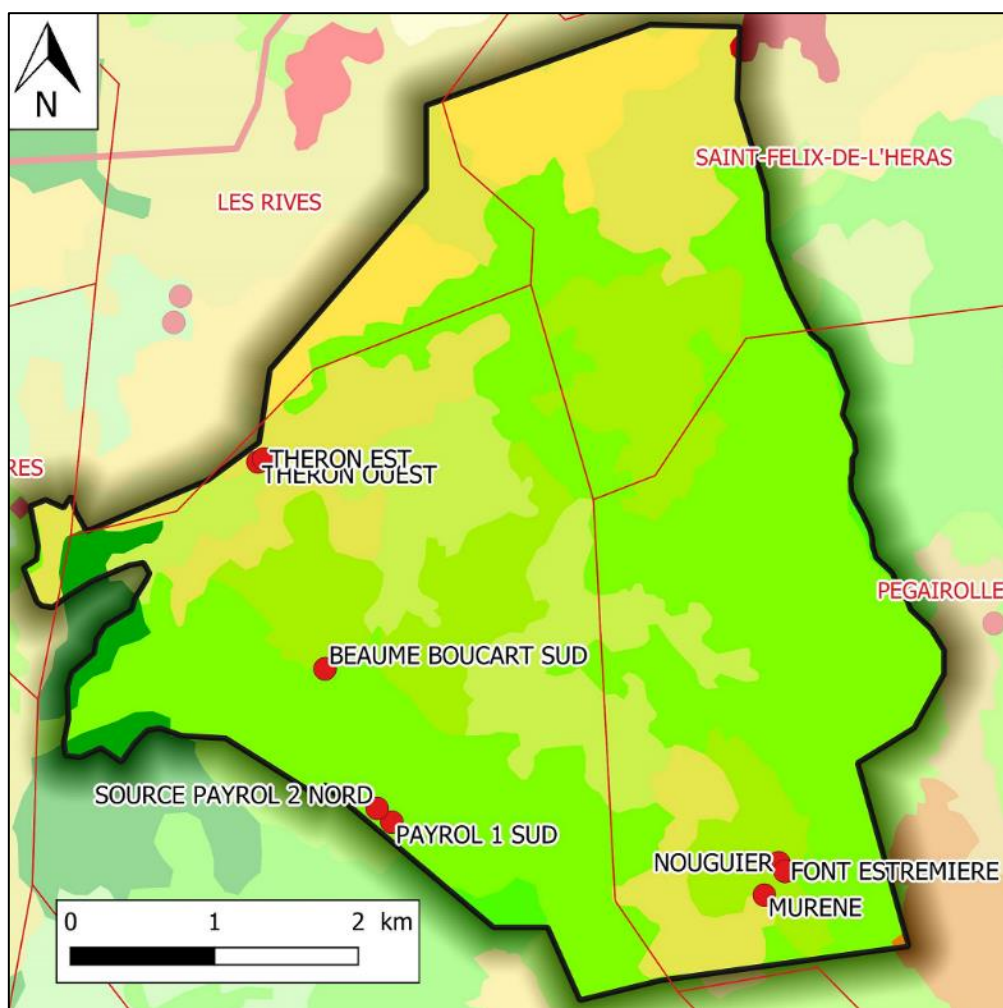


Figure 139 : Occupation des sols sur les unités Payrol et Labeil-Théron (Corine Land Cover 2018)

4.2 Unité Labeil-Théron

4.2.1 *Contexte géographique et limites*

Le secteur délimité correspond aux affleurements du Jurassique supérieur du plateau de l'Escandorgue, situé principalement sur la commune de Lauroux (34).

La limite Nord de cette unité correspond à la faille de Saint-Michel. À l'Ouest, la limite correspond aux intrusions basaltiques qui forment, à grande échelle, une limite imperméable aux écoulements souterrains.

La superficie de l'unité est de 10.7 km².

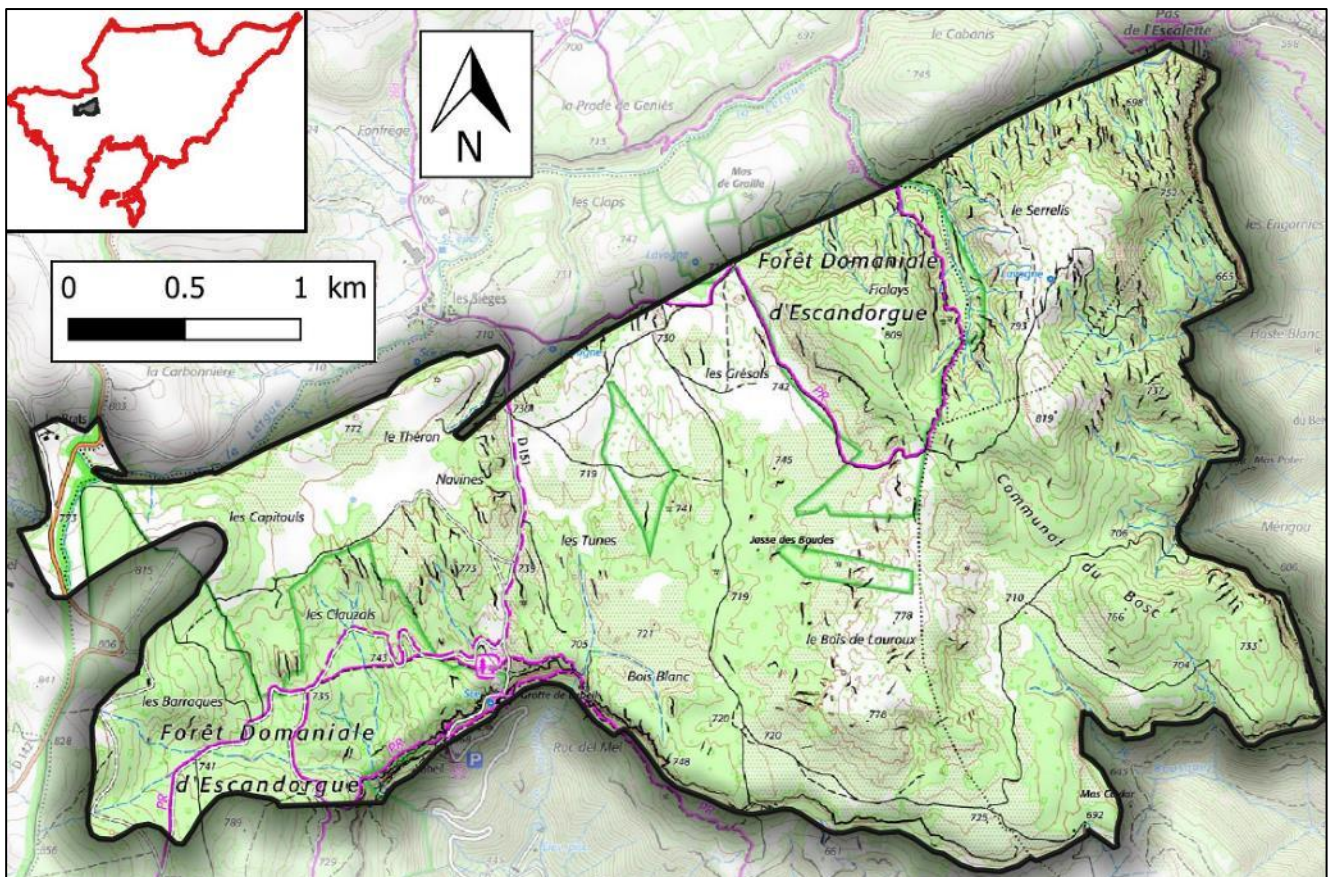
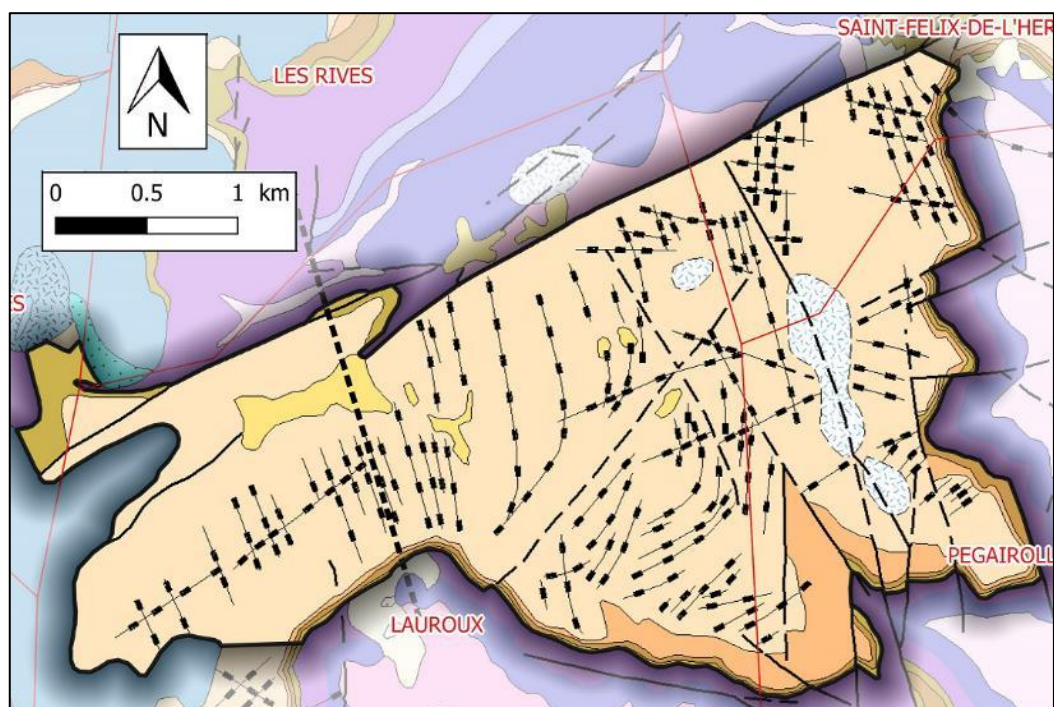


Figure 140 : Contexte géographique et limites de l'unité Labeil-Théron (fond IGN)

4.2.2 *Géologie*

Les formations géologiques sont disposées de façon subhorizontale. Les dolomies bathoniennes et les calcaires bajociens (Dogger – Jurassique moyen) affleurent sur cette partie de l'Escandorgue. Ces formations reposent sur un horizon marneux attribué au Lias.

Les Figure 142 et Figure 143 présentent les coupes géologiques types des formations du secteur. La Figure 134 présentée précédemment illustre l'organisation des différents étages géologiques et des sources qui leur sont associées.







- | | |
|--|--|
|  j3Sd Dolomie massive ruiniforme du Larzac - Domaine du Seuil caussenard (Bathonien supérieur) |  j2Sd "Dolomie du Caylar", localement calcaires fin à la base - Domaine du Seuil caussenard (Bajocien supérieur) |
|  j3Sc Calcaires en petits bancs, calcaires bioclastiques et calcaires en plaquettes (Bathonien inférieur) |  j1Sc Calcaires à Cancellophycus du Caylar - Domaine du Seuil caussenard (Aalénien) |

Figure 141 : Carte géologique de l'unité Labeil-Théron (fond géologique infoterre)

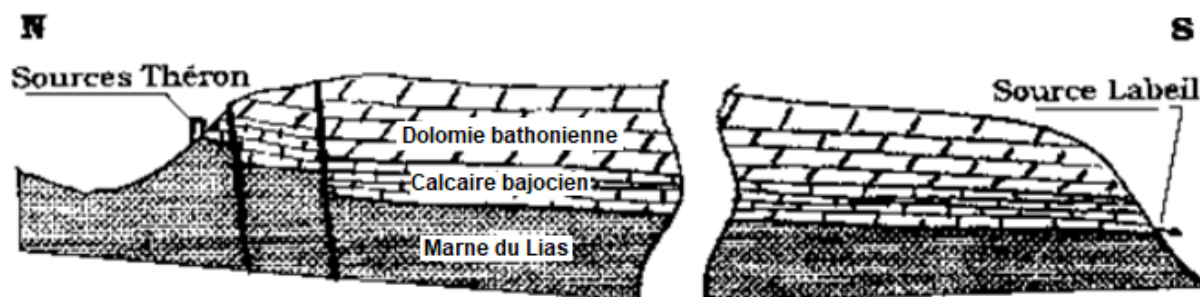


Figure 142 : Coupe géologique schématique de l'unité (Perrissol, 2006)

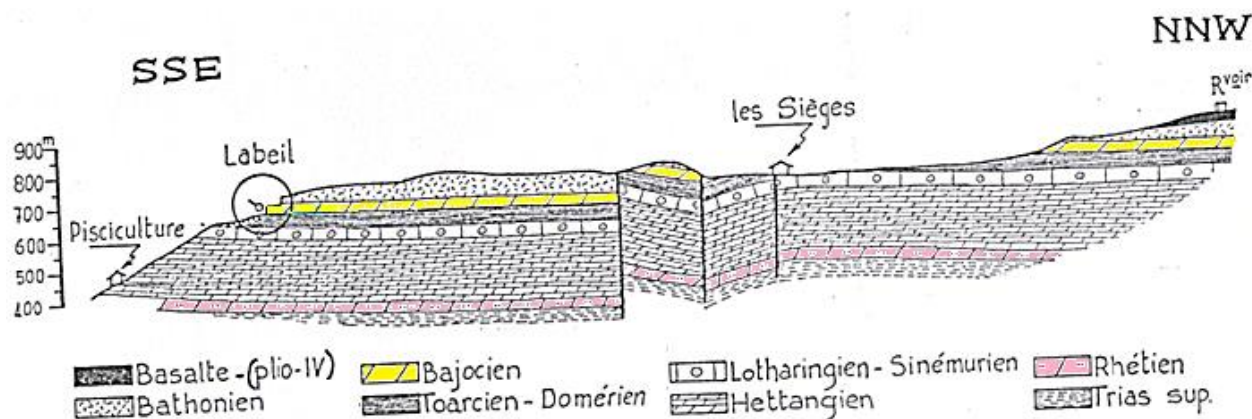


Figure 143 : Coupe géologique du fonctionnement de la source Labeil (Lopez, 1990 ; In CETRA, 2013)

4.2.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est « 631AD00 : Calcaires jurassiques de la terminaison méridionale du Larzac au Nord de Lodève ».

Les sources de Labeil et du Théron sont alimentées par dolomies bathoniennes et les calcaires bajociens (Dogger – Jurassique moyen). Ces couches dolomitiques sont très karstifiées et constituent une ressource en eau non négligeable. Les sources émergent à leur contact avec les marnes du Lias. En l'absence des marnes, l'eau s'enfoncerait dans l'Infra-Lias constituée par les calcaires magnésiens aussi appelés dolomies infra-liasiques.

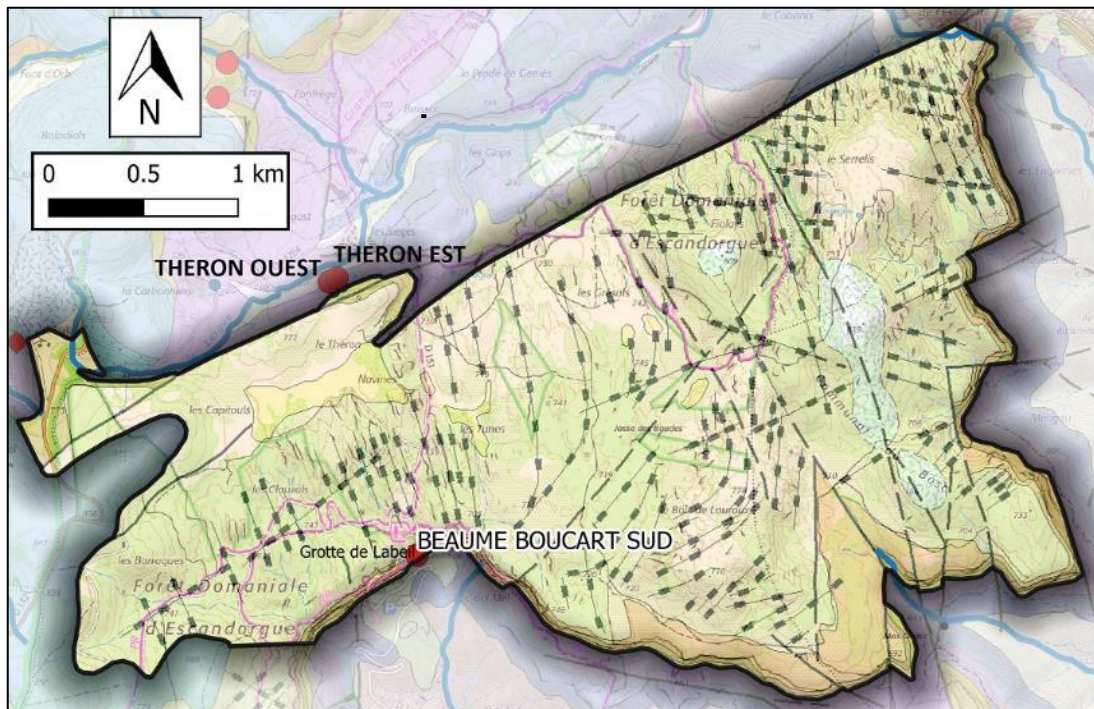


Figure 144 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Labeil-Théron (fond géologique infoterre)

4.2.3.1 Alimentation du système

L'aire d'alimentation des captages correspond à la zone d'affleurement des formations du Dogger représentant une importante partie du plateau de l'Escandorgue. L'aquifère est alimenté par des pluies assez abondantes (environ 1100 mm/an). L'eau s'infiltre verticalement dans les fissures, puis chemine horizontalement sur les marnes imperméables. Les failles peuvent jouer le rôle de drain comme le montre l'exemple des sources Théron. Sur le plateau, l'eau s'infiltre rapidement et on note l'absence de cours d'eau. Le mode d'alimentation du système est donc de type uniaire.

4.2.3.2 Exutoires

Les exutoires sont localisés au contact entre les calcaires du Dogger et les formations marneuses du Lias. La source Labeil et les sources de Théron constituent les exutoires de cette unité. La source de Labeil est localisée en tête du cirque éponyme. Elle alimente le Laurounet (cours d'eau). Elle constitue le principal réseau karstique de l'unité.

4.2.3.3 Piézométrie et débits

Les débits sont importants en fin de printemps, suite à la recharge de l'aquifère. Ils diminuent ensuite jusqu'à l'automne. Le réservoir étant d'extension limitée, le débit des sources dépend directement de l'abondance et de la régularité des pluies. Le débit de la source Labeil était d'environ 36 m³/h (10 l/s) le 11/04/1990 et le 05/05/1990. Le débit d'étiage des sources de Théron Est et Ouest serait de l'ordre de 8.3 m³/h (2.3 l/s).

4.2.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques de cette unité ne sont pas connus. Néanmoins, au vu du contexte général, la dynamique du système semble assez rapide, avec une transmissivité qui peut être localement très importante.

Aucun traçage n'a été réalisé sur le secteur. La limite de partage des eaux entre la source de Labeil et les sources du Théron ne peut être appréciée. La Grotte de Labeil a été explorée, montrant une extension d'au moins 1885 m.

Tableau 50 : Principal réseau karstique de l'unité Labeil-Théron

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale atteinte (m)
Grotte de Labeil	Lauroux	1 885	

4.2.3.5 Prélèvements

Les prélèvements pour l'eau potable réalisés sur cette unité sont les suivants :

- Sources Théron Ouest et Est : 15 403 m³/an. Ces sources ont montré une diminution importante de leur débit en 2005 mais n'ont pas tari.
- Source de Labeil (= Beaume-Boucart) est exploitée pour un usage touristique et pour l'alimentation en eau d'une pisciculture. Les prélèvements de la ressource sont de l'ordre de 900 m³/an.

4.2.3.6 Qualité des eaux

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire. Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs sont cohérents avec le contexte local. Le faciès des eaux est bicarbonaté calcique. Ces sources paraissent peu sensibles à la turbidité et aux contaminations bactériologiques. Les contaminations phytosanitaires sont quasi-nulles.

Tableau 51 : Qualité des eaux de l'unité Labeil-Théron

Source de Labeil : 9 échantillons sur eau brute prélevés entre 1996 et 2011						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	430	430	430	-
pH	-	>6,5 et <9	8	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-	54	54	54	-
Mg (mg/l)	-	-	28	28	28	-
Na (mg/l)	-	200	3	3	3	-

Phase 1 – Volume 2

K (mg/l)	-	-	0	0	0	-
Cl (mg/l)	-	250	4	9	6	-
SO4 (mg/l)	-	250	0	6	4	-
NO3 (mg/l)	-	50	4	5	5	-
HCO3- (mg/l)	-		280	280	280	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	4.0	0.6	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	0.0	0.0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	1.0	0.1	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	0.7	0.4	-
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	0.0	0.0	
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200				-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	0.00	0.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

Source Théron Est : 1 échantillon sur eau brute prélevé en 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	567	567	567	-
pH	-	>6,5 et <9	8	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-				-
Mg (mg/l)	-	-				-
Na (mg/l)	-	200	3	3	3	-
K (mg/l)	-	-	1	1	1	-
Cl (mg/l)	-	250	5	5	5	-
SO4 (mg/l)	-	250	6	6	6	-
NO3 (mg/l)	-	50	12	12	12	-
HCO3- (mg/l)	-					-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-				-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	0.0	0.0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	0.0	0.0	-
Turbidité (NTU)	1	-				-
Turbidité (NFU)	1	-	0.2	0.2	0.2	-
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	0.00	0.00	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	0.00	0.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

Phase 1 – Volume 2

Source Théron Ouest : 1 échantillon sur eau brute prélevé en 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	529	529	529	-
pH	-	>6,5 et <9	8	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-				-
Mg (mg/l)	-	-				-
Na (mg/l)	-	200	3	3	3	-
K (mg/l)	-	-	1	1	1	-
Cl (mg/l)	-	250	5	5	5	-
SO4 (mg/l)	-	250	5	5	5	-
NO3 (mg/l)	-	50	10	10	10	-
HCO3- (mg/l)	-					-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-				-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	0.0	0.0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	0.0	0.0	-
Turbidité (NTU)	1	-				-
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	0.0	0.0	-
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	0.00	0.00	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	0.00	0.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

4.2.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels).

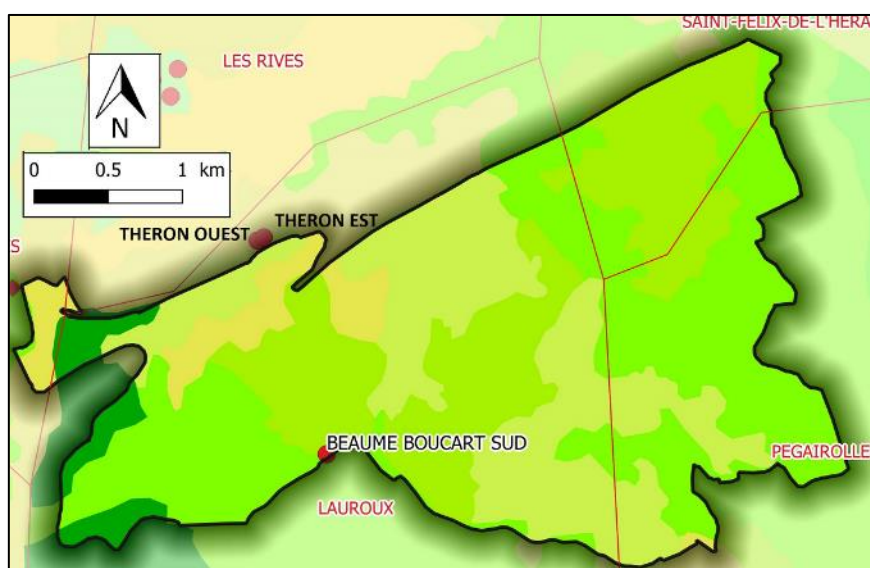


Figure 145 : Occupation des sols de l'unité Labeil-Théron (Corine Land Cover 2018)

4.3 Unité Hettangien du bassin versant de l'Orb

4.3.1 Contexte géographique et limites

Cette unité correspond aux affleurements de l'Hettangien dans le bassin versant de l'Orb. Les limites de l'unité correspondent aux limites du bassin versant de l'Orb sur la masse d'eau FRDG125. L'unité se développe sur les communes suivantes : Le Clapier (12), Ceilhes-et-Rocozels (34), Joncels (34), Avène (34) et Roqueronde (34).

Sa superficie est de 118.7 km².

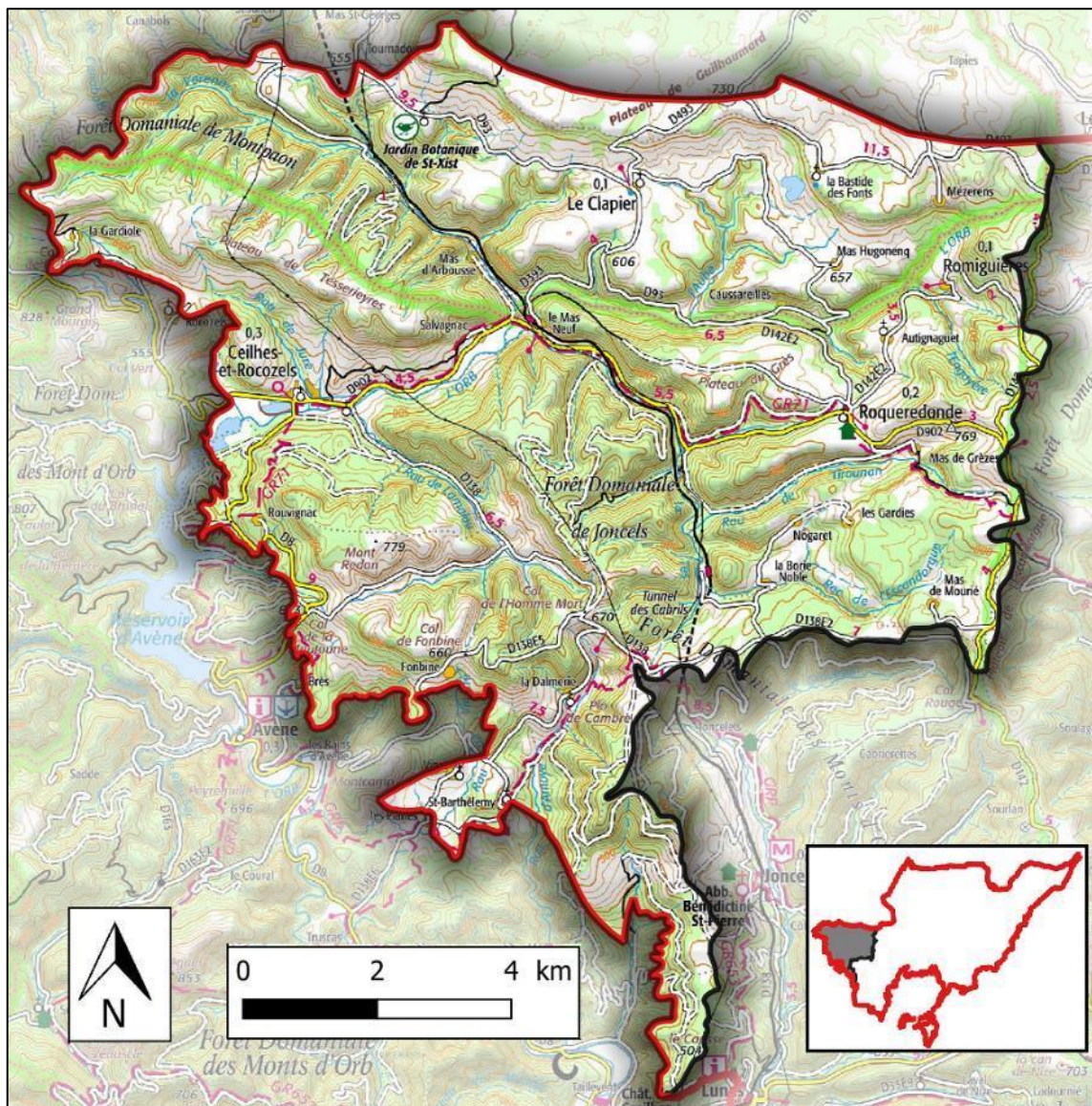
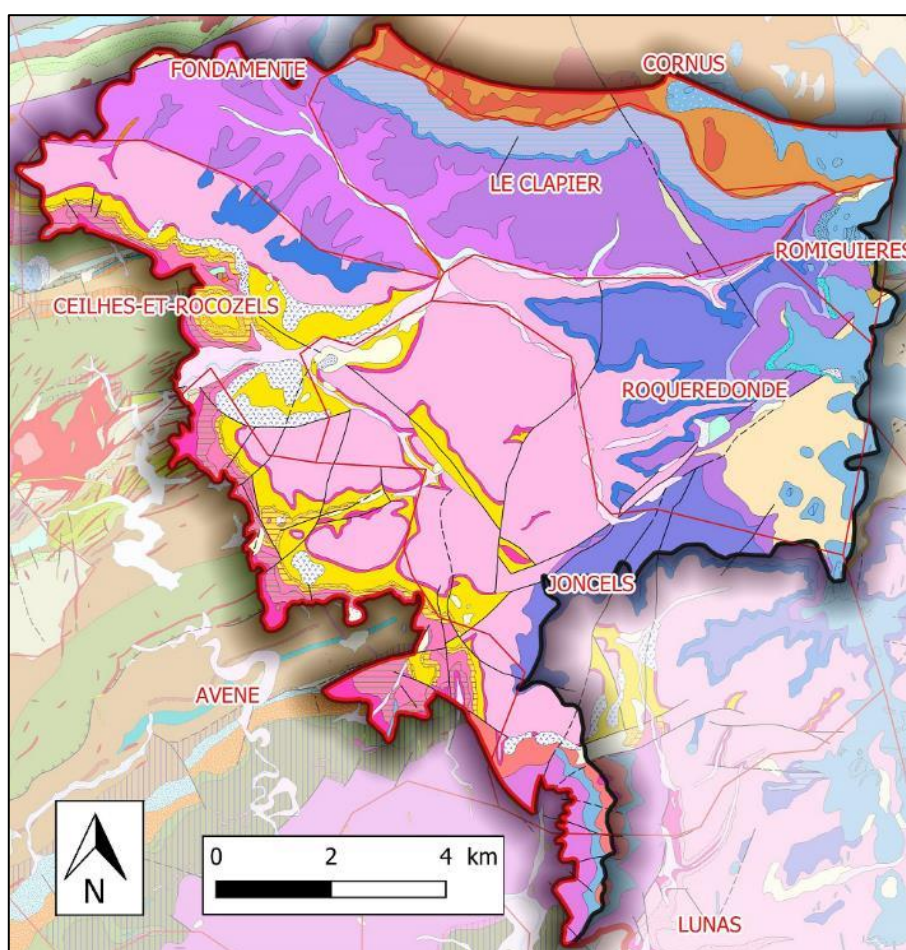


Figure 146 : Contexte géographique et limites de l'unité Hettangien du bassin versant de l'Orb (fond IGN)

4.3.2 Géologie

La structure générale des terrains est sub-tabulaire. Les formations hettangiennes sont de nature dolomitique et calcaire et reposent sur les formations marneuses du Trias. Les terrains liasiques sont surmontés par des coulées basaltiques quaternaires à l'Est. Au Nord, l'unité est limitée par le Causse de Guilhaumard. La fissuration est importante.



j6Sc Calcaires sublithographiques ou biodlastiques en gros bancs - Domaine du Seuil caussenard (Kimméridgien inférieur)	t2-6 Marnes (Trias moyen à supérieur)
j5Sb Calcaires sublithographiques en petits bancs à interlits marneux de Vissec - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)	t4-5 Grès et barre carbonatée (essentiellement dolomitique) médiane (Ladinien - Norien)
j5Sa Calcaires sublithographiques en bancs moyens de Vissec - Domaine du Seuil caussenard (Oxfordien supérieur)	t3-4 Argiles et grès moyens (Anisien - Ladinien)
j3Sd Dolomie massive ruiforme du Larzac - Domaine du Seuil caussenard (Bathonien supérieur)	t2gr Grès de base (Olénekien)
j3Sc Calcaires en petits bancs, calcaires biodlastiques et calcaires en plaquettes (Bathonien inférieur)	t1-2 Marnes rouges et grès massifs carbonatés (Induen - Olénékien)
j2Sd "Dolomie du Caylar", localement calcaires fin à la base - Domaine du Seuil caussenard (Bajocien supérieur)	t1b Grès massifs plus ou moins carbonatés (Induen)
j1Sc Calcaires à Cancellophycus du Caylar - Domaine du Seuil caussenard (Aalénien)	t1a Marnes rouges et vertes (Induen)
i4S Marnes grises feuilletées, "schistes carton" à la base - Domaine du Seuil caussenard (Toarcien supérieur)	r1U Grès, shales et pélites grises, fossilifères - Ensemble d'Uclas, bassin permien de Lodeve (Autunien)
i3-4S Formations sporadiques d'entroquites, calcarénites fossilifères et d'encroulements ferrugineux à ammonites de Saint Félix-de-Heyras - Domaine du Seuil caussenard (Domérien - Toarcien moyen)	k2Rb Schistes dolomitiques - "ride cambrienne" (Cambrien inférieur)
i2S Calcaires biodétritiques à chailles et dolomie, surface perforée au sommet - Pas de l'Escalette - Domaine du Seuil caussenard (Sinémurien)	k2Ra Dolomie massive et schistes carbonatés - "ride cambrienne" (Cambrien inférieur)
i1S Dolomie ("dolomie cubique") et calcaires dolomitiques en petits bancs parfois très fossilifères et traces de dessiccation fréquentes (Hettangien)	k3PCS Schistes et pélites versicolores du Plo de Canac (Cambrien moyen)
i1Sd Dolomies saccharoïdes en gros bancs massifs de Lunas - Domaine du Seuil caussenard (Hettangien)	k2Bd Dolomie du Dourdou à niveaux riches en silex - Unité de Brusque (Cambrien inférieur)
t7 Calcaire, dolomie, grès et argiles (Rhétien)	k2AMd Dolomie massive de l'unité d'Avène-Mendic, des unités de Fayet et de Brusque (Cambrien inférieur)
t5-6 Argiles bariolées, niveaux grés-dolomitiques, gypse (Carnien - Norien)	k2AMsi Dolomie claire à structure en lamine ou à silex de l'unité d'Avène-Mendic (Cambrien inférieur)
	k2AMcst Calcaires à niveaux sombres à stromatolites - Unité d'Avène-Mendic (Cambrien inférieur)

Figure 147 : Carte géologique de l'unité Hettangien du bassin versant de l'Orb (fond géologique infoterre)

Phase 1 – Volume 2

La Figure 134 présentée précédemment illustre l'organisation type des différents étages géologiques et des sources qui leur sont associées.

4.3.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est « 362AC25 : Grès, calcaires et calcaires marneux du Lias dans le Système des Grands Causses dans le bassin Rhône Méditerranée ».

L'aquifère est constitué par les calcaires dolomitiques et dolomies de l'Hettangien. Ces formations sont plutôt de nature fracturée, mais quelques manifestations karstiques sont à signaler. Les conduits karstiques sont cependant moins développés que les conduits des grands causses.

Au-dessus, se trouvent les calcaires dolomitiques et les calcaires du Sinémurien et du Lotharingien.

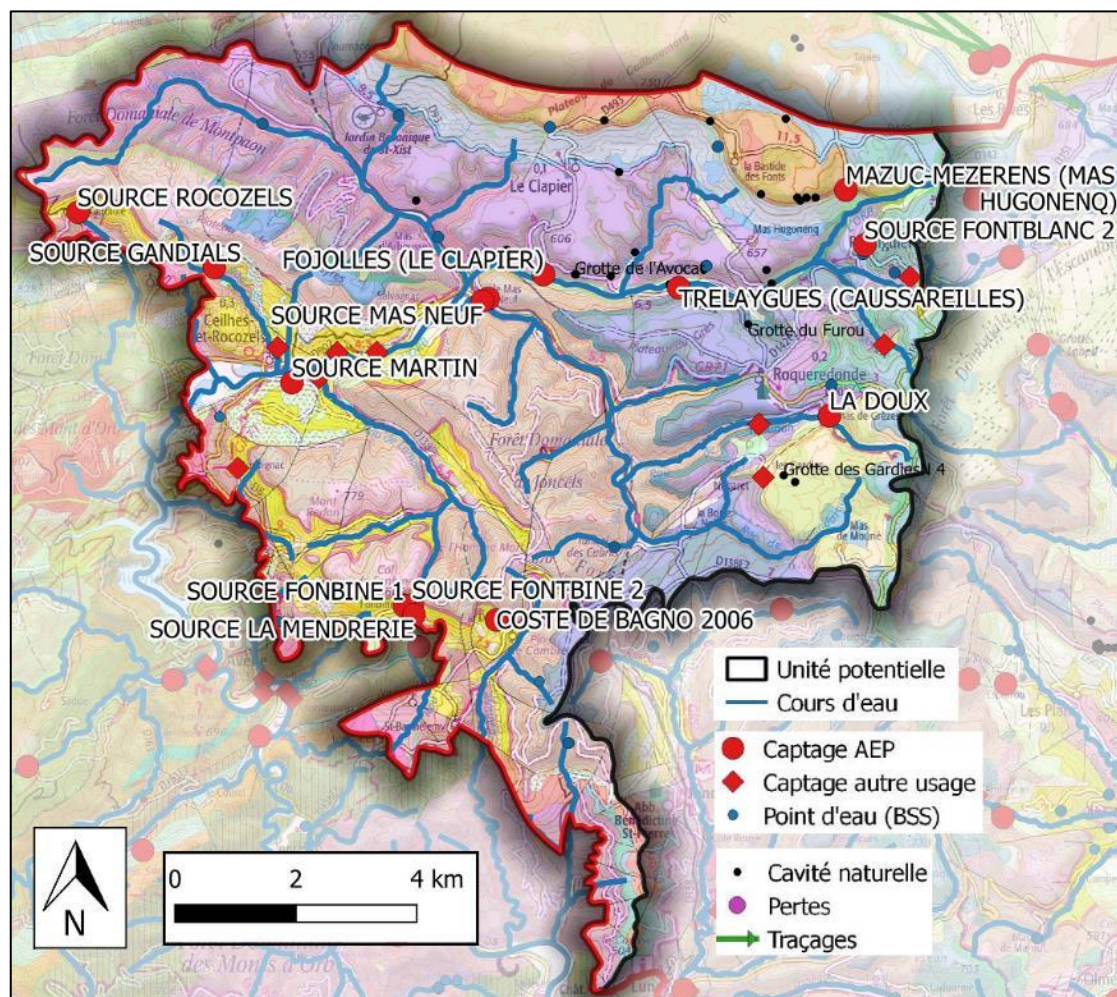


Figure 148 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Hettangien du bassin versant de l'Orb (fond géologique infoterre)

4.3.3.1 Alimentation du système

Selon Perrissol (2003), la série hettangienne forme un aquifère important facilement réalimenté à partir de ses affleurements et des pertes des cours d'eau. L'origine de l'eau est à rechercher principalement dans les infiltrations pluviales mais une alimentation par des pertes est à envisager. Le système peut donc avoir un mode d'alimentation binaire.

4.3.3.2 Exutoires

Les exutoires sont principalement localisés au contact entre l'Hettangien et le Trias, sur la limite Ouest de la masse d'eau ainsi qu'à proximité de l'Orb et de ses affluents.

Les sources de Gandials et Rocozeles sont captées au pied du massif de tuf. La barre grésolo-dolomitique sert de réservoir à ces sources.

Les dolomies de l'Hettangien du sommet du Mont Redon constituent le réservoir de la source Martin. L'eau est drainée en direction du versant où se trouve la source. L'eau issue du réservoir carbonaté circule dans les zones glissées, chaotiques et poreuses de versant avant d'émerger.

Les sources Fontbine 1 et 2 ont pour origine les petits causses locaux de l'Hettangien. Les sources émergent dans le thalweg au sein de formations plus ou moins détritiques. La position des captages a pour conséquence de drainer en partie des eaux superficielles. La sensibilité aux pollutions est ainsi importante.

Il convient de mentionner que la source de La Doux présente sur cette unité aurait un débit d'étiage de 12 l/s. L'eau aurait cependant pour origine la nappe des horizons bathoniens (Dogger).

Les phénomènes karstiques sont présents. Les principales manifestations sont indiquées dans le tableau ci-après. Ils constituent des exutoires de l'unité.

Tableau 52 : Principaux réseaux karstiques de l'unité Hettangien du bassin versant de l'Orb

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale atteinte (m)
Grotte de l'Avocat	Le Clapier	2100	
Grotte du Furou	Roqueronde	1177	
Grotte des Gardies	Joncels	2220	

4.3.3.3 Piézométrie et débits

D'une manière générale, il est difficile de parler de piézométrie pour un aquifère de ce type. Néanmoins, l'écoulement général semble se réaliser en direction de l'Ouest. Le système réagirait de façon rapide aux pluies. Les circulations sont peu connues ou seulement de façon locale.

Les sources Gandials et Martin auraient un débit d'étiage sévère de l'ordre de 7.2 m³/h chacune (2 l/s). La source de Rocozeles aurait un débit d'étiage de 0.7 m³/h (0.2 l/s). La source de la Menderie à Avène a un débit d'étiage évalué à 1.7 m³/h (0.46 l/s) en août 2009 alors que les sources Fontbine 1 et 2 ont un débit de 0.6 m³/h (0.17 l/s).

Les débits des différents exutoires sont donc assez faibles.

4.3.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

On ne dispose pas de paramètres hydrodynamiques. Le système réagirait de façon rapide aux pluies. Les vitesses de transfert ne sont pas connues.

Des essais de pompage ont été réalisés sur le forage F1/2008 du Mas Neuf en 2014. La transmissivité moyenne calculée est de 1,9 10⁻⁴ m²/s, cohérente avec celles communément rencontrées dans des aquifères dolomitiques. L'aquifère aurait une épaisseur de 3 m dans ce secteur.

4.3.3.5 Prélèvements

Les ressources exploitées pour l'AEP sont les suivantes :

Phase 1 – Volume 2

- Source Gandials : 52 930 m³/an ;
- Source Rocozels : 1 650 m³/an ;
- Source Martin : 770 m³/an ;
- Puits de Fojolles au Clavier : 11 92 m³/an.
- Sources Fonbine 1 et 2 : 940 m³/an ;
- Source de La Doux : 13 720 m³/an (mais reliée à l'aquifère bathonien).

Les prélèvements de la source du Mas Neuf et de la Menderie ne sont pas connus ou nuls en 2019.

Un avis favorable a été donné par l'Hydrogéologue agréé (Sommeria, 2016) pour l'utilisation du forage F1/2008 du Mas Neuf à un débit maximal de 3.5 m³/h et 35 m³/jour.

A Ceilhes et Rocozels, une prise d'eau importante est à signaler dans le Lamalou pour alimenter le Canal du Moulin (658 800 m³/an).

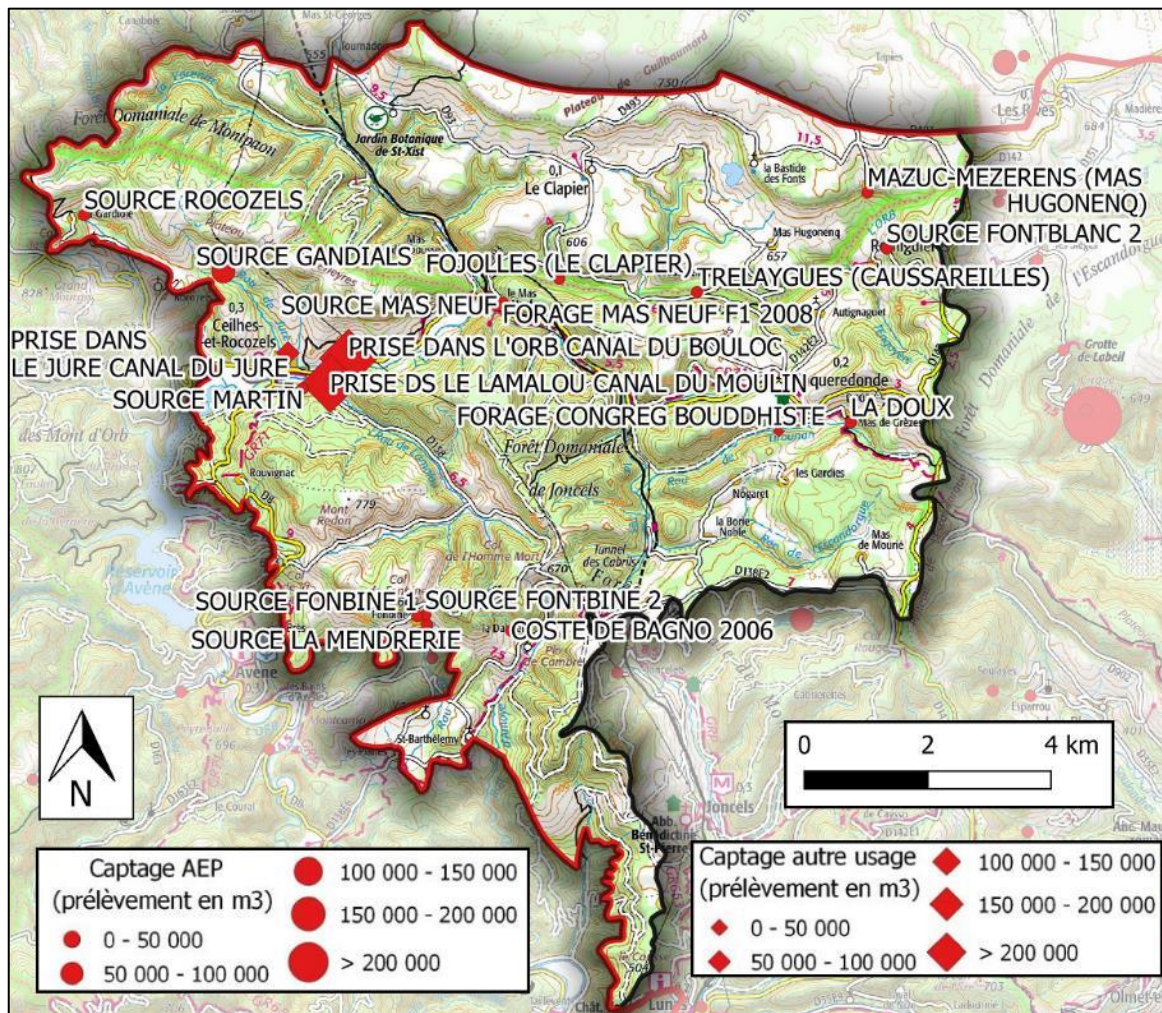


Figure 149 : Localisation des prélèvements de l'unité Hettangien du bassin versant de L'Orb (fond géologique infoterre)

4.3.3.6 Qualité des eaux

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire. Les figures suivantes ont été obtenues à partir des données disponibles sur le site ADES.

Phase 1 – Volume 2

Le diagramme de Piper permet de renseigner le faciès des eaux. Les eaux sont de type bicarbonaté, mais montrant une dérive sulfatée. Au niveau de cations, la signature est calcique et parfois plus magnésienne. Ces eaux signent des formations aquifères calcaires et dolomitiques, mais possiblement avec présence de sulfate (gypse) ou sulfure (pyrite).

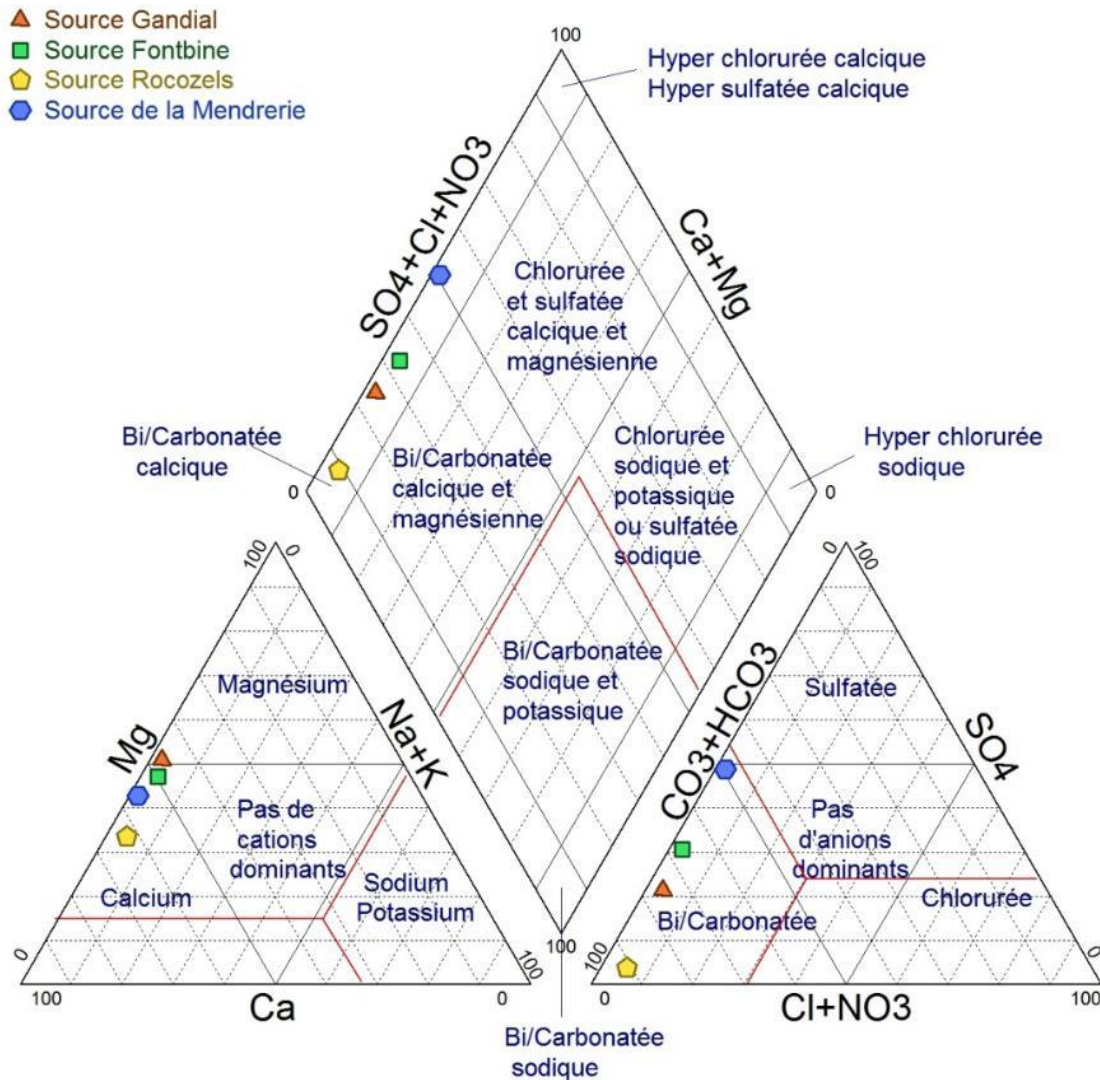


Figure 150 : Diagramme de Piper des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)

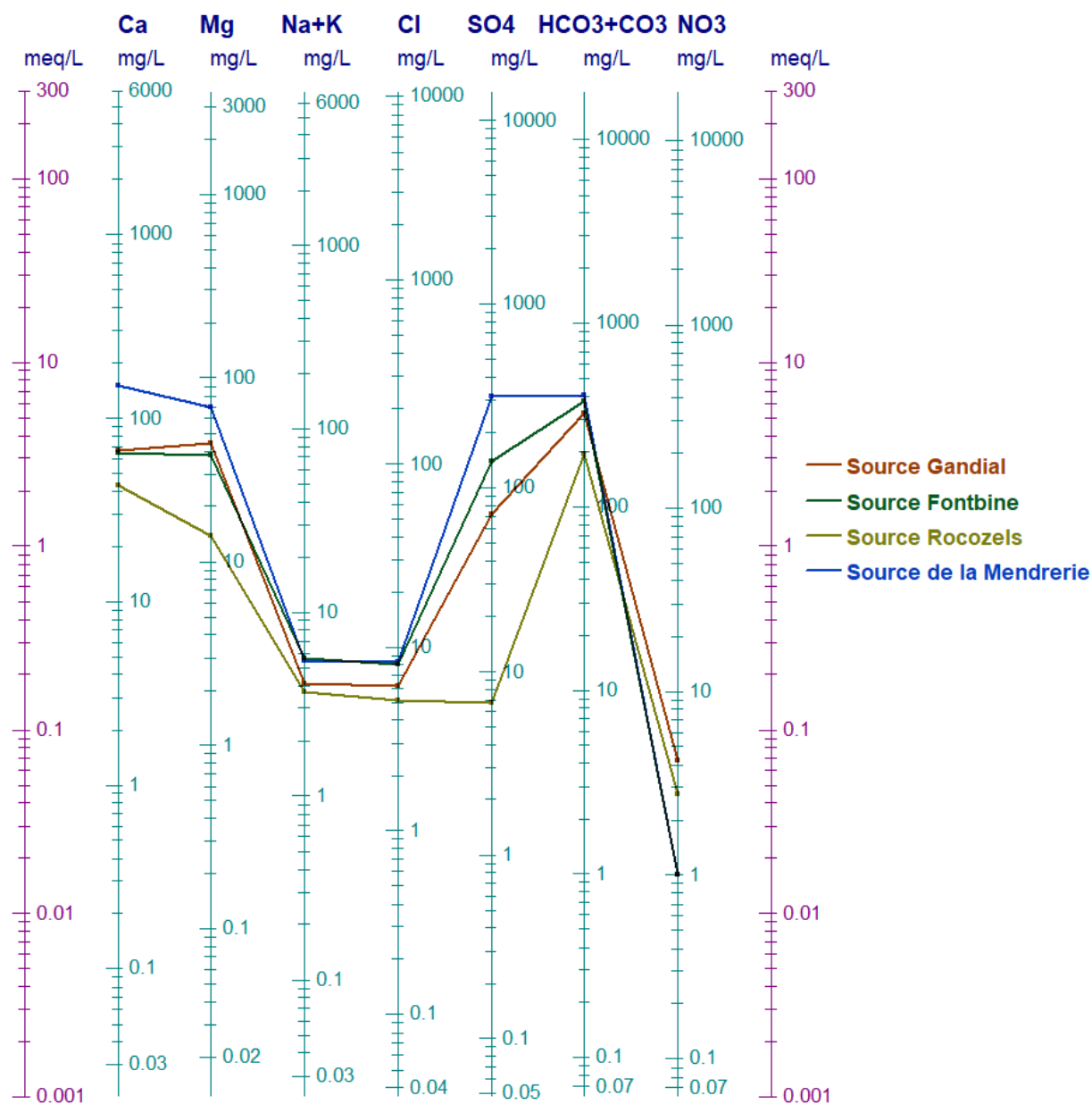


Figure 151 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)

4.3.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels).

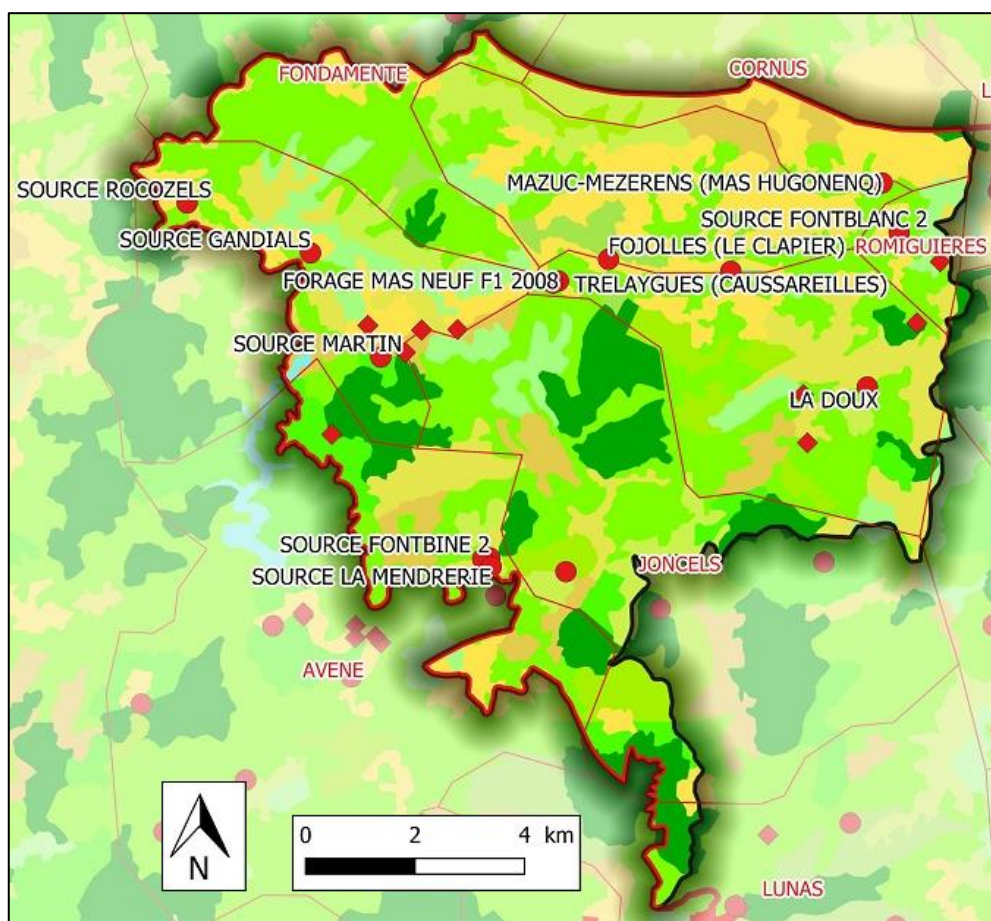


Figure 152 : Occupation des sols de l'unité Hettangien du bassin versant de l'Orb (Corine Land Cover 2018)

4.4 Unité Hettangien du bassin versant du Gravezon

4.4.1 Contexte géographique et limites

Cette unité correspond aux affleurements de l'Hettangien dans le bassin versant du Gravezon. Les limites de l'unité correspondent aux limites du bassin versant du Gravezon concernant la masse d'eau FRDG125. L'unité se développe sur les communes héraultaises suivantes : Joncels, Lunas, Le-Bousquet-d'Orb, La-Tour-sur-Orb, Dio-et-Valquières, Carlenças-et-Levas et Bédarieux,

Sa superficie est de 66.0 km².

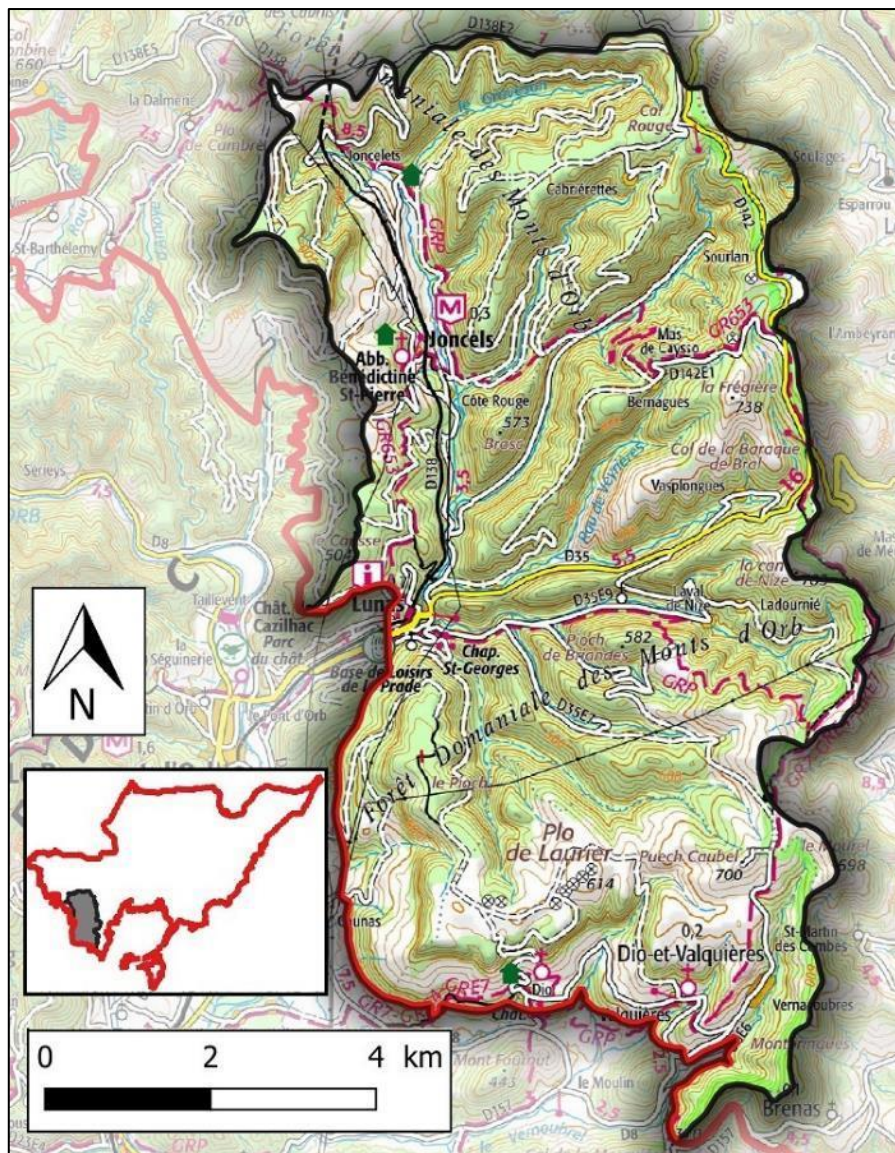


Figure 153 : Contexte géographique et limites de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon (fond IGN)

4.4.2 Géologie

La structure générale des terrains est sub-tabulaire et la fissuration importante. Les formations hettangiennes sont de nature dolomitique et calcaire. Elles reposent sur les formations marneuses du Trias. Les terrains liasiques sont surmontés par des coulées basaltiques quaternaires plus à l'Est et au Nord.

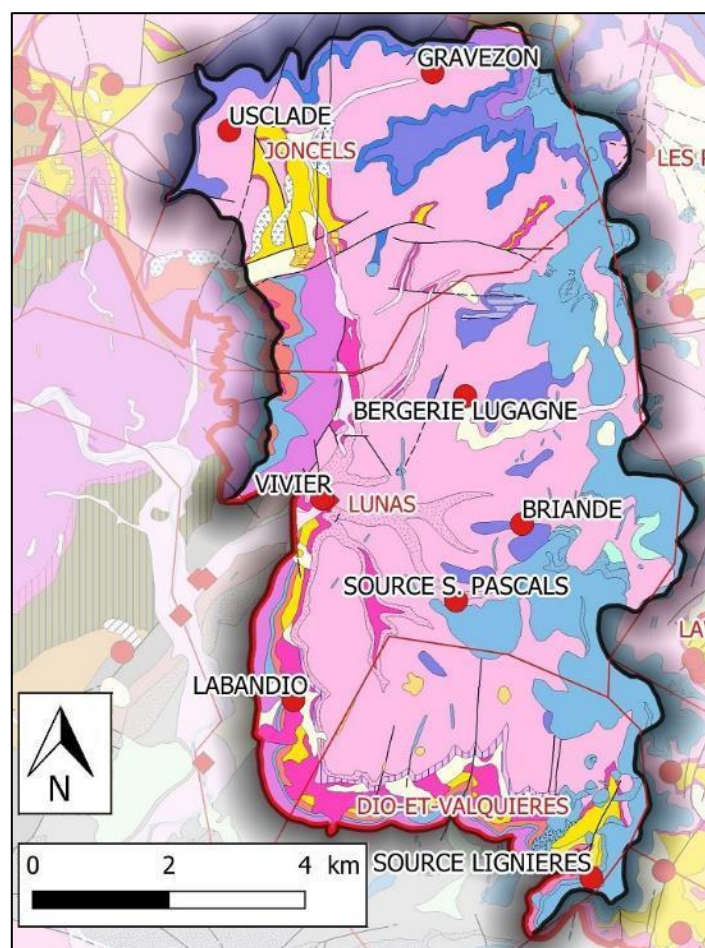


Figure 154 : Carte géologique de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon (fond géologique infoterre)

4.4.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est « 362AC25 : Grès, calcaires et calcaires marneux du Lias dans le Système des Grands Causses dans le bassin Rhône Méditerranée ».

L'aquifère est constitué par les calcaires dolomitiques et dolomies de l'Hettangien, recouverts par les calcaires dolomitiques et les calcaires du Sinémurien et du Lotharingien. L'aquifère est plutôt de type fracturé, mais quelques manifestations karstiques sont à signaler.

La Figure 134 présentée précédemment illustre l'organisation type des différents étages géologiques et des sources qui leur sont associées.

Le réseau souterrain de l'exsurgence de la source de Veyrières a fait l'objet de plusieurs explorations, notamment en plongée, par le groupe spéléologique de Montpeyroux. L'association spéléologique des Monts d'Orb aurait fait une reconnaissance de 1000 m de la zone noyée dont 400 m ont fait l'objet d'un relevé topographique. Le système karstique de Laval de Nize a également fait l'objet d'explorations.

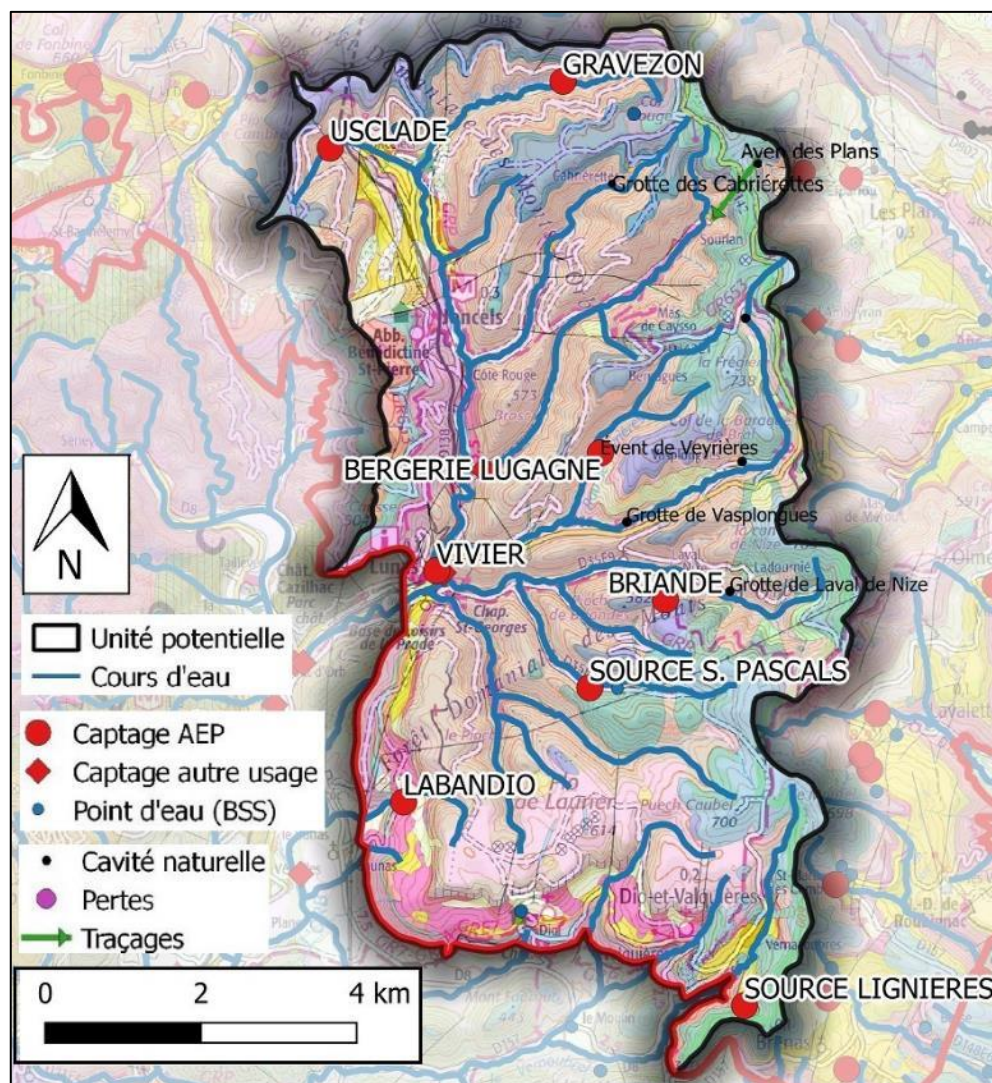


Figure 155 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon (fond géologique infoterre)Alimentation du système

Phase 1 – Volume 2

La recharge s'effectue principalement par les eaux météoriques. Une infiltration de l'ordre de 40 % de la pluviométrie peut être considérée (Joseph, 1966).

Reille (1997) émet la possibilité que la partie non captée du débit de la source Bergerie Lugagne puisse rejoindre la source du Vivier via une perte du ruisseau de Veyrière situé à quelques centaines de mètres en aval du captage.

L'origine de l'eau correspond donc essentiellement aux pluviées mais une alimentation par des pertes ne peut être exclue. Le système pourrait donc avoir un mode d'alimentation binaire.

4.4.3.1 Exutoires

Les exutoires sont majoritairement localisés au contact entre l'Hettangien et le Trias.

Sur la partie Nord de l'unité, la source du Gravezon constitue l'un des principaux exutoires de l'aquifère. Dans le centre de l'unité, l'Hettangien est principalement drainé par la source du Vivier à Lunas (débit d'étiage : 25 l/s), auparavant captée pour les besoins de la commune. D'autres sources de moindre importance naissent dans les ravins qui convergent vers Lunas, la plus importante étant située en tête du ravin de Laval-de-Nize.

La source de la Bergerie Lugagne est une exsurgence karstique secondaire du système, l'exsurgence principal étant vraisemblablement la source du Vivier localisée à la base de la formation carbonatée, au contact avec le substratum triasique imperméable.

Les phénomènes karstiques sont assez nombreux. L'Event de Veyrières et la Grotte de Laval-de-Nize sont bien connus et constituent d'autres exutoires de l'unité.

Tableau 53 : Principaux réseaux karstiques de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale atteinte (m)
Évent de Veyrières	Lunas	3600	167
Grotte de Laval de Nize	Lunas	1776	
Grotte des Cabriérettes	Joncels	1250	
Grotte de Vasplongues	Lunas	1140	

4.4.3.2 Piézométrie et débits

L'écoulement général se fait en direction de l'Ouest. Le système réagirait de façon rapide aux pluies. Les circulations sont peu connues ou locales.

Le débit d'étiage de la source du Vivier à Lunas serait de 90 m³/h (25 l/s). Il s'agit de la source présentant le plus gros débit du secteur de Lunas.

Le débit d'étiage de source de la Bergerie Lugagne est estimé aux environs de 40 m³/h (11 l/s), le débit en hautes eaux dépassant couramment le triple de cette valeur.

La source Labandio aurait un débit d'étiage de 9 m³/h (2.5 l/s) en basses eaux (mai 1935).

En août 2009, le débit a été mesuré à 7.7 m³/h (2.1 l/s) à la source du Gravezon et 5.8 m³/h (1.6 l/s) à la source Uslade.

4.4.3.3 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

On ne dispose pas de paramètres hydrodynamiques. Le système réagirait de façon rapide aux pluies. Les vitesses de transferts ne sont pas connues. Un traçage réalisé depuis l'Aven des Plans a été détecté à la résurgence de Sourlan (grotte de la Cascade ou du Puisard), démontrant un transfert inter-bassin (de part et d'autre de la ligne de crête topographique)

4.4.3.4 Prélèvements

Les ressources exploitées pour l'AEP sont les suivantes :

- La source du Gravezon à Joncels : 84 000 m³/an ;
- La source Bergerie Lugagne (Event de Veyrières) à Lunas : 41 400 m³/an ;
- La source de Labandio : 7 800 m³/an ;
- La source Usclade (pas de volume spécifié) ;
- La source Vivier, auparavant captée, serait un captage AEP de secours.

Une prise d'eau exploite le ruisseau de Sourlan (Beal Sourlan-le-Bas) à hauteur de 92 500 m³/an. La ressource est également exploitée à proximité du captage du Vivier par l'hôtel Palombe à Lunas (volumes prélevés non connus).

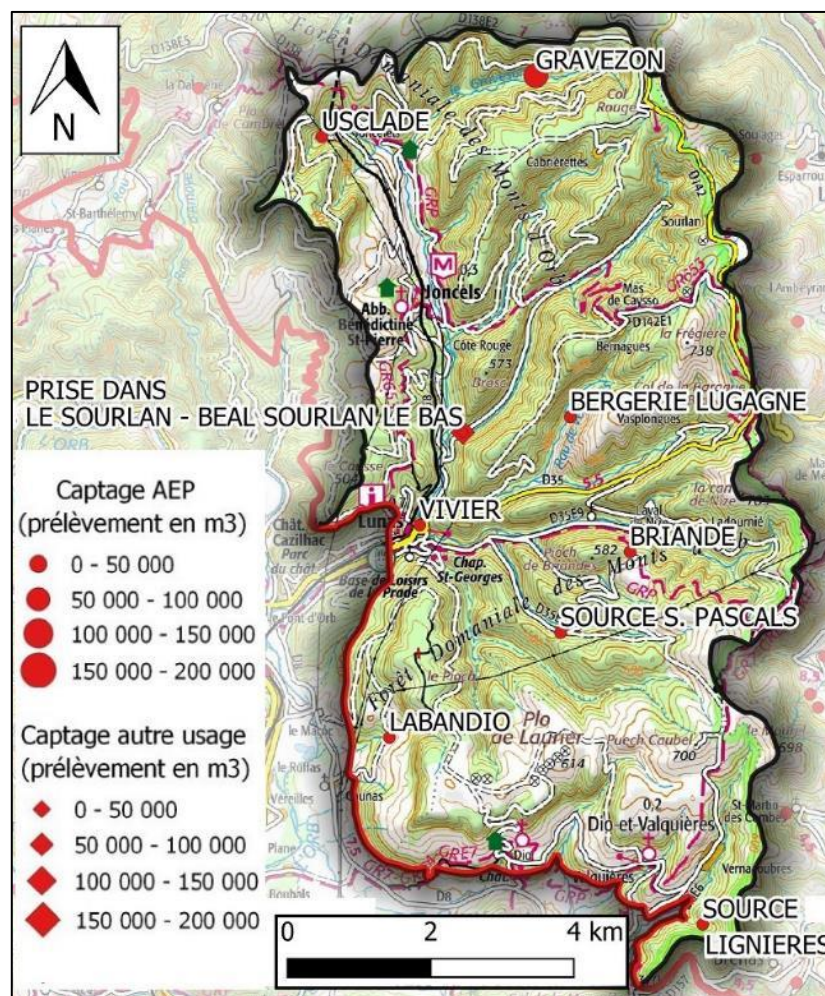


Figure 156 : Localisation des prélèvements de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon (fond géologique infoterre)

4.4.3.5 Qualité des eaux

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire. La figure suivante a été obtenue à partir des données disponibles sur le site ADES.

Le diagramme de Piper permet de se renseigner sur le faciès des eaux. Trois des quatre sources ont une signature typiquement bicarbonatée calcique, légèrement magnésienne, caractéristique des environnements calcaro-dolomitiques. Seule la source Labandio montre une dérive nette vers le pôle sulfatée pouvant signer la présence de sulfate (gypse) ou sulfure (pyrite) dans les formations géologiques.

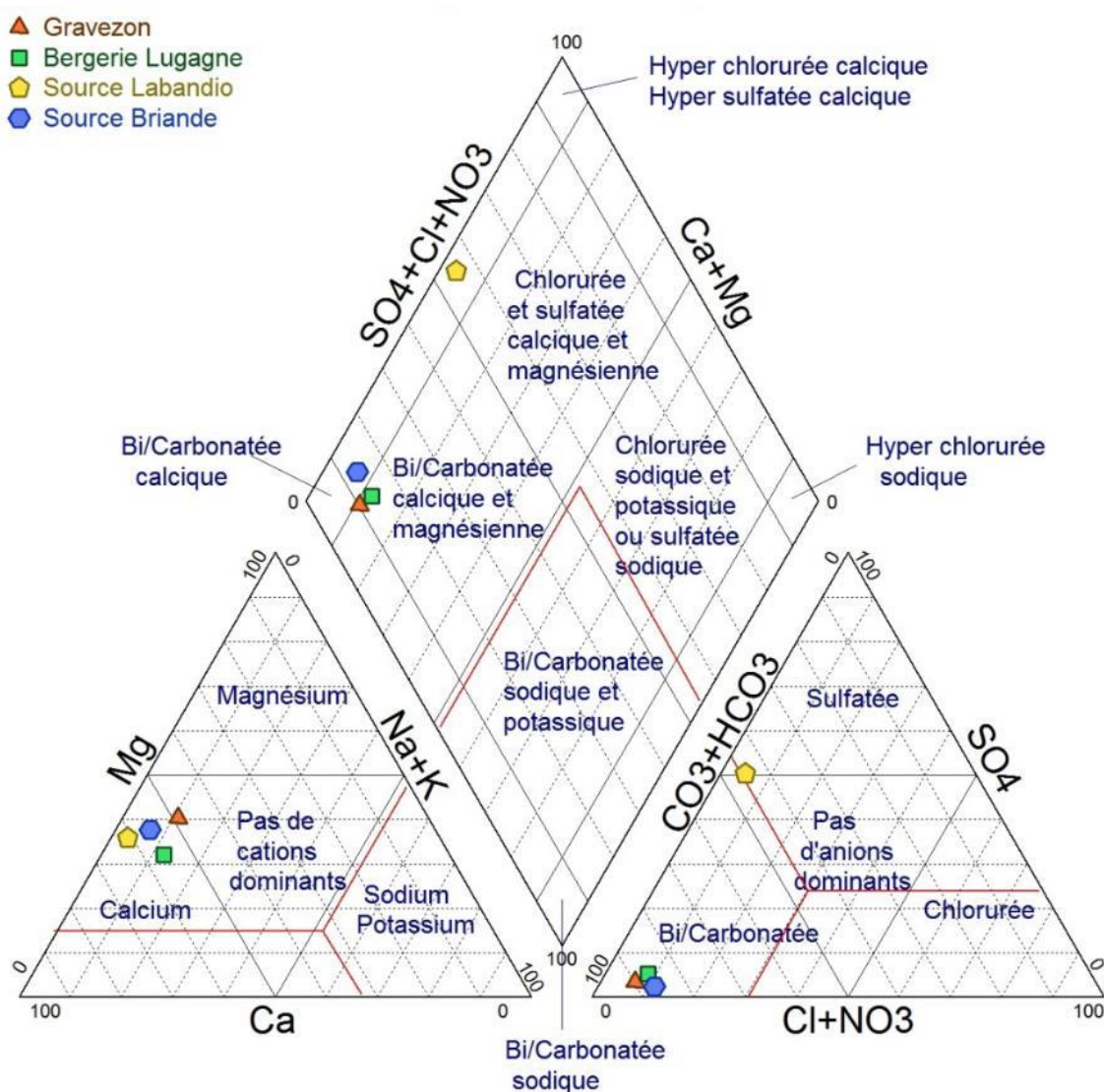


Figure 157 : Diagramme de Piper des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)

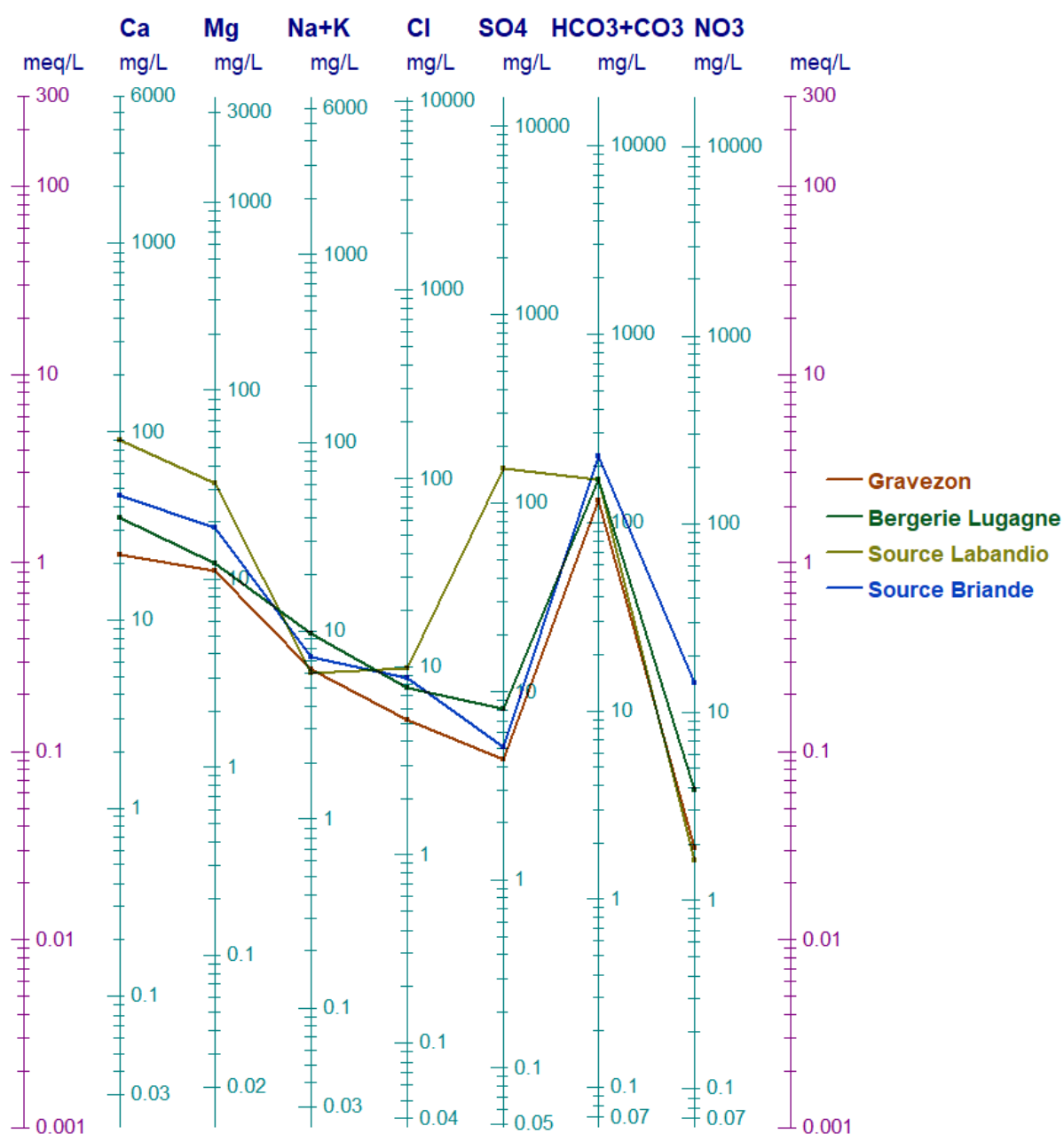


Figure 158 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)

4.4.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels).

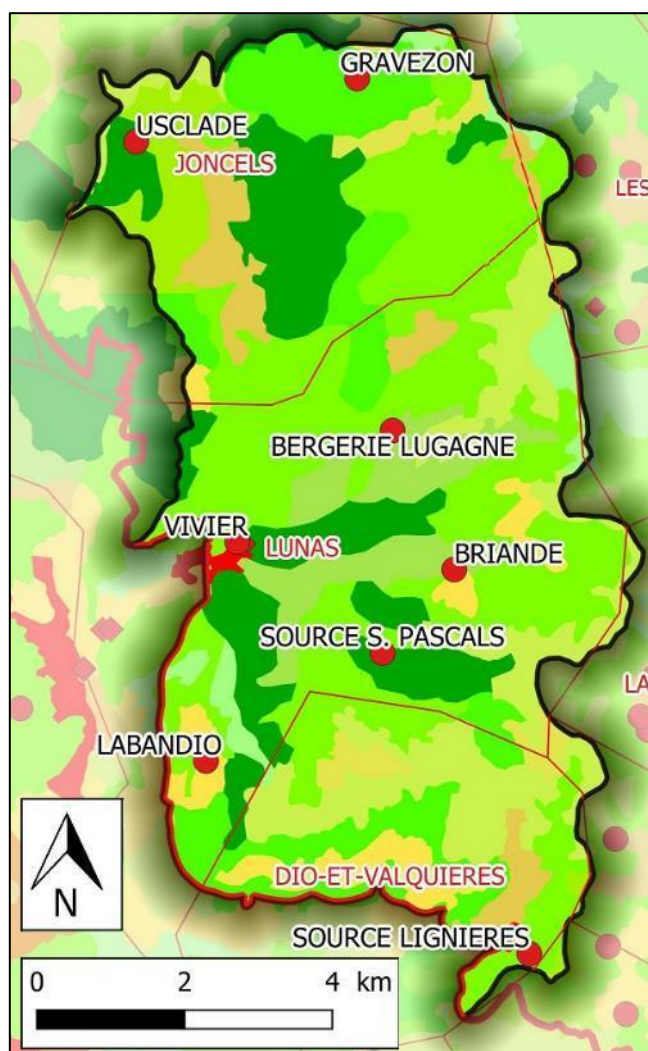


Figure 159 : Occupation des sols de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon (Corine Land Cover 2018)

4.5 Hettangien du Lodévois

Les ressources de l'Hettangien du Lodévois sont disséminées sur l'ensemble du bassin versant de Lodève, principalement en limite des formations hettangiennes et triasiques.

L'aquifère et le mode de fonctionnement présente les mêmes caractéristiques que la source de Payrol, mais les débits sont bien moins importants. La karstification est peu développée et les caractéristiques sont plutôt celles d'un aquifère fissuré.

Les sources émergent soit directement au contact des formations triasiques soit plus en aval au niveau d'éboulis. Parmi les exutoires on peut citer la source Lambeyran (ou d'Ambeyrans selon les auteurs) et la source de la Vernède. Ces sources présentent de faibles débits. Le débit d'étiage de la Vernède est estimé à 12 m³/h (3.3 l/s). La source de la Vernède alimente la commune Les Plans.

Ces ressources présentent les mêmes caractéristiques physico-chimiques que la source de Payrol.

4.6 Unité Rabieux – Carons

4.6.1 Contexte géographique et limites

L'unité se développe sur les communes héraultaises de Ceyras, Saint-Guiraud et Saint-Saturnin-de-Lucian.

La limite Nord de cette unité correspond à la limite du périmètre de protection éloignée du captage des Carons Ouest (Saint-Saturnin-de-Lucian). Plus au Nord se trouve l'unité Drac-Clamouse. À l'Ouest, à l'Est et au Sud, l'unité est limitée par l'emprise de la masse d'eau FRDG125.

Dans ce secteur, les masses d'eau FRDG125 et FRDG222 (constituées par les pélites permienues et calcaires cambriens du Lodévois) sont séparées par la faille de Rabieux. À l'Est, se trouve, la masse d'eau FRDG510 constituée par les formations tertiaires et crétacées du bassin de Béziers-Pézenas.

Il convient de mentionner que le périmètre de protection éloigné (Joseph, 1980) du Forage F1 de Rabieux (Ceyras) s'étend à l'Ouest de la masse d'eau jusqu'aux Mougères suggérant une alimentation depuis l'Ouest.

L'unité de Rabieux – Carons correspond finalement à une étroite zone broyée d'orientation Nord-Est/Sud-Ouest. Cette unité sépare le bassin de Lodève situé au Nord-Ouest de la plaine de l'Hérault située au Sud-Est.

La superficie de l'unité est d'environ 4.7 km².

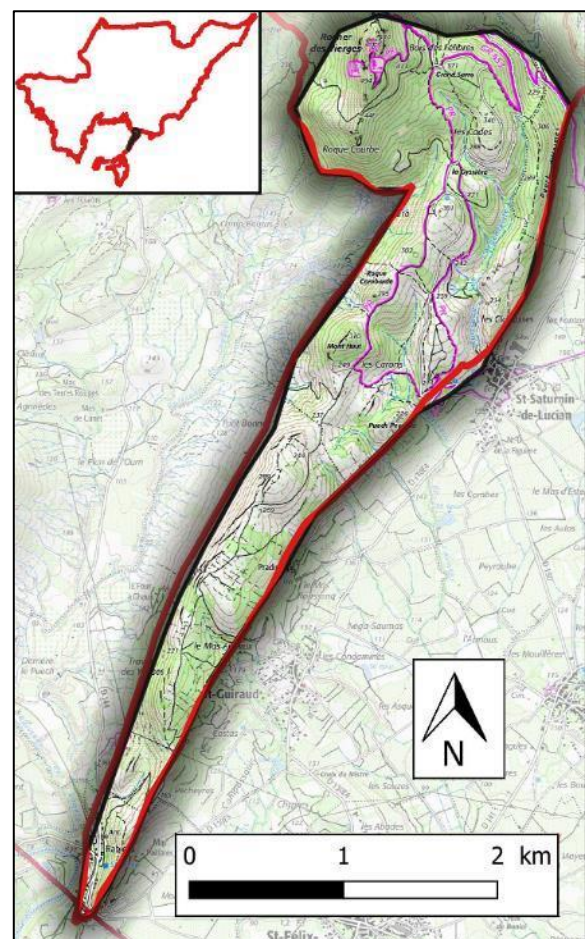
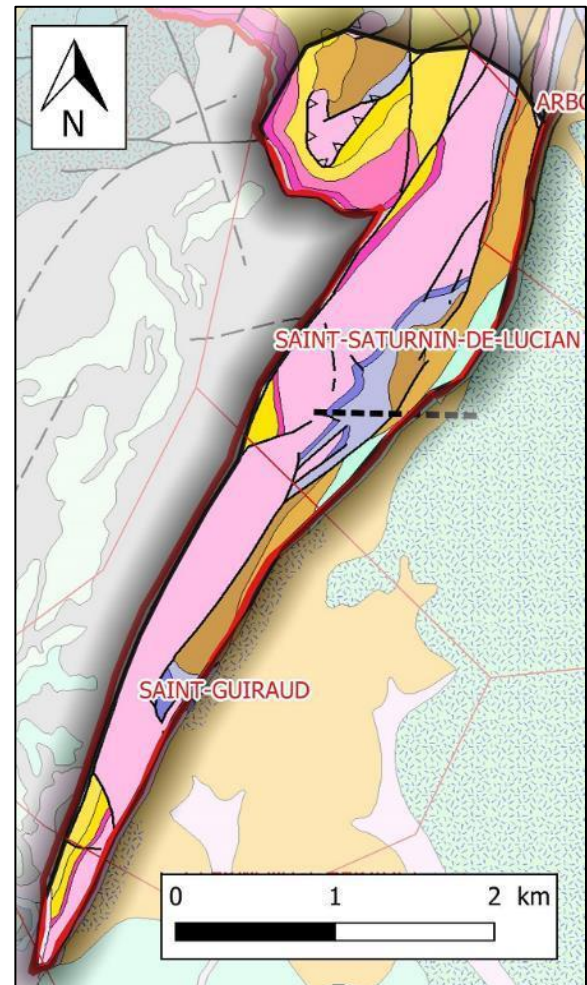
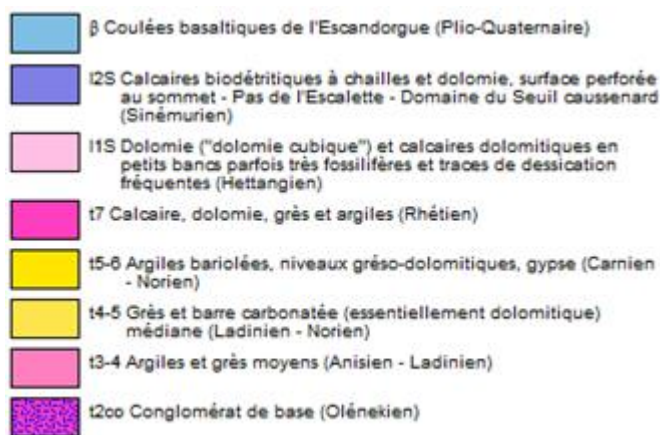


Figure 160 : Contexte géographique et limites de l'unité Rabieux - Carons (fond IGN)

4.6.2 Géologie

L'unité se présente sous la forme d'une colline résultant du redressement des formations calcaires et dolomitiques du Trias et Lias. L'ensemble est fortement tectonisé et la continuité stratigraphique latérale est très bouleversée. Ces formations sont en continuité avec la structure du massif de la Séranne plus au Nord.

Figure 161 : Carte géologique de l'unité Rabieux - Carons (fond géologique infoterre)



Une coupe géologique schématique d'orientation Ouest-Est a été réalisée par ANTEA (2012) pour le site Carons.

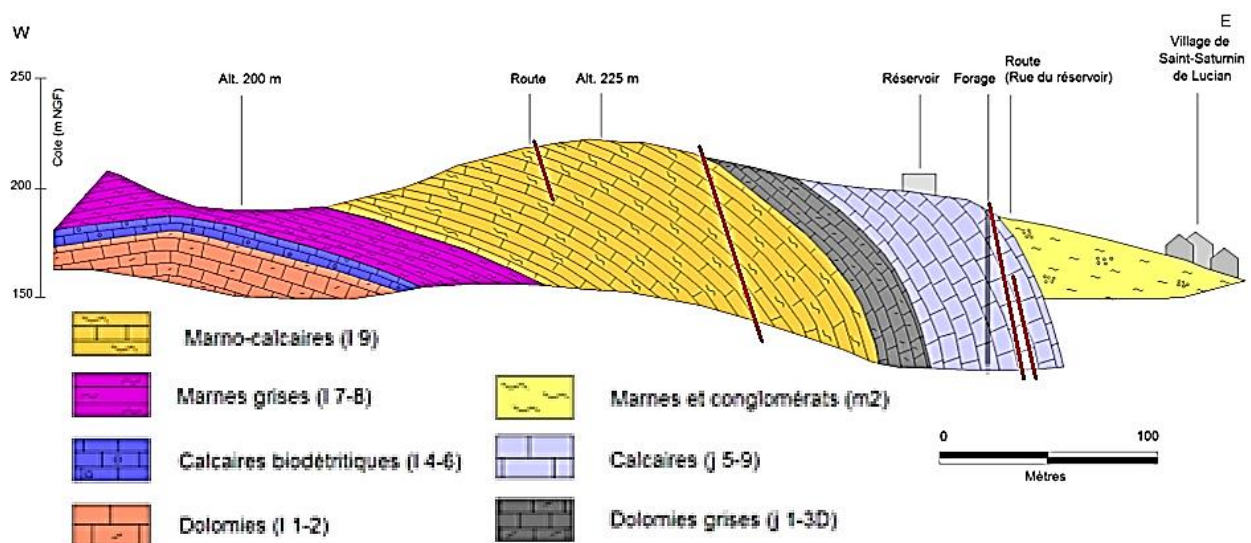


Figure 162 : Coupe géologique schématique de la zone de Carons (ANTEA, 2012)

La faille constituant la limite Ouest de l'unité a provoqué une compression de la structure, un affaissement de plusieurs milliers de mètres donnant sa structure au bassin de l'Hérault et l'injection de Trias marneux ayant flué par compression. Il n'est pas exclu que ces argiles du Trias soient présentes en inclusions dans les dolomies

Phase 1 – Volume 2

hettangiennes (Lias). Cette tectonisation des dolomies favorise la présence d'un réseau karstique (Liénart, 2010).

Les pendages sont importants :

- Le pendage général des couches est de l'ordre de 40° vers le Sud Est et la fracturation semble importante dans le secteur des captages de Rabieux (Idées Eaux, 2010).
- Dans le secteur de Carons, les pendages sont globalement orientés vers le Sud-Est mais l'inclinaison varie entre 20° et 80°. De manière générale, le pendage augmente vers le Sud-Est. L'orientation des failles et du pendage (axe Sud-Est/Nord-Est) montre l'influence de la faille des Cévennes (Antea, 2012).

On note une grande hétérogénéité de la lithologie dans le secteur des Carons. Les calcaires (normalement à chailles) du Jurassique inférieur ne présentent pas de chailles mais une patine rousse. La présence de dolomie n'est pas continue. Le Jurassique moyen rencontré en surface (à quelques dizaines de mètres au Nord de la carrière voisine du site de Carons) ne serait que localement dolomitique. Les dolomies sont très fissurées. Les fissures peuvent être plus ou moins colmatées par des argiles. De grandes fractures ouvertes peuvent être rencontrées en profondeur, comme observé sur le forage de Carons Est. Le forage de Carons Ouest réalisé en 1996 a atteint une profondeur de 250 m. Le forage de Carons Est réalisé en 2010 a atteint une profondeur de plus de 273 m. Il est resté dans les calcaires et n'a pas traversé de terrains dolomitiques.

Les captages de Rabieux sont localisés dans la zone broyée de la faille de Rabieux. Ils ont atteint une profondeur de 60 m. La coupe géologique du forage 1 de Rabieux (N° 09893X0127/RABIEU ; source infoterre) est la suivante :

Profondeur	Nature	Age
0 à 9 m	Dolomie éboulée	Hettangien
9 à 11 m	Dolomie, blanc calcaire	Hettangien
11 à 15 m	Eau, en fissure	
15 à 35 m	Dolomie, noire blanche fissurée	Hettangien
35 à 40 m	Dolomie, massif noir blanc	Hettangien
40 à 60 m	Dolomie, noire fissurée	Hettangien

Au Sud, les dolomies plongent sous les alluvions de la Lergue.

4.6.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est « 362AC25 : Grès, calcaires et calcaires marneux du Lias dans le Système des Grands Causses dans le bassin Rhône Méditerranée ».

Le réservoir aquifère est constitué par les dolomies hettangiennes (Lias) qui constituent la majorité des affleurements de l'unité. Ce secteur est intensément fracturé. Les circulations sont rapides. Des manifestations karstiques ont été observées en profondeur, en particulier sur le site de Carons où des cavités ont été recoupées par le forage de Carons Est.

Selon Liénart (2010), le réservoir est un aquifère fracturé et karstique de type vaclusien, enserré entre deux formations étanches à l'Est et à l'Ouest. Il se vidange au Sud par des sources déterminant le niveau du plan d'eau dans les dolomies en l'absence de pompage.

L'exploitation de cette nappe conduit à l'assèchement des sources de Rabieux et à la chute du plan d'eau à l'étiage mais celui-ci a toujours retrouvé son niveau initial lors de la recharge hivernal (Grévellec, 1985).

Joseph (1980) insistait sur le caractère karstique de l'aquifère à proximité du site Rabieux.

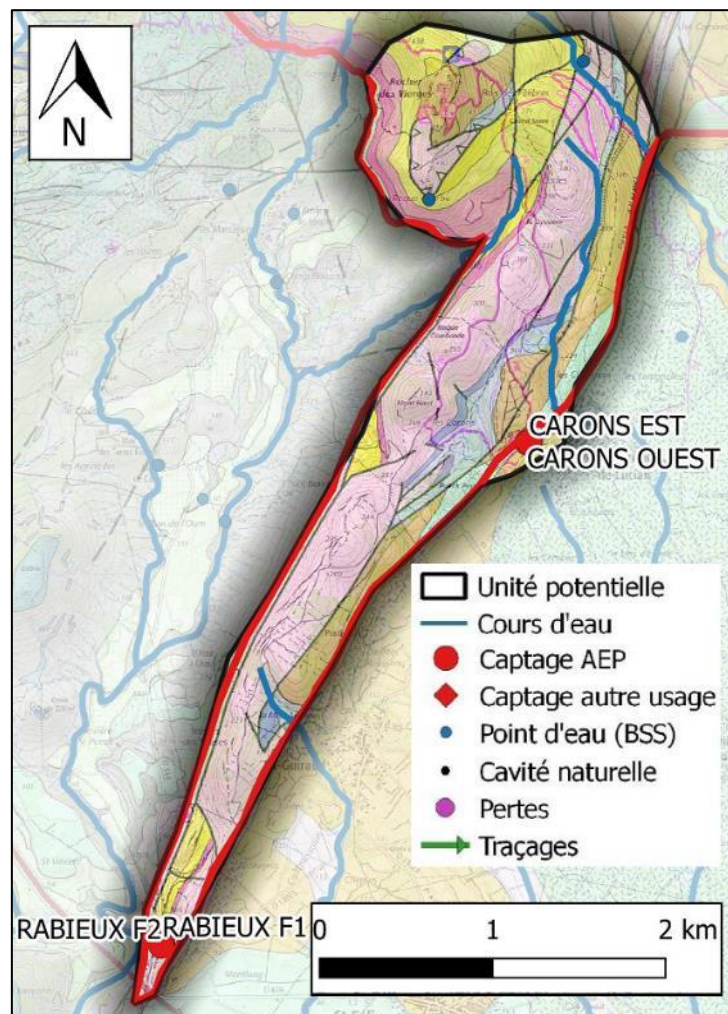


Figure 163 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Rabieux - Carons (fond géologique infoterre)

4.6.3.1 Alimentation du système

Le système est essentiellement alimenté par les précipitations mais il pourrait être probablement alimenté par des relations hydrauliques avec le massif de la Séranne (Liénart, 2010).

Selon Joseph (1980), l'eau pourrait ainsi provenir du Nord, depuis les karsts jurassiques du massif de la Séranne. Il émet aussi l'hypothèse d'un apport depuis l'Ouest à partir du réseau de fractures traversant le Permien aux abords de la faille de Rabieux.

4.6.3.2 Exutoires

Au contact des dolomies avec le bassin de Lodève, on constate la présence de sources de débordement du karst.

La commune de Saint-Félix-de-Lodez était desservie en eau par les sources de Rabieux (à 2 km à l'Ouest en bordure de la route de Lodève). L'ouvrage était constitué d'une galerie de 55 m de long, dont la profondeur n'excédait pas 1,5 m et recueillait l'eau de plusieurs sources des calcaires de l'Infra-Lias. À la suite de la réalisation des forages de Rabieux, les sources ont tari. La source n'est plus utilisée aujourd'hui. Elle est toujours existante mais serait difficilement accessible. Cette source avait un faible débit (2 l/s).

4.6.3.3 Piézométrie et débits

L'eau s'écoule principalement selon une direction NNE – SSO (Touet, 1999) selon l'orientation principale de l'unité.

4.6.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les caractéristiques du site Rabieux sont les suivantes :

- Sur le Piézomètre Pz implanté dans les dolomies héttangiennes, les venues d'eaux les plus importantes se situent aux alentours de 37 m et le débit mesuré au cours de l'exécution de l'ouvrage est estimé entre 40 et 60 m³/h. Joseph (1976) indique un débit possible d'exploitation à 100 m³/h.
- Sur le Forage F1 de Rabieux testé en 1980, la transmissivité est de l'ordre de 10⁻³ m²/s et le débit d'exploitation proposé de 50 m³/h. En 1980, un débit de 16 m³/h aurait été obtenu avec un rabattement de 18 cm.

Selon Antea (2012), le site des Carons présente les caractéristiques suivantes :

- Les ouvrages sont profonds et les calcaires faiblement productifs dans ce secteur au-dessus de 50 m de profondeur. La productivité du réservoir est attribuée aux passées dolomitiques localisées à plus de 100 m de profondeur.
- Le forage de reconnaissance (actuellement obturé) avait fourni un débit compris entre 30 et 40 m³/h avec une zone productrice située entre 204 et 236 m de profondeur, dans des formations dolomitiques.
- Le forage d'exploitation des Carons Ouest capte essentiellement les niveaux dolomitiques situés entre 98 et 170 m de profondeur. Les venues d'eau les plus importantes ont été rencontrées à partir de 118 m de profondeur. Le captage est exploité (2012) à un débit de 30 m³/h.
- L'aquifère local est donc principalement formé par les dolomies altérées, mais une partie de la productivité provient des calcaires. Le niveau statique dans le forage Ouest est à environ 38 m sous la tête de puits.
- Les venues d'eau rencontrées dans le forage de secours des Carons Est sont différentes de celles rencontrées dans les deux précédents ouvrages. Les premières venues ont été rencontrées à partir de 65 m de profondeur (quelques m³/h) et à 262 m de profondeur seule une dizaine de m³/h a été observée lors de la foration. Le débit actuel supérieur à 50 m³/h est lié presque unique à la présence d'une fracture karstifiée d'épaisseur métrique rencontrée à 273 m de profondeur.
- Ces différences de productivité entre les trois ouvrages du site sont dues à la grande hétérogénéité lithologique du secteur ainsi qu'au colmatage plus ou moins important des fissures par les argiles.
- La fracture ouverte rencontrée à la base du forage de Carons Est permet un débit d'exploitation de 50 m³/h et peut être plus.
- La transmissivité dans le secteur de Carons a été estimée à 8 10⁻⁴ m²/s et 3 10⁻⁴ m²/s.

4.6.3.5 Prélèvements

L'unité est exploitée par des captages situés sur les sites de Rabieux et de Carons.

Les principaux prélèvements d'eau souterraine pour l'eau potable sont les suivants :

- Forages de Rabieux F1 et F2 : 150 505 m³/an ;
- Forage de Carons Ouest : 99 326 m³/an.

Le forage de Carons Est créé en 2010 fait office de forage de secours pour Carons Ouest.

4.6.3.6 Qualité des eaux

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire sur la période 1996-2019. Les résultats des analyses sur eau brute sont synthétisés dans les tableaux suivants.

Les analyses de Rabieux font ressortir les éléments suivants :

Phase 1 – Volume 2

- Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs ont des valeurs cohérentes et en accord avec le type d'aquifère. Les eaux ont un pH basique et sont très minéralisées.
- Depuis plusieurs années, des concentrations anormales en sulfates et de fortes conductivités ont été observés sur les ouvrages de Rabieux, en particulier sur F3, et sur F1 et F2 après de longues durées de pompage.
- Selon Liénart (2010), la pollution de l'eau par les sulfates est due à la présence de gypse dans les argiles du Trias, sollicitées lors de pompages dans le forage F3, ou lors de trop grands rabattements générés par les pompages des forages F1 et F2.
- Des travaux ont été préconisés en 2010 afin de ne plus capter les formations triasiques.
- Les contaminations bactériologiques sont limitées et les pesticides ne sont pas retrouvés dans les eaux.

Les analyses de Carons font ressortir les éléments suivants :

- Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs ont des valeurs cohérentes et en accord avec le type d'aquifère. Les eaux ont un pH basique et sont très minéralisées.
- Les captages de Carons sont particulièrement sensibles à la turbidité. Le forage de Carons Ouest est soumis à un problème de turbidité. Un processus de microfiltration serait présent afin de faire chuter la turbidité.
- On note occasionnellement la présence de fer, et un dépassement de la limite de qualité a été signalé sur Carons Ouest.
- Les contaminations bactériologiques sont limitées et les pesticides ne sont pas retrouvés dans les eaux.

Tableau 54 : Qualité des eaux de l'unité Rabieux - Carons (ARS)

Forage de Rabieux : 16 échantillons sur eau brute prélevés entre 1996 et 2018						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	640	921	732	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	7	-
Ca (mg/l)	-	-	80	180	113	-
Mg (mg/l)	-	-	30	47	35	-
Na (mg/l)	-	200	6	15	8	-
K (mg/l)	-	-	0	1	1	-
Cl (mg/l)	-	250	11	33	15	-
SO4 (mg/l)	-	250	52	422	146	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	29	3	-
HCO3- (mg/l)	-		330	431	348	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	0.0	0.0	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	0.0	0.0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	0.0	0.0	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	1.9	0.7	37.5
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	0.5	0.3	-
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	27.00	6.75	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	0.00	0.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.19	0.03	-

Phase 1 – Volume 2

Forage de Rabieux F2 : 1 échantillon prélevé sur eau brute en 2012						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	640	640	640	-
pH	-	>6,5 et <9	8	8	8	-
Ca (mg/l)	-	-				-
Mg (mg/l)	-	-				-
Na (mg/l)	-	200				-
K (mg/l)	-	-				-
Cl (mg/l)	-	250	12	12	12	-
SO4 (mg/l)	-	250	60	60	60	-
NO3 (mg/l)	-	50	2	2	2	-
HCO3- (mg/l)	-					-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-				-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	0.0	0.0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	0.0	0.0	-
Turbidité (NTU)	1	-				-
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	0.0	0.0	-
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	-	-	-	-
Manganèse (µg/l)	-	50	-	-	-	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	-	-	-	-

Forage de Carons Est : 7 échantillons sur eau brute prélevés entre 2011 et 2018						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	620	670	644	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	7	-
Ca (mg/l)	-	-	81	92	88	-
Mg (mg/l)	-	-	28	29	28	-
Na (mg/l)	-	200	7	7	7	-
K (mg/l)	-	-	0	1	1	-
Cl (mg/l)	-	250	12	16	14	-
SO4 (mg/l)	-	250	23	34	27	-
NO3 (mg/l)	-	50	2	2	2	-
HCO3- (mg/l)	-		360	401	376	-

Phase 1 – Volume 2

Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-				-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	0.0	0.0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	2.0	0.3	-
Turbidité (NTU)	1	-				-
Turbidité (NFU)	1	-	0.0	14.0	3.9	33.3
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	170.00	170.00	170.00	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	12.00	3.00	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

Forage de Carons Ouest : 63 échantillons sur eau brute prélevés entre 1998 et 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
Paramètres physico-chimiques - ions majeurs						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	570	661	621	-
pH	-	>6,5 et <9	7	8	7	-
Ca (mg/l)	-	-	80	100	91	-
Mg (mg/l)	-	-	26	34	30	-
Na (mg/l)	-	200	6	8	7	-
K (mg/l)	-	-	0	1	1	-
Cl (mg/l)	-	250	10	14	13	-
SO4 (mg/l)	-	250	6	61	26	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	3	1	-
HCO3- (mg/l)	-		340	390	376	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0.0	10.0	0.5	-
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0.0	12.0	1.0	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0.0	1.0	0.0	-
Turbidité (NTU)	1	-	0.0	310.0	13.9	70.4
Turbidité (NFU)	1	-	0.3	39.0	5.4	55.6
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0.00	374.00	33.39	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0.00	10.00	0.83	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0.00	0.00	0.00	-

4.6.4 Occupation de sols

L'unité est occupée en majorité par de la végétation sclérophylle. Les pressions exercées sur l'unité sont faibles.

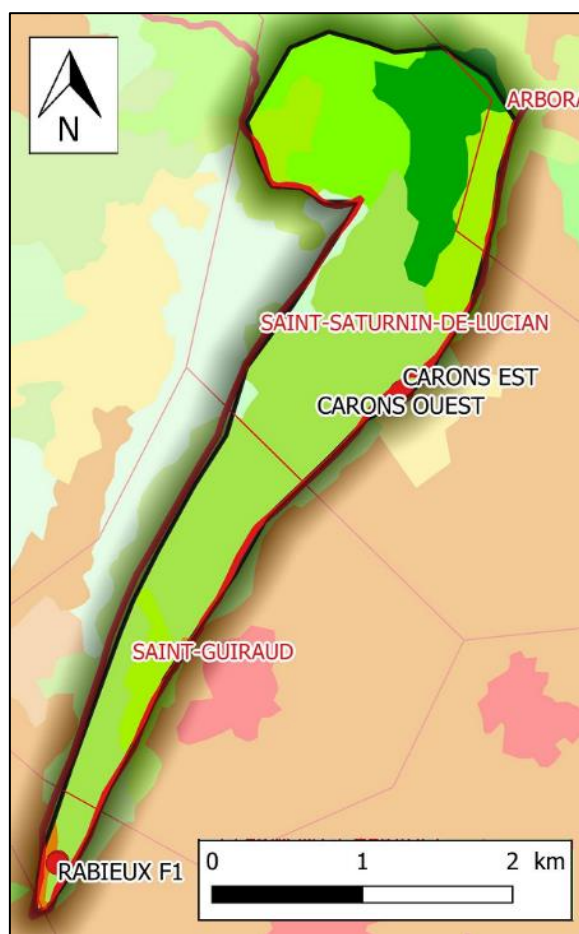


Figure 164 : Occupation des sols de l'unité Rabieux - Carons (Corine Land Cover 2018)

5 AUTRES RESSOURCES ASSOCIEES

5.1 Unité volcanique plio-quaternaire de l'Escandorgue

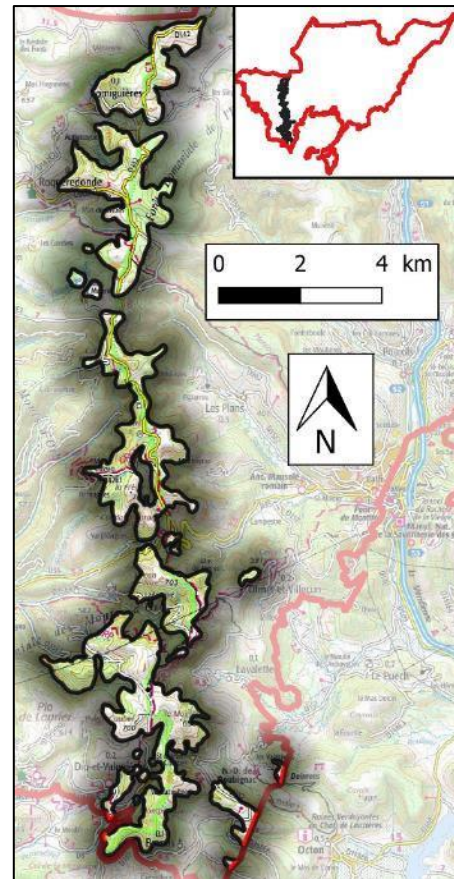
5.1.1 *Contexte géographique et limites*

Les manifestations volcaniques qui dépendent du complexe de l'Escandorgue sont largement représentées à l'Ouest de Lodève selon un axe « Les Rives - Brénas ». Le massif de l'Escandorgue sépare le bassin versant de la Lergue (situé à l'Est) de celui de l'Orb (situé à l'Ouest). Il constitue une longue bande d'orientation Nord-Sud qui s'appuie sur le Causse du Larzac au Nord et s'avance sur le bassin permien de Lodève au Sud.

Les limites de l'unité volcanique correspondent à l'emprise de l'entité BDLISA « 760AA04 : Volcanisme Plio-Quaternaire de l'Hérault » dans la limite de la masse d'eau 125. Cette unité regroupe l'ensemble des affleurements volcaniques plio-quaternaires du secteur.

Sa superficie est de 24.7 km².

Figure 165 : Contexte géographique et limites de l'unité volcanique plio-quaternaire de l'Escandorgue (fond IGN)



5.1.2 *Géologie*

Le sous-bassement du plateau de l'Escandorgue est constitué par les formations carbonatées du Trias et par la base du Lias, représenté essentiellement par l'Hettangien et le Sinémurien.

Au Quaternaire, un volcanisme basaltique s'est produit avec de nombreux centres émissifs, situés le long des failles principales. Ce volcanisme a donné d'importantes coulées de lave ainsi qu'un volume plus réduit de projections pyroclastiques. Ces formations volcaniques recouvrent les formations carbonatées. Les coulées se sont développées dans les anciennes vallées. Elles couronnent maintenant les plateaux en raison de leur plus grande résistance à l'érosion que les séries sédimentaires.

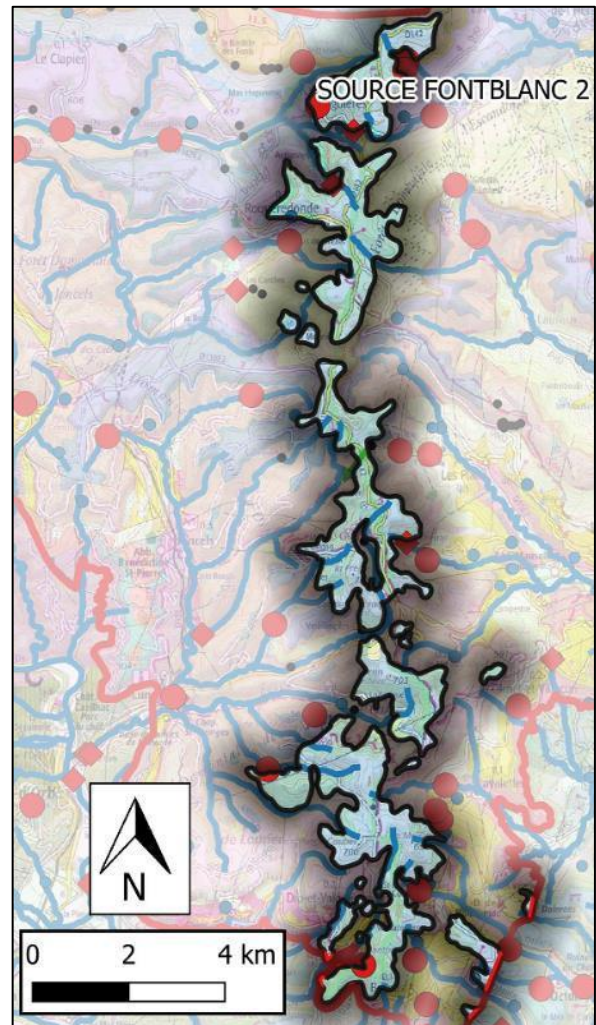
Ce volcanisme est de type basaltique au sens large et peu différencié. Les données radiométriques, paléomagnétiques et paléontologiques situent l'âge de ce volcanisme entre 1,5 et 2,5 millions d'années, soit vers la limite Pliocène—Quaternaire. Même si la composition des laves est peu diversifiée, les faciès représentés sont variés.

5.1.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée est « 760AA04 : Volcanisme Plio-Quaternaire de l'Hérault ».

Le basalte massif est imperméable mais lors de son refroidissement, la lave a acquis un débit en prismes hexagonaux (orgues basaltiques). Ce dense réseau de fissures donne à l'ensemble de la coulée une bonne perméabilité et donc la possibilité d'être aquifère. Il s'agit donc d'un aquifère de type fissural.

Figure 166 : Eléments hydrogéologiques de l'unité volcanique plio-quaternaire de l'Escandorgue (fond géologique infoterre)



5.1.3.1 Alimentation du système

Le système est uniquement alimenté par les précipitations.

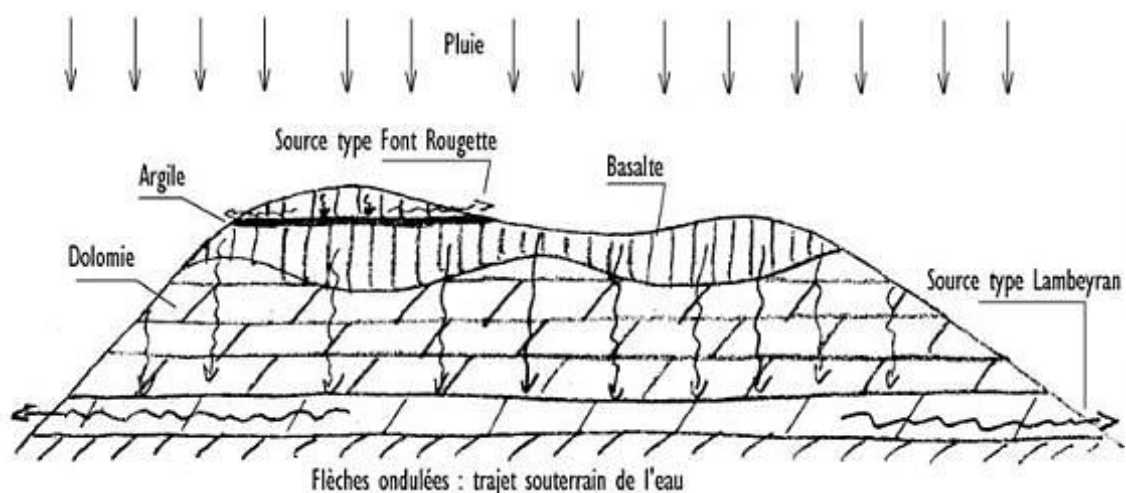


Figure 167 : Schéma de fonctionnement (APPREL)

5.1.3.2 Exutoires

Les eaux émergent parfois directement des formations basaltiques au contact avec les formations carbonatées sous-jacentes. Il peut y avoir une certaine continuité entre les formations basaltiques et les formations

Phase 1 – Volume 2

hettangiennes sous-jacentes. Dans ce dernier cas, les eaux de l'aquifère volcanique se déversent dans l'aquifère hettangien.

Une dizaine de sources sont utilisées pour l'alimentation en eau potable et dépendent directement de l'aquifère basaltique, parmi lesquelles :

- La source des Lignières, située à Dio-et-Valquières qui émerge de l'aquifère basaltique ;
- La source Fontblanc 2, alimentant la commune de Romiguières ; la présence des marnes imperméables sous les basaltes est à l'origine de cette source ;
- La source Martres située sur la commune de Brénas qui émerge des basaltes sur les pélites permienes du Lodévois ;
- La source des Pascals qui est captée dans les basaltes sur les calcaires jurassiques ;
- La source de La Selve, située sur la commune d'Octon, qui émerge de l'aquifère perché des plateaux basaltique ; la percolation des eaux est entravée en profondeur par les niveaux imperméables de la surface permienne.

5.1.3.3 Piézométrie et débits

L'eau s'écoule de part et d'autre du Massif de l'Escandorgue, vers l'Ouest ou vers l'Est en adéquation avec l'orientation du massif.

Les valeurs suivantes de débit peuvent être retenues pour les principales émergences du système volcanique :

- Source des Lignières : débit d'étiage à 8 m³/h (2.22 l/s).
- Source des Martres : environ 0.5 m³/h (0.14 l/s) ;
- Source de Fontblanc 2 : environ 2 m³/h (0.56 l/s) en étiage ;
- Source de la Selve : débit potentiel de 1.66 m³/h (0.46 l/s) ;
- Source Pascals : 0.1 m³/h (0.02 l/s).

5.1.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

On ne dispose pas de paramètres hydrodynamiques. Aucun traçage n'a été réalisé sur ce secteur.

Le système réagirait de façon rapide aux pluies. Les vitesses de transferts ne sont pas connues.

5.1.3.5 Prélèvements

Les principaux prélèvements d'eau souterraine pour l'eau potable sont les suivants :

- Source des Lignières : 22 100 m³/an ;
- Source de La Selve : 15 000 m³/an.
- Source Fontblanc 2 : 1 300 m³/an ;
- Source Martre : 2 300 m³/an ;

5.1.3.6 Qualité des eaux

Cette unité étant utilisée pour l'AEP, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle réglementaire. Les figures suivantes ont été obtenues à partir des données disponibles sur le site ADES.

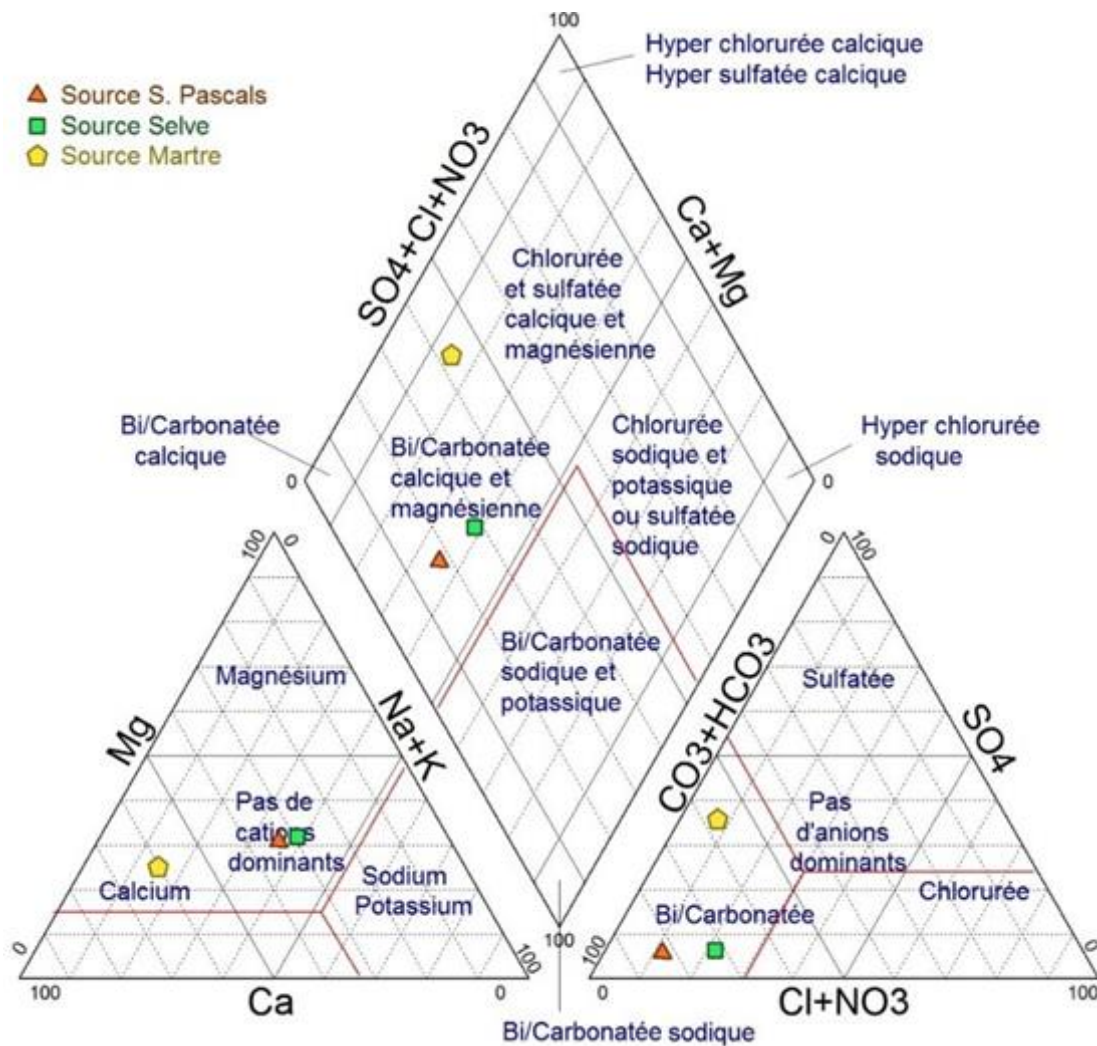


Figure 168 : Diagramme de Piper des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)

Le diagramme de Piper (Figure 168) permet de renseigner le faciès des eaux. Les eaux sont très différenciées, montrant des eaux plutôt bicarbonatées, mais avec une tendance sulfatée (Source Martre), voire légèrement chlorurée (Source Selve), et plutôt équilibrées pour les cations ou légèrement plus calciques (source Martre). Ceci pourrait illustrer une variabilité du chimisme des basaltes ou les mélanges avec les eaux des formations sous-jacentes.

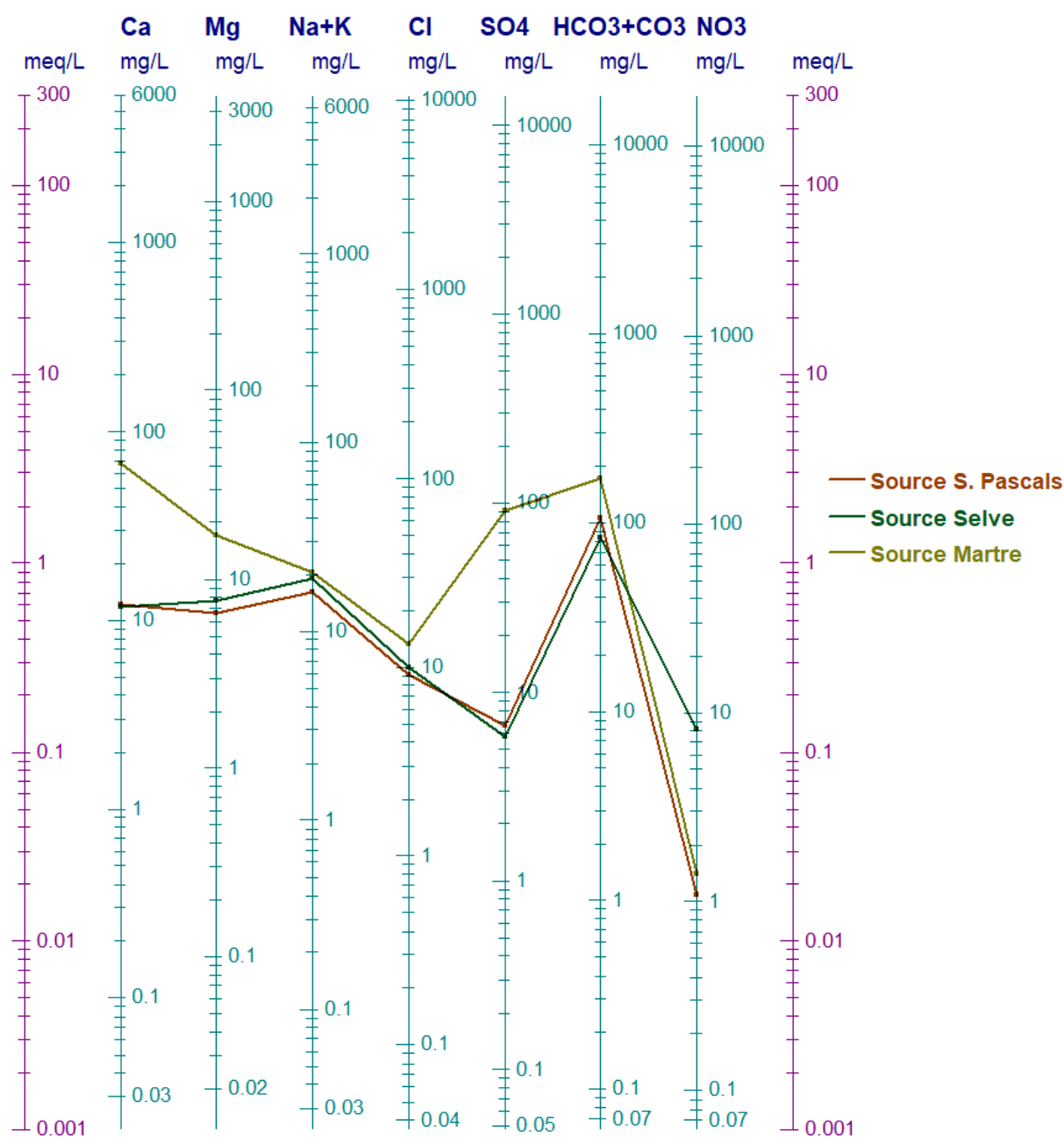


Figure 169 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)

5.1.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pâturages naturels). Le massif de l'Escandorgue est parsemé de petits villages ou hameaux.

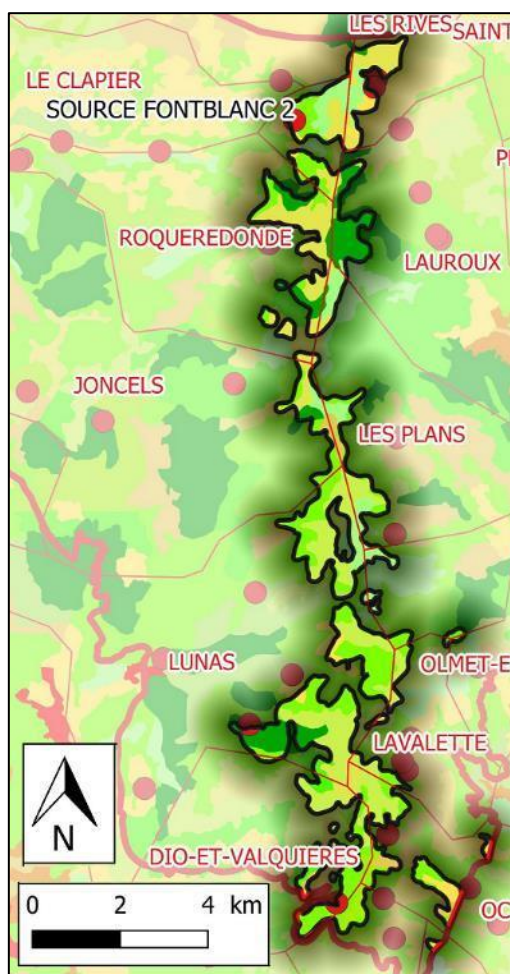


Figure 170 : Occupation des sols de l'unité volcanique plio-quaternaire de l'Escandorgue (Corine Land Cover 2018)

5.2 Grès du Trias

Le Trias est décrit comme imperméable en grand. Cependant, dans le détail, cette formation est composée de séries de nature variable, dont certaines peuvent être aquifères.

La série triasique du secteur lodévois est composée des formations suivantes :

- Grès de base (30 à 50 m) ; il s'agit de grès moyens dont la base est parfois conglomératique, intercalés de lits argileux rougeâtres ;
- Argiles inférieures ; cette série argileuse, puissante de 20 à 30 m, se distingue assez mal de la partie supérieure grésio-argileuse des grès de base ; elle comprend des argiles rouge-sombre, noires ou vert-sulfate ;
- Grès intermédiaires ; la partie médiane de la série triasique est marquée par un important ressaut morphologique qui correspond à un ensemble lithologique variable dans le détail, puissant de 80 m environ et comprenant de bas en haut quelques niveaux de dolomie, des grès à lits argileux, des argiles salifères et des calcaires, dolomies ou cargneules (0 à 30 m) ;
- Argiles bariolées ; il s'agit d'une série monotone d'argiles ou de marnes bariolées dont la puissance est estimée à 60 ou 80 m.

Seuls les grès intermédiaires et de base sont aquifères. L'alimentation des nappes qu'ils sont susceptibles d'abriter se fait soit par pertes des cours d'eau, soit par infiltration des eaux de pluie mais sur des impluviums très réduits (environ 5 km² d'impluvium en cumulant les surfaces affleurantes, morcelées dans toutes les vallées du bassin versant de la Lergue).

Le réservoir gréseux se situe en dessous des marnes sulfatées du Trias avec, du fait de cette position, des teneurs potentielles élevées en sulfates pouvant dépasser les seuils de potabilité. La productivité de cet aquifère est mal connue.

Le forage d'essai des Mouleyres (secteur Mas de Mérou – Campestre) a été testé à un débit de 9 m³/h, jugé insuffisant (ce forage ne sollicitait a priori que les grès intermédiaires). Un autre forage existant sur la commune de Soubès (20 m³/h à sa création en 1983) présente des teneurs en sulfates supérieures aux normes de potabilité.

5.3 Nappe captive du Cambrien

Les dolomies du Cambrien constituent une formation puissante (plusieurs centaines de mètres d'épaisseur) qui s'ennoient vers le Sud sous les dolomies permienues, rendant la nappe captive, sous la couverture sédimentaire peu perméable du Permien.

La majorité de la nappe est captive. Ceci étant, on peut distinguer une partie libre avec une faible recharge par infiltration des eaux météoriques sur des superficies réduites d'affleurement. Les plus importantes sources connues sont situées en bordure ou au voisinage de la Lergue (sources de Nérac, de Vais, de Robinson et de Saint-Fulcran). Cet aquifère est un aquifère de faible importance.

La source de Pont de l'Amour sur la commune de Villeneuve et la source Vallombreuse située sur la commune de Lieuran-Cabrières exploitent l'aquifère des dolomies dévoniennes. Le captage du Lavoir (Lieuran-Cabrières) exploitait par le passé les eaux souterraines des dolomies dévoniennes.

6 Références

- ANTEA et BURGEA. 2000. Etude préliminaire des aquifères patrimoniaux karstiques du bassin RMC-Ensemble « Causses Nord Montpelliérains »,
- ANTEA. 2015. SIAE de la Région de Ganges – Etude hydrogéologique du karst de Cazilhac reconnu par forages au lieu-dit Le Fesquet.
- ANTEA. 2016. Nappe alluviale de l'Hérault Identification et protection des ressources majeures en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable-Rapport de phase 1.
- ANTEA. 2016. Etude hydrogéologique de recherche d'eau sur le territoire du syndicat intercommunal des eaux du Lodévois (34). Avril 2016. Rapport n° A84049/A. Conseil Départemental de l'Hérault.
- APPREL. Association pour la protection des paysages et ressources de l'Escandorgue et du Lodévois. <https://slideplayer.fr/slide/1301068/>
- Aquilina, L., Ladouche B., Bakalowicz M., Schoen R. et E. Petelet. 1999. Caractérisation du fonctionnement des systèmes karstiques nord-montpelliérains. Synthèse générale. BRGM R40746.
- Audra P. 2010. Grottes et karsts de France. Mémoire karstologia.
- Avias, J., 1987 - Alimentation en eau potable. Avis de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique. Source de la Doux. Commune de Pégaïrolles de l'Escalette. 22 p.
- Bakalowicz M. 1999. Connaissance et gestion des ressources en eaux souterraines dans les régions karstiques. Guide technique n°3, SDAGE Rhône - Méditerranée - Corse. Agence de l'Eau Rhône - Méditerranée - Corse, Lyon, 40 p.
- BERGA SUD. 2008. Rapport hydrogéologique Le Fesquet – Réalisation d'un forage de reconnaissance - Essai par pompage – Analyse simplifiée.
- BERGA SUD. 2009. Rapport hydrogéologique Le Fesquet – Réalisation d'un ouvrage d'exploitation – Essai par paliers de débit – Essai par pompage de courte durée.
- BERGA SUD. 2011. Rapport hydrogéologique Le Fesquet – Essai par pompage sur le forage d'exploitation Fe1.
- Bousquet J.-C. 1991. La géologie de l'Hérault. Les Ecologistes de l'Euzière, 92 p.
- BRGM. 1992. Schéma direction d'alimentation en eau potable à l'horizon 2020 (département de l'Hérault) - Volet 4 : Eaux souterraines.
- BRGM. 1999. [Aquilina, L., Ladouche B., Bakalowicz M., Schoen R. et E. Petelet]. Caractérisation du fonctionnement des systèmes karstiques nord-montpelliérains. Synthèse générale. R40746.
- BRGM. 1999. Recherche en eau souterraine sur le département de l'Hérault-Présentation des systèmes karstiques de la moyenne vallée calcaire de l'Hérault.
- BRGM. 2002. Caractérisation du fonctionnement des systèmes karstiques nord montpelliérains-Rapport du programme 1999-2001-Buèges.
- BRGM. 2004. Actualisation de la synthèse hydrogéologique en région Languedoc-Roussillon-Rapport méthodologique BRGM/RP-53020-FR
- BRGM. 2004. Cartographie de la vulnérabilité des eaux souterraines et de la productivité de la ressource en région Languedoc Roussillon Rapport final BRGM/RP-53241-FR.
- BRGM. 2004. L'eau dans le bassin versant de l'Hérault - Synthèse des travaux du BRGM BRGM/RP-53056-FR.

Phase 1 – Volume 2

- BRGM. 2006. Description des aquifères du département de l'Hérault Rapport final BRGM/RP-54849-FR.
- Bruxelles L. 2013. Reconstitution morphologique du Larzac (Larzac central, Aveyron, France) : le rôle des formations superficielles. In : Karstologia : revue de karstologie et de spéléologie physique, n°38, 2e semestre 2001. Formations superficielles du Larzac central et Traçages dans les Alpes de Berchtesgaden. pp. 25-40.
- Camus H. 1997. Formation des réseaux karstiques et creusement des vallées : l'exemple du Larzac méridional (Hérault, France). In : Karstologia : revue de karstologie et de spéléologie physique, n°29, 1er semestre 1997. Formation des réseaux karstiques et creusement des vallées (Larzac, Hérault) pp. 23-42.
- Caumont D. 1981. Sur quelques caractéristiques hydrogéologiques et spéléologiques du massif de la Séranne (Hérault). A propos des exurgences de l'Avèze et de la Buèges. « Grands Causses » Annales des 6et 7eme congrès des Grands-Causse p.79-110. 1981.
- Caumont D. (CLPA). 1991. Un cas de difffluence souterraine dans les Grands-Causse : La coloration de l'aven des Albarons et le réseau des Chèvres d'Arre (causse de Blandas –30-). Actes du XIXème congrès national de spéléologie. Spelunca Mémoires n°19. Montpellier, 1991.
- CEREG Ingénierie. 2015. Elaboration du schéma directeur de la ressource en eau sur le bassin de l'Hérault-Détermination des volumes maximums prélevables-Actualisation du bilan des prélèvements (phase 1).
- CEREG Ingénierie. 2015. Elaboration du schéma directeur de la ressource en eau sur le bassin de l'Hérault-Détermination des volumes maximums prélevables-Reconstitution de l'hydrologie influencée et naturelle (phase 2).
- CEREG Ingénierie. 2016. Elaboration du schéma directeur de la ressource en eau sur le bassin de l'Hérault-Détermination des volumes maximums prélevables-Estimations des volumes prélevables (phase 3).
- CETRA. 2013. Dossier préparatoire à l'avis de l'hydrogéologue agréé - Dossier Point d'eau « Payrol 1 Sud et Payrol 2 Nord ». Commune de LAUROUX, Syndicat Intercommunal des Eaux du Lodévois (S.I.E.L.)
- CONROUX. 2007. Caractérisation du fonctionnement hydrodynamique de l'aquifère karstique du Lez à l'état naturel.
- GERSAM. Groupe d'Etude et de Recherche Spéléologique et Archéologique de Montpellier. 1974. <http://gersam34.free.fr/>
- DADOUN. 2016. Avis hydrogéologique et sanitaire de l'hydrogéologue agréé concernant le captage du forage Fe1 et F1 dit du Fesquet.
- Dörfli N., Fleury P., Le Strat P. et L. Capar. 2008. Caractérisation géologique et hydrogéologique des aquifères carbonatés karstiques sous couverture. Méthodologie, synthèse bibliographique et synthèse géologique régionale. Rapport BRGM-RP-56980- FR. 157 pp. 3 ann.
- EPTB Fleuve Hérault. 2018. Plan de gestion de la ressource en eau.
- ETEN ENVIRONNEMENT. 2012. Synthèse hydrogéologique de l'historique du site du puits du Drac.
- GERSAM - Groupe d'études et de recherches spéléologiques et archéologiques de Montpellier. 1992. Document de synthèse confidentiel sur l'inventaire spéléologique du Larzac et de la Séranne.
- Grontmij. 2013. Schéma prospectif d'utilisation de la ressource en eau dans le périmètre de la communauté de communes de la vallée de l'Hérault-Rapport final.
- GSM – Groupe spéléologique de Montpeyroux. Janvier 2019. Amélioration des connaissances des circulations d'eaux souterraines dans le système de l'Aven des Perles et de l'Event de Soubès par traçages colorés Rapport final. Conseil départemental de l'Hérault et Mairie de Soubès.

Phase 1 – Volume 2

GSM - Groupe spéléologique de Montpeyroux. Janvier 2019. Amélioration des connaissances des circulations souterraines dans le système karstique DRAC/Clamouse par traçage coloré-Traçage depuis l'Aven du Fariol. Mairie de Montpeyroux, Conseil départemental de l'Hérault, CC de la vallée de l'Hérault.

Hydrokarst, 1982. In CETRA, 2013.

Joseph C. 1966. Rapport géologique sur les possibilités d'alimentation en eau potable de la commune de Ceilles.

Lopez. 1990. In CETRA, 2013

Lopez, M. 1992. Dynamique du passage d'un appareil terrigène à une plate-forme carbonatée en domaine semiaride : Le Trias de Lodève, Sud de la France. Thèse de Doctorat, Université Montpellier 2, 403 p.

Marchal J.P. 1990. Approche globale de la vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution à l'échelle du département de l'Hérault.

Paloc H. 1967. Carte hydrogéologique de la France. Région karstique nord-montpellieraine. Notice explicative. BRGM Mémoire N°50.

Paloc H. 1972. Atlas hydrogéologique du Languedoc Roussillon. Feuille N°2 de la carte hydrogéologique. Notice et carte au 1/200 000. Coédition CERGA-BRGM.

Perrissol. 2006. Alimentation en eau potable. Avis de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique. Source de Théron Est et Ouest. Commune de Lauroux. 45 p.

Reille. 1997. Avis de l'hydrogéologue agréé-Source Bergerie de Lugagne. 23 décembre 1997.

Schaetzel A. 2015. Interprétation et analyse des écoulements de la vallée de la Vis par traçages artificiels. Mémoire de stage de Master eau H3E 1ère année. Université de Montpellier.

Sommeria L. 2016. Avis de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique sur les disponibilités en eau et les mesures de protection du forage F1/2008 du Mas Neuf. Commune de Roqueredonde – Hérault.

Université d'Orléans. 2014. Etude hydrogéologique du Causse Guilhaumard et des Avants-Causse Saint Affricain. Lot 5 : Informations apportées par les traçages. Etude réalisée pour le Parc Naturel Régional des Grands Causses (PNRGC).

Villeméjeanne, 1999. In : Foux de la Vis. Synthèse spéléologique. Richard Villeméjeanne, 12 avril 2002.

7 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Unités hydrogéologiques individualisées sur la masse d'eau FRDG 125 (source : HYDRIAD - IDEES-EAUX, 2020)	5
Figure 2 : Légende des cartes d'occupation des sols (Corine Land Cover, 2018).....	8
Figure 3 : Contexte géographique et limites de l'unité Fesquet - Eglisette (fond IGN).....	9
Figure 4 : Carte géologique de l'unité Fesquet - Eglisette (fond géologique Infoterre).....	10
Figure 5 : Coupes géologiques du massif de Thaurac-Agonès (ANTEA, 2015)	11
Figure 6 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Fesquet - Eglisette (fond géologique infoterre).....	12
Figure 7 : Coupe développée de la grotte du Maire (Plongéesout.com)	14
Figure 8 : Evolution du niveau piézométrique en F1 et au fleuve Hérault (au seuil de Laroque) entre le 24/09/2008 et le 01/08/2010 (Berga Sud, 2011)	15
Figure 9 : Suivi du niveau piézométrique du forage F1 (BSS002EQRM) entre mai 2011 et juin 2019 (ADES CD34)	15
Figure 10 : Localisation des prélèvements de l'unité Fesquet - Eglisette (fond IGN).....	17
Figure 11 : Occupation des sols de l'unité Fesquet - Eglisette (Corine Land Cover 2018)	18
Figure 12 : Contexte géographique et limites de l'unité Foux de Brissac (fond IGN)	19
Figure 13 : Carte géologique de l'unité Foux de Brissac (fond géologique Infoterre).....	20
Figure 14 : Coupe géologique Ouest-Est de l'unité Foux de Brissac (IDEES-EAUX, 2020).....	20
Figure 15 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Foux de Brissac (fond géologique Infoterre)	21
Figure 16 : Suivi piézométrique de la source de la Foux de Brissac (BSS002EQQM) - 2005 2019 (ADES CD34) ..	23
Figure 17 : Occupation des sols de l'unité Foux de Brissac (Corine Land Cover 2018)	25
Figure 18 : Contexte géographique et limites de l'unité Cent-Fonts (fond IGN).....	26
Figure 19 : Carte géologique de l'unité Cent-Fonts (fond géologique Infoterre)	27
Figure 20 : Coupes géologiques de l'unité Cent-Fonts (BRGM, 1999)	28
Figure 21 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Cent-Fonts (fond géologique infoterre).....	29
Figure 22 : Evolution temporelle des paramètres statistiques (minimum, quartiles, médiane et moyenne) du débit interannuel journalier des pertes de la Buèges sur le période mars 2000 - septembre 2005 (les débits mesurés en 2005 sont également reportés) (BRGM, 2005).....	29
Figure 23 : Coupe développée du réseau de la résurgence des Cent-Fonts (plongéesout.com).....	31
Figure 24 : Recharge du système karstique des Cent-Fonts et bilan hydrogéologique (BRGM, 2000).....	31
Figure 25 : Bilan hydrologique en millions de m ³ du système karstique des Cent-Fonts (totaux des flux) (BRGM, 2000).....	32
Figure 26 : Evolution du débit de la source des Cent-Fonts en fonction de la pluviométrie de Saint-Martin-de- Londres (mai 1997 – décembre 2001) (BRGM, 2002)	32
Figure 27 : Evolution temporelle des paramètres statistiques (minimum, quartiles, médiane et moyenne) du débit interannuel journalier de la source des Cent-Fonts– calculé sur la période : juin 1997 à juillet 2005 (les débits mesurés en 2005 sont également reportés) (BRGM, 2005)	33

Phase 1 – Volume 2

Figure 28 : Points de suivi de l'unité Cent-Fonts (fond géologique infoterre)	34
Figure 29 : Suivi piézométrique (BSS002EQVH) entre 1997 et 2020 (ADES CD34)	34
Figure 30 : Graphique niveau piézométrique / distance à la source sur les 4 points de suivi ADES – pour l'été en septembre 2001 et la Crue en octobre 2001 (IDEES-EAUX, 2020)	35
Figure 31 : Suivi du niveau piézométrique et du débit de pompage au cours de l'essai à l'été 2005 (BRGM, 2005).....	37
Figure 32 : Schéma conceptuel du fonctionnement du système karstique en pompage (BRGM, 2005)	37
Figure 33 : Occupation des sols de l'unité Cent-Fonts (Corine Land Cover 2018)	39
Figure 34 : Contexte géographique et limites de l'unité Combe du Buis (fond IGN)	40
Figure 35 : Carte géologique de l'unité Combe du Buis (fond géologique Infoterre)	41
Figure 36 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Combe du Buis (fond géologique infoterre)	42
Figure 37 : Coupe développée de l'aven de la Combe du Buis (GERSAM / GSFRM)	43
Figure 38 : Développement karstique (en rouge) et schéma d'écoulement des eaux souterraines (en bleue) sur l'unité Combe du Buis (Frank VASSEUR)	43
Figure 39 : Occupation des sols de l'unité Combe du Buis (Corine Land Cover 2018)	45
Figure 40 : Contexte géographique et limites de l'unité Cabrier-Sergent (fond IGN)	46
Figure 41 : Carte géologique de l'unité Cabrier-Sergent (fond géologique Infoterre)	47
Figure 42 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Cabrier-Sergent (fond géologique infoterre)	48
Figure 43 : Coupe développée du réseau karstique de la grotte du Sergent (Collectif plongée Sergent – 2010).....	49
Figure 44 : Occupation des sols de l'unité Cabrier-Sergent (Corine Land Cover 2018).....	50
Figure 45 : Contexte géographique et limites de l'unité Verdus (fond IGN)	51
Figure 46 : Carte géologique de l'unité Verdus (fond géologique Infoterre)	52
Figure 47 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Verdus (fond géologique infoterre)	53
Figure 48 : Profil de débit du Verdus entre le 01 et 05/10/2018 (Idées-Eaux – rapport 1718298-YC, 2018).....	54
Figure 49 : Localisation des prélèvements de l'unité Verdus (fond IGN)	55
Figure 50 : Occupation des sols de l'unité Verdus (Corine Land Cover 2018).....	57
Figure 51 : Contexte géographique et limites de l'unité Garrel (fond IGN)	58
Figure 52 : Carte géologique de l'unité Garrel (fond géologique Infoterre)	59
Figure 53 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Garrel (fond géologique infoterre)	60
Figure 54 : Occupation des sols de l'unité Garrel (Corine Land Cover 2018)	61
Figure 55 : Contexte géographique et limites de l'unité Devès - Escanaux (fond IGN).....	62
Figure 56 : Carte géologique de l'unité Devès - Escanaux (fond géologique Infoterre).....	63
Figure 57 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Devès - Escanaux (fond géologique infoterre).....	64
Figure 58 : Occupation des sols de l'unité Devès - Escanaux (Corine Land Cover 2018)	67
Figure 59 : Contexte géographique et limites de l'unité Buèges (fond IGN).....	68
Figure 60 : Carte géologique de l'unité Buèges (fond géologique Infoterre)	69

Phase 1 – Volume 2

Figure 61 : Coupe géologique du massif de la Séranne et représentation des réseaux karstiques entre la vallée de la Vis et la source de Buèges (d'après Gèze B. 1995 et Camus H. 1999).....	70
Figure 62 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Buèges (fond géologique infoterre).....	70
Figure 63 : Cartographie du conduit karstique de la source de la Buèges (plongéessout.com)	71
Figure 64 : Evolution du niveau d'eau de la source et du débit de la rivière Buèges (vers Saint-Jean-de-Buèges) – (BRGM, 2005).....	73
Figure 65 : Evolution des débits journaliers du cours d'eau de la Buèges (vers Saint-Jean-de-Buèges) entre 2000 et 2005 (du 10 avril au 25 octobre) – (BRGM, 2005).....	73
Figure 66 : Suivi piézométrique de la source de la Buèges – 2004/2019 – (ADES CD34).....	74
Figure 67 : Occupation des sols de l'unité Buèges (Corine Land Cover 2018)	76
Figure 68 : Contexte géographique et limites de l'unité Drac-Clamouse (fond IGN).....	77
Figure 69 : Carte géologique de l'unité Drac-Clamouse (fond géologique Infoterre)	78
Figure 70 : Coupe géologique NNW-SSE de l'unité Drac-Clamouse – (IDEES EAUX, 2020).....	78
Figure 71 : Coupe géologique de Saint-Guilhem-le-Désert jusqu'à la source des Bains en passant par la résurgence du Trou-du-Drac (BRGM, 1986).....	79
Figure 72 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Drac-Clamouse (fond géologique infoterre).....	80
Figure 73 : Clichés de la buse d'entrée au trou du Drac (à gauche en étiage / à droite en crue) – (ETEN, 2011).....	81
Figure 74 : Conditions d'émergence des sources de Clamouse (ETEN, 2011)	82
Figure 75 : Coupe schématique du réseau karstique du Trou du Drac (ETEN, 2011)	82
Figure 76 : Suivi piézométrique du Trou du Drac (BSS002GMPT) – 2003/2020 (ADES CD34)	83
Figure 77 : Suivi piézométrique de la Source des Bains (BSS002GMLM) – 2012/2019 (ADES CD34)	84
Figure 78 : Principe de fonctionnement du système hydrogéologique de Drac-Clamouse (ETEN, 2011)	84
Figure 79 : Principe de fonctionnement (ETEN, 2011)	85
Figure 80 : Localisation des prélèvements de l'unité Drac-Clamouse (fond IGN)	86
Figure 81 : Occupation des sols de l'unité Drac-Clamouse (Corine Land Cover 2018).....	89
Figure 82 : Contexte géographique et limites de l'unité Lasfont (fond IGN)	90
Figure 83 : Carte géologique de l'unité Lasfont (fond géologique infoterre).....	91
Figure 84 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Lasfont (fond géologique infoterre)	92
Figure 85 : Occupation des sols de l'unité Lasfont (Corine Land Cover 2018)	97
Figure 86 : Contexte géographique et limites de l'unité Grand Bousquet (fond IGN)	98
Figure 87 : Carte géologique de l'unité Grand Bousquet (fond géologique infoterre)	99
Figure 88 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Grand Bousquet (fond géologique infoterre).....	100
Figure 89 : Coupe de l'Event du Calavon (plongeesout.com).....	101
Figure 90 : Occupation des sols de l'unité du Grand Bousquet (Corine Land Cover 2018).....	104
Figure 91 : Contexte géographique et limites de l'unité Rogues-Tuilède (fond IGN)	105
Figure 92 : Carte géologique de l'unité Rogues-Tuilède (fond géologique infoterre).....	106
Figure 93 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Rogues-Tuilède (fond géologique infoterre)	107

Phase 1 – Volume 2

Figure 94 : Report en surface du réseau karstique de la Magnanerie (plongeesout.com).....	108
Figure 95 : Report en surface du réseau karstique de la Tuilède (plongeesout.com).....	108
Figure 96 : Report en surface du réseau karstique de la Follatière (plongeesout.com)	109
Figure 97 : Occupation des sols de l'unité Rogues – Tuilède (Corine Land Cover 2018).....	111
Figure 98 : Contexte géographique et limites de l'unité Foux de la Vis (fond IGN)	112
Figure 99 : Coupe géologique synthétique à travers le Causse de Campestre (Bruxelles, 2013)	113
Figure 100 : Carte géologique de l'unité Foux de la Vis (fond géologique infoterre)	113
Figure 101 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Foux de la Vis (fond géologique infoterre)	115
Figure 102 : Plan du réseau karstique alimentant la source de la Foux de la Vis (Villeméjeanne, 1999)	116
Figure 103 : Représentation en diagramme de Piper de la qualité des eaux de l'unité Foux de la Vis (HYDRIAD, 2020).....	122
Figure 104 : Représentation en diagramme de Schoeller-Berkaloff de la qualité des eaux de l'unité Foux de la Vis (HYDRIAD, 2020)	123
Figure 105 : Occupation des sols de l'unité Foux de la Vis (Corine Land Cover 2018)	124
Figure 106 : Contexte géographique et limites de l'unité Gourneyras (fond IGN)	125
Figure 107 : Carte géologique de l'unité Gourneyras (fond géologique infoterre).....	126
Figure 108 : Eléments hydrogéologique de l'unité Gourneyras (fond géologique infoterre).....	127
Figure 109 : Tracé reconnu du système karstique de Gourneyras (EKPP, 2003)	129
Figure 110 : Occupation des sols de l'unité Gourneyras (Corine Land Cover 2018)	130
Figure 111 : Contexte géographique et limites de l'unité Gourneyrou (fond IGN).....	131
Figure 112 : Carte géologique de l'unité Gourneyrou (fond géologique infoterre).....	132
Figure 113 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Gourneyrou (fond géologique infoterre).....	133
Figure 114 : Coupe de l'exurgence principale du système de Gourneyrou (plongeesout.com)	134
Figure 115 : Occupation des sols de l'unité du Gourneyrou (Corine Land Cover 2018)	135
Figure 116 : Contexte géographique et limites de l'unité Gourgas (fond IGN).....	136
Figure 117 : Carte géologique de l'unité Gourgas (fond géologique infoterre)	137
Figure 118 : Coupe géologique Nord--Sud (tirée de la fiche BD Lisa)	138
Figure 119 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Gourgas (fond géologique infoterre).....	139
Figure 120 : Coupe du réseau karstique de l'Aven du Cochon (GERSAM, 1974)	141
Figure 121 : Coupe du réseau karstique de la Grotte du Banquier (GERSAM, 1974)	142
Figure 122 : Occupation des sols de l'unité Gourgas (Corine Land Cover 2018).....	145
Figure 123 : Contexte géographique et limites de l'unité Adoux (fond IGN)	146
Figure 124 : Carte géologique de l'unité Adoux (fond géologique infoterre)	147
Figure 125 : Coupe géologique (tiré de la fiche BDLISA)	148
Figure 126 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Adoux (fond géologique infoterre).....	149
Figure 127 : Périmètre de protection éloignée du captage de l'Adoux (Avias, 1987).....	150

Phase 1 – Volume 2

Figure 128 : Suivi du niveau d'eau à la source de l'Adoux (données ADES)	151
Figure 129 : Occupation des sols de l'unité Adoux.....	153
Figure 130 : Contexte géographique et limites de l'unité Payrol (fond IGN)	154
Figure 131 : Carte géologique de l'unité Payrol (fond géologique infoterre)	155
Figure 132 : Bloc diagramme synthétique (Bousquet, 1991)	156
Figure 133 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Payrol (fond géologique infoterre)	157
Figure 134 : Géologie et types de source de la zone Ouest de la masse d'eau FRDG125 (ANTEA, 2016)	158
Figure 135 : Suivi physico-chimique et hydrométrique de Payrol 1 entre septembre 2012 et avril 2014 (CETRA, 2013).....	159
Figure 136 : Suivi physico-chimique et hydrométrique de Payrol 1 lors de la période de hautes eaux de mars et avril 2011 (CETRA, 2013)	160
Figure 137 : Suivi du niveau d'eau à la source de Payrol 1 (données ADES)	161
Figure 138 : Localisation des prélèvements de l'unité Payrol (fond IGN)	163
Figure 139 : Occupation des sols sur les unités Payrol et Labeil-Théron (Corine Land Cover 2018)	166
Figure 140 : Contexte géographique et limites de l'unité Labeil-Théron (fond IGN)	167
Figure 141 : Carte géologique de l'unité Labeil-Théron (fond géologique infoterre)	168
Figure 142 : Coupe géologique schématique de l'unité (Perrissol, 2006).....	168
Figure 143 : Coupe géologique du fonctionnement de la source Labeil (Lopez, 1990 ; In CETRA, 2013)	168
Figure 144 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Labeil-Théron (fond géologique infoterre).....	169
Figure 145 : Occupation des sols de l'unité Labeil-Théron (Corine Land Cover 2018).....	172
Figure 146 : Contexte géographique et limites de l'unité Hettangien du bassin versant de l'Orb (fond IGN) ..	173
Figure 147 : Carte géologique de l'unité Hettangien du bassin versant de l'Orb (fond géologique infoterre) .	174
Figure 148 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Hettangien du bassin versant de l'Orb (fond géologique infoterre)	175
Figure 149 : Localisation des prélèvements de l'unité Hettangien du bassin versant de L'Orb (fond géologique infoterre)	177
Figure 150 : Diagramme de Piper des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)	178
Figure 151 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)	179
Figure 152 : Occupation des sols de l'unité Hettangien du bassin versant de l'Orb (Corine Land Cover 2018)	180
Figure 153 : Contexte géographique et limites de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon (fond IGN)	181
Figure 154 : Carte géologique de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon (fond géologique infoterre)	182
Figure 155 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon (fond géologique infoterre)Alimentation du système	183
Figure 156 : Localisation des prélèvements de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon (fond géologique infoterre).....	185
Figure 157 : Diagramme de Piper des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)	186

Phase 1 – Volume 2

Figure 158 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)	187
Figure 159 : Occupation des sols de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon (Corine Land Cover 2018).....	188
Figure 160 : Contexte géographique et limites de l'unité Rabieux - Carons (fond IGN)	189
Figure 161 : Carte géologique de l'unité Rabieux - Carons (fond géologique infoterre)	190
Figure 162 : Coupe géologique schématique de la zone de Carons (ANTEA, 2012)	190
Figure 163 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Rabieux - Carons (fond géologique infoterre)	192
Figure 164 : Occupation des sols de l'unité Rabieux - Carons (Corine Land Cover 2018)	197
Figure 165 : Contexte géographique et limites de l'unité volcanique plio-quaternaire de l'Escandorgue (fond IGN).....	198
Figure 166 : Eléments hydrogéologiques de l'unité volcanique plio-quaternaire de l'Escandorgue (fond géologique infoterre).....	199
Figure 167 : Schéma de fonctionnement (APPREL).....	199
Figure 168 : Diagramme de Piper des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020).....	201
Figure 169 : Diagramme de Schöeller-Berkaloff des points d'eau situés sur l'unité (HYDRIAD, 2020)	202
Figure 170 : Occupation des sols de l'unité volcanique plio-quaternaire de l'Escandorgue (Corine Land Cover 2018).....	203

8 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Unités hydrogéologiques individualisées sur la masse d'eau FRDG 125 (HYDRIAD - IDEES EAUX, 2020).....	6
Tableau 2 : Dénomination des époques et étages géologiques.....	7
Tableau 3 : Principales cavités de l'unité Fesquet - Eglisette	14
Tableau 4 : Traçages recensés sur l'unité Fesquet - Eglisette	16
Tableau 5 : Principales cavités de l'unité Foux de Brissac	22
Tableau 6 : Mesures ponctuelles de débit – Foux de Brissac	23
Tableau 7 : Résultats qualitatifs – source de la Foux à Brissac (ARS)	24
Tableau 8 : Statistiques descriptives des débits des pertes de la Buèges (mars 2000 à septembre 2005) (BRGM, 2005).....	30
Tableau 9 : Piézométries mesurées sur les 4 ouvrages ADES en période d'étiage et en crue	35
Tableau 10 : Principales cavités de l'unité Cent-Fonts	35
Tableau 11 : Traçages recensés sur l'unité Cent-Fonts	36
Tableau 12 : Principales cavités de l'unité Combe du Buis.....	43
Tableau 13 : Traçages recensés sur l'unité Combe-du-Buis	44
Tableau 14 : Principales cavités de l'unité Cabrier-Sergent	48
Tableau 15 : Traçages recensés sur l'unité Cabrier-Sergent	49
Tableau 16 : Données de débit disponibles sur la source du Bout du Monde (Idées-Eaux – rapport 1718298-YC, 2018).....	55
Tableau 17 : Résultats qualitatifs – source du Bout du Monde (ARS)	56
Tableau 18 : Traçages recensés sur l'unité Garrel.....	61
Tableau 19 : Résultats qualitatifs – Forage de Devès – (ARS)	65
Tableau 20 : Résultats qualitatifs – Source d'Escanaux– (ARS)	66
Tableau 21 : Principales cavités de l'unité Buèges	72
Tableau 22 : Traçages recensés sur l'unité Buèges	74
Tableau 23 : Résultats qualitatifs – source de la Buèges (ARS)	75
Tableau 24 : Principales cavités de l'unité Darc-Clamouse	83
Tableau 25 : Traçages recensés sur l'unité Drac-Clamouse	85
Tableau 26 : Résultats qualitatifs – Drac Est – (ARS)	87
Tableau 27 : Résultats qualitatifs – Drac Ouest – (ARS)	87
Tableau 28 : Traçages recensés sur l'unité Lasfont	93
Tableau 29 : Principales cavités de l'unité Lasfont.....	94
Tableau 30 : Qualité des eaux de l'unité Lasfont	95
Tableau 31 : Principales cavités de l'unité Grand Bousquet	101

Phase 1 – Volume 2

Tableau 32 : Qualité des eaux de l'unité Grand Bousquet (ARS)	102
Tableau 33 : Principaux réseaux karstiques de l'unité Rogues-Tuilède	109
Tableau 34 : Traçages recensés sur l'unité Rogues-Tuilède	110
Tableau 35 : Qualité des eaux du Forage de Madières (ARS)	110
Tableau 36 : Principaux réseaux karstiques de l'unité Foux de la Vis	116
Tableau 37 : Traçages recensés sur l'unité Foux de la Vis	117
Tableau 38 : Qualité des eaux de l'unité Foux de la Vis	118
Tableau 39 : Traçages recensés sur l'unité Gourneyras	128
Tableau 40 : Principaux réseaux karstiques de l'unité de Gourneyras	128
Tableau 41 : Principaux réseaux karstiques de l'unité de Gourneyrou	134
Tableau 42 : Principaux réseaux karstiques de l'unité Gourgas	140
Tableau 43 : Traçages recensés sur l'unité Gourgas	142
Tableau 44 : Qualité des eaux de l'unité Gourgas (données ARS)	144
Tableau 45 : Principaux réseaux karstiques de l'unité Adoux	150
Tableau 46 : Qualité des eaux de la source de l'Adoux (données ARS)	152
Tableau 47 : Décomposition des débits mesurés sur les sources de Payrol (CETRA, 2013)	161
Tableau 48 : Synthèse des caractéristiques physico-chimiques du secteur de Payrol (CETRA, 2013)	164
Tableau 49 : Qualité des eaux de l'unité Payrol (ADES)	164
Tableau 50 : Principal réseau karstique de l'unité Labeil-Théron	170
Tableau 51 : Qualité des eaux de l'unité Labeil-Théron	170
Tableau 52 : Principaux réseaux karstiques de l'unité Hettangien du bassin versant de l'Orb	176
Tableau 53 : Principaux réseaux karstiques de l'unité Hettangien du bassin versant du Gravezon	184
Tableau 54 : Qualité des eaux de l'unité Rabieux - Carons (ARS)	194