

**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 115 – Calcaires et marnes des garrigues nord-montpelliéraines (Ouest de la  
faille de Corconne)***

## **PHASE 1 – VOLUME 2 : DESCRIPTION DES UNITES KARSTIQUES**

*Décembre 2020*



Ce présent rapport s'inscrit dans le cadre du projet intitulé « Etude hydrogéologique de ressources stratégiques en eaux souterraines et définition des zones de sauvegarde exploitées et non exploitées actuellement dans les masses d'eau FRDG115 et FRDG125 ».

Il concerne la masse d'eau souterraine FRDG 115 et la Phase 1 de l'étude : « Présentation des unités karstiques pré-identifiées. »

Les résultats de cette Phase 1 sont présentés en plusieurs volumes :

- Volume 1 : Synthèse bibliographique générale.
- Volume 2 : Présentation des unités karstiques pré-identifiées.
- Volume 3 : Utilisation actuelle des ressources et besoins actuels et futurs.

Le présent rapport correspond au Volume 2 de la Phase 1 de l'étude.

## TABLE DES MATIERES

<b>1</b>	<b>DECOUPAGE EN UNITES HYDROGEOLOGIQUES .....</b>	<b>4</b>
1.1	DEMARCHE METHODOLOGIQUE .....	4
1.2	ORGANISATION SPATIALE DES UNITES SUR LA MASSE D'EAU .....	5
1.3	DENOMINATION DES EPOQUES ET ETAGES GEOLOGIQUES .....	9
1.4	LEGENDE DE LA CARTE D'OCCUPATION DES SOLS .....	9
<b>2</b>	<b>UNITES KARSTIQUES DES CAUSSES NORD MONTPELLIERAINS EN RIVE GAUCHE DE L'HERAULT.....</b>	<b>11</b>
2.1	UNITE SAUVE .....	11
2.2	UNITE VERNEDE .....	23
2.3	UNITE FROUZET.....	30
2.4	UNITE HORTUS.....	37
2.5	UNITE DU BASSIN DE SAINT-MARTIN-DE-LONDRES.....	46
2.6	UNITE FONTANILLES .....	51
2.7	UNITE FONTCHAUDÉ .....	60
2.8	UNITE LA BOISSIERE .....	65
<b>3</b>	<b>REFERENCES.....</b>	<b>72</b>
<b>4</b>	<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>74</b>
<b>5</b>	<b>LISTE DES TABLEAUX .....</b>	<b>76</b>

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, traçages) 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



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 le système des Fontanilles. 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.

Sur la masse d'eau FRDG 115, les unités karstiques ont été particulièrement bien étudiées à travers les nombreuses études réalisées en relation avec la source du Lez (système non étudié dans le présent document). Les unités karstiques définies sont relativement bien délimitées par la géologie ou les traçages (exemples : unité Vernède, unité bassin de Saint-Martin-de-Londres ou encore unité Causse de l'Hortus).

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, huit (8) unités ont été individualisées, couvrant pratiquement la totalité de la surface de la masse d'eau FRDG 115 (Figure 1). Sont exclues :

- Les zones appartenant au système de la source du Lez (partie Est et Sud-Est de la masse d'eau).
- Une zone encadrée par l'Hérault à l'Ouest, par le système de la Source des Fontanilles au Sud, par celui de la Vernède au Nord et par l'Hortus et les calcaires lacustres du Lutétien à l'Est.

La dénomination des différentes unités est, en général, basée sur le nom du principal exutoire, captage ou point d'eau de l'unité. Pour les unités dépourvues d'un point d'eau ou d'un exutoire majeur, la dénomination est basée sur le nom du causse (exemple : unité Hortus), ou bien de la géologie (exemple : unité du Bassin de Saint-Martin-de-Londres), ou bien encore, sur l'UGE desservie (exemple : unité La Boissière).

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.

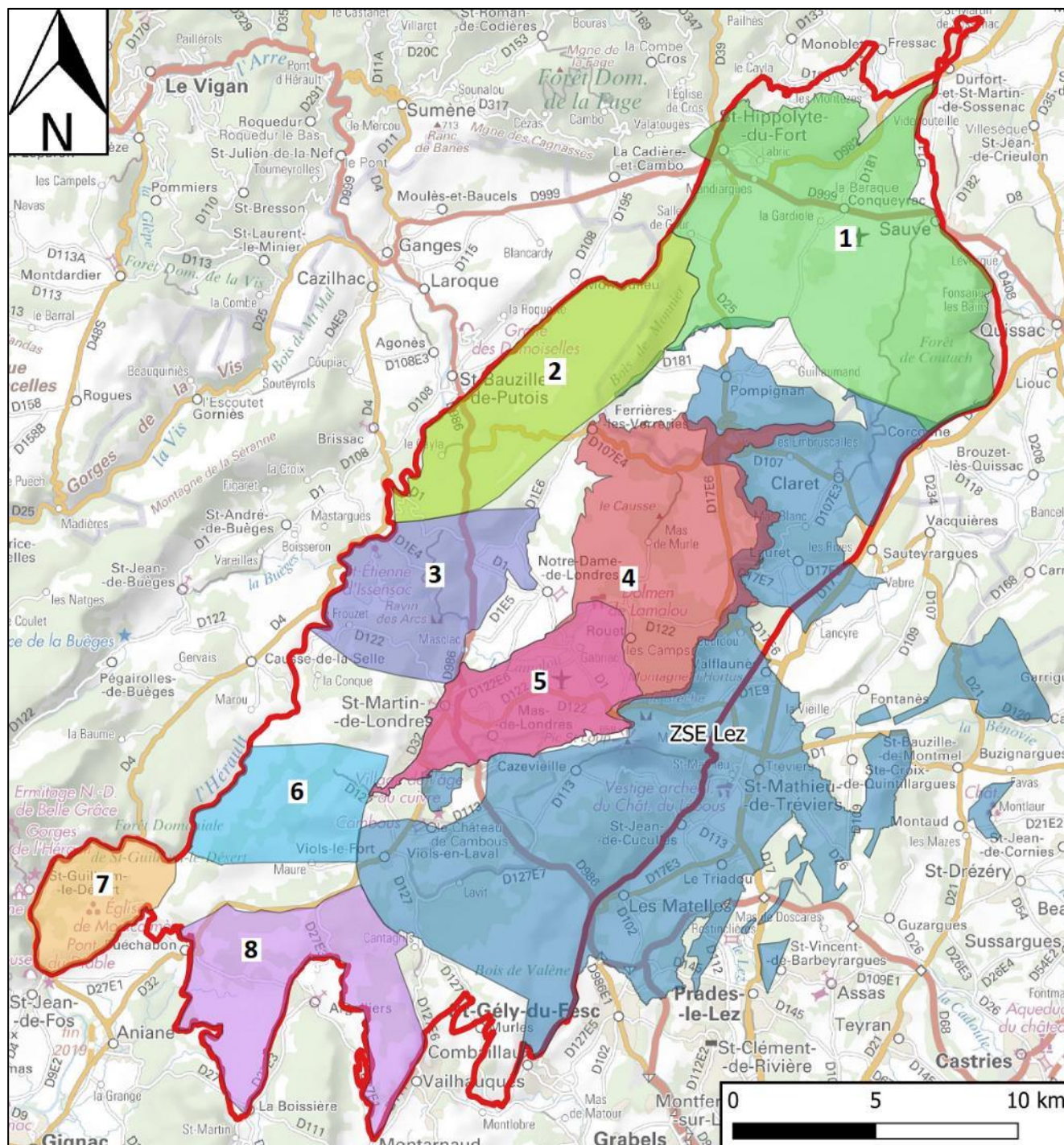


Figure 1 : Unités hydrogéologiques individualisées sur la masse d'eau FRDG 115 (IDEES EAUX - HYDRIAD, 2020)

**Tableau 1 : Unités hydrogéologiques individualisées sur la masse d'eau FRDG 115 (IDEES-EAUX - HYDRIAD, 2020)**

Numéro	Nom de l'Unité Karstique	Surface (km2)
1	Sauve	85,8
2	Vernède	40,6
3	Frouzet	30,7
4	Hortus	76,0
5	Bassin de St-Martin-de-Londres	26,8
6	Fontanilles	21,9
7	Fontchaude	14,9
8	La Boissière	35,8

La masse d'eau FRDG 115 est pour partie (du côté Est) occupée par le bassin d'alimentation de la Source du Lez. L'unité karstique de la Source du Lez, déjà largement étudiée et identifiée comme ressource stratégique, ne sera pas traitée ici, mais ses relations avec d'autres unités karstiques situées sur la masse d'eau FRDG 115 (unités 2, 3, 4 et 5) nous amèneront à la citer régulièrement.

L'étude BRGM – Université de Montpellier sur le système de la Source du Lez a permis de proposer les limites du bassin hydrogéologique présumé de la source en régime d'écoulement naturel (Figure 2). Les parties de la masse d'eau FRDG115 situées à l'Ouest de ce bassin d'alimentation de la Source du Lez ont fait l'objet de la délimitation des unités hydrogéologiques présentées dans ce présent rapport.

La partie Ouest de la masse d'eau est caractérisée par plusieurs sources d'importance situées en rive gauche de la vallée de l'Hérault, celles de la Vernède, des Fontanilles et de Fontchaude, qui définissent trois unités karstiques bien individualisées.

Au Nord de la masse d'eau, l'unité de Sauve, également bien étudiée par le passé (avec de nombreux traçages et plongées spéléologiques) est également bien individualisée et représente, en dehors de la source du Lez, le principal système karstique binaire de la masse d'eau.

Les unités Hortus et Bassin de St-Martin-de-Londres se surimposent au système du Lez et sont plus complexes, mais probablement limités en termes de productivité.

Le système Boissière, situé au Sud de la masse d'eau, est peu connu mais se prolonge sans aucun doute au-delà des limites de la masse d'eau sous le recouvrement tertiaire. Les limites de cette unité pourraient donc s'étendre au-delà de la masse d'eau, mais aucun forage profond ne permet de démontrer le réel potentiel des calcaires situés sous recouvrement.



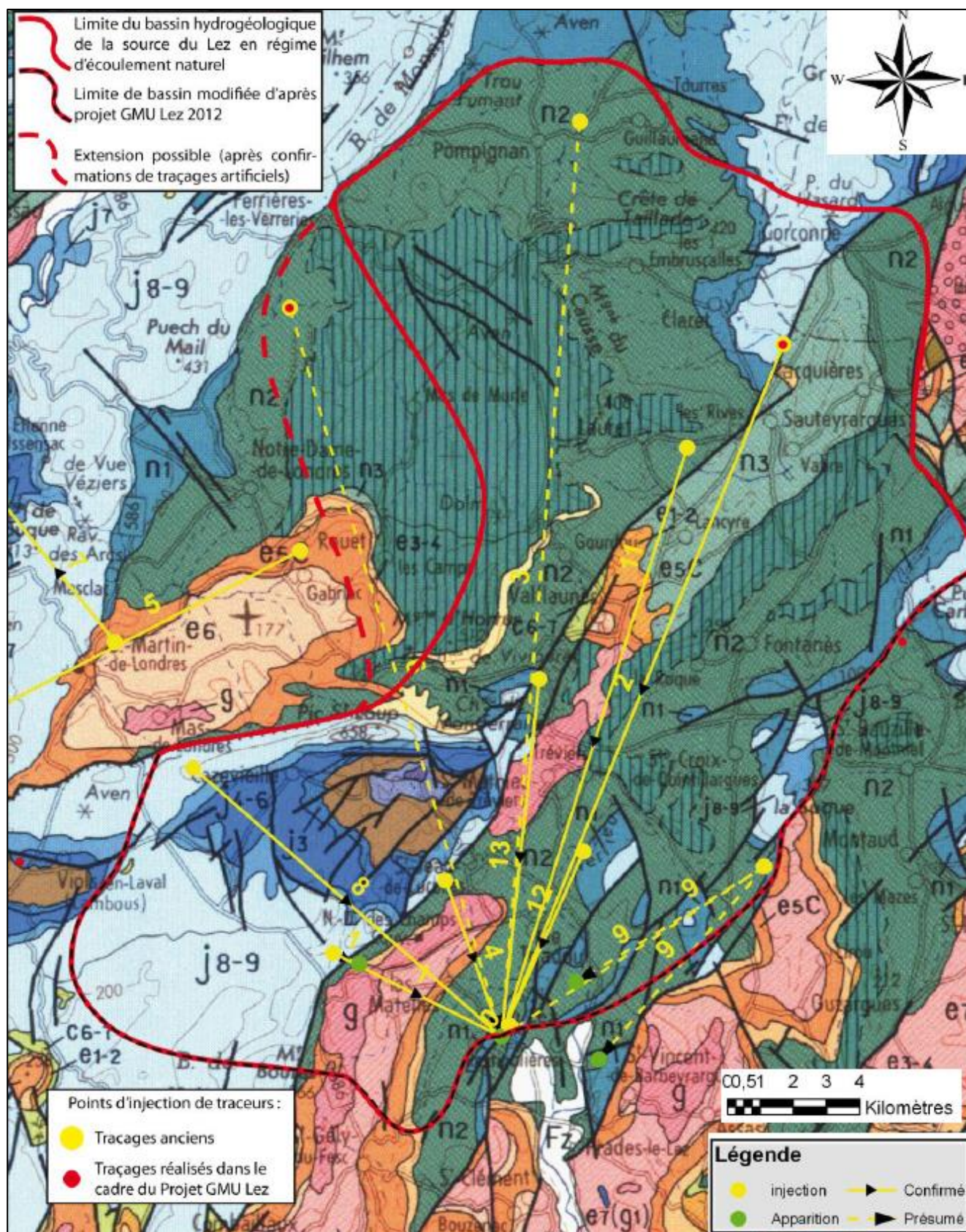


Figure 2 : Limites du bassin hydrogéologique présumé de la Source du Lez en régime d'écoulement naturel (BRGM, 2012)



## 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			
QUATERNAIRE		HOLOCÈNE		1,7			
		PLÉISTOCÈNE	CALABRIEN				
TERTIAIRE	NÉOGÈNE	PLIOCÈNE	PLAISANCIEN ZANCLÉEN	5,3			
		MIOCÈNE	MESSINIEN TORTONIEN SERRAVALLIEN LANGHIEN BURDIGALIEN AQUITANIEN	23,5			
			CHATTIEN RUPÉLIEN	34			
			PRIABONIEN BARTONIEN LUTÉTIEN YPRÉSIEN	53			
			THANÉTIEN MONTIEN DANIEN	65			
	PALÉOGÈNE OU NUMMULITIQUE	OLIGOCÈNE					
		EOCÈNE					
		PALÉOCÈNE					
SECONDAIRE	CRÉTACÉ	SUPÉRIEUR	MAESTRICHTIEN CAMPANIEN SANTONIEN CONIACIEN TURONIEN CÉNOMANIEN	96			
			INFÉRIEUR	ALBIEN APTIEN BARRÉMIEN HAUTERIVIEN VALANGINIEN BERRIASIEN	135		
				SECONDAIRE	JURASSIQUE	MALM	154
						DOGGER	180
						LIAS	205
	TRIAS	SUPÉRIEUR				230	
		MOYEN	240				
		INFÉRIEUR	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).



Figure 3 : Légende des cartes d'occupation des sols (Corine Land Cover, 2018)

## 2 UNITES KARSTIQUES DES CAUSSES NORD MONTPELLIERAINS EN RIVE GAUCHE DE L'HERAULT

### 2.1 Unité Sauve

#### 2.1.1 Contexte géographique et limites

L'unité Sauve se situe dans le département du Gard et concerne les communes de Conqueyrac, Monoblet, Sauve, Quissac, Durfort-et-Saint-Martin-de-Sossenac, Corconne, Saint-Hippolyte-du-Fort, Pompignan et Liouc.

Cette unité est définie à partir de la résurgence de Sauve et la limite d'affleurement de l'aquifère. A l'Ouest, la limite paraît plus approximative du fait de la présence de la couverture marneuse du Berriasien et de l'absence de données suffisantes. Ainsi, l'unité karstique de Sauve englobe ces formations marneuses, afin de prendre en considération les calcaires aquifères sous-jacents. A noter que ces formations sont en continuité avec les calcaires du massif du Bois de Monnier (unité Vernède). Au sud, la limite suit le prolongement de la faille de Merle.

La superficie de l'unité est d'environ 85.8 km<sup>2</sup>.

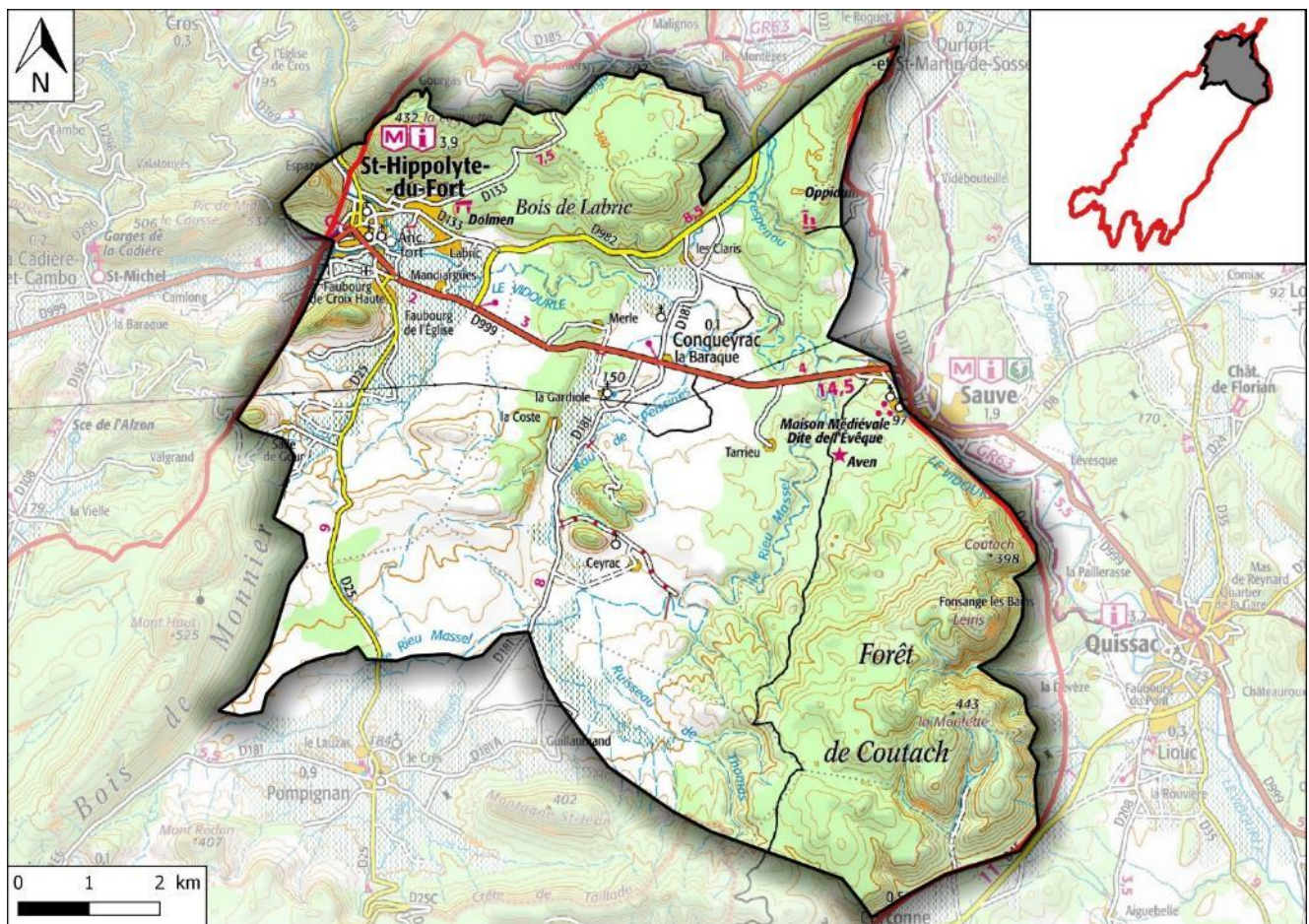


Figure 4 : Contexte géographique et limites de l'unité Sauve (fond IGN)



### 2.1.2 Géologie

D'un point de vue structural, l'unité est compartimentée par trois failles normales en quatre blocs légèrement basculés vers l'Ouest, ce qui provoque des contacts entre les formations du Jurassique (aquifères) et du Crétacé (peu perméables) et induit des ressauts géomorphologiques dans le paysage (Figure 6).

Le rejet de la faille de Merle est estimé à 50 m. Ce décalage permet la continuité des formations calcaires du Jurassique supérieur et n'apparaît pas suffisant pour induire un contact avec les formations dolomitiques du Jurassique moyen.

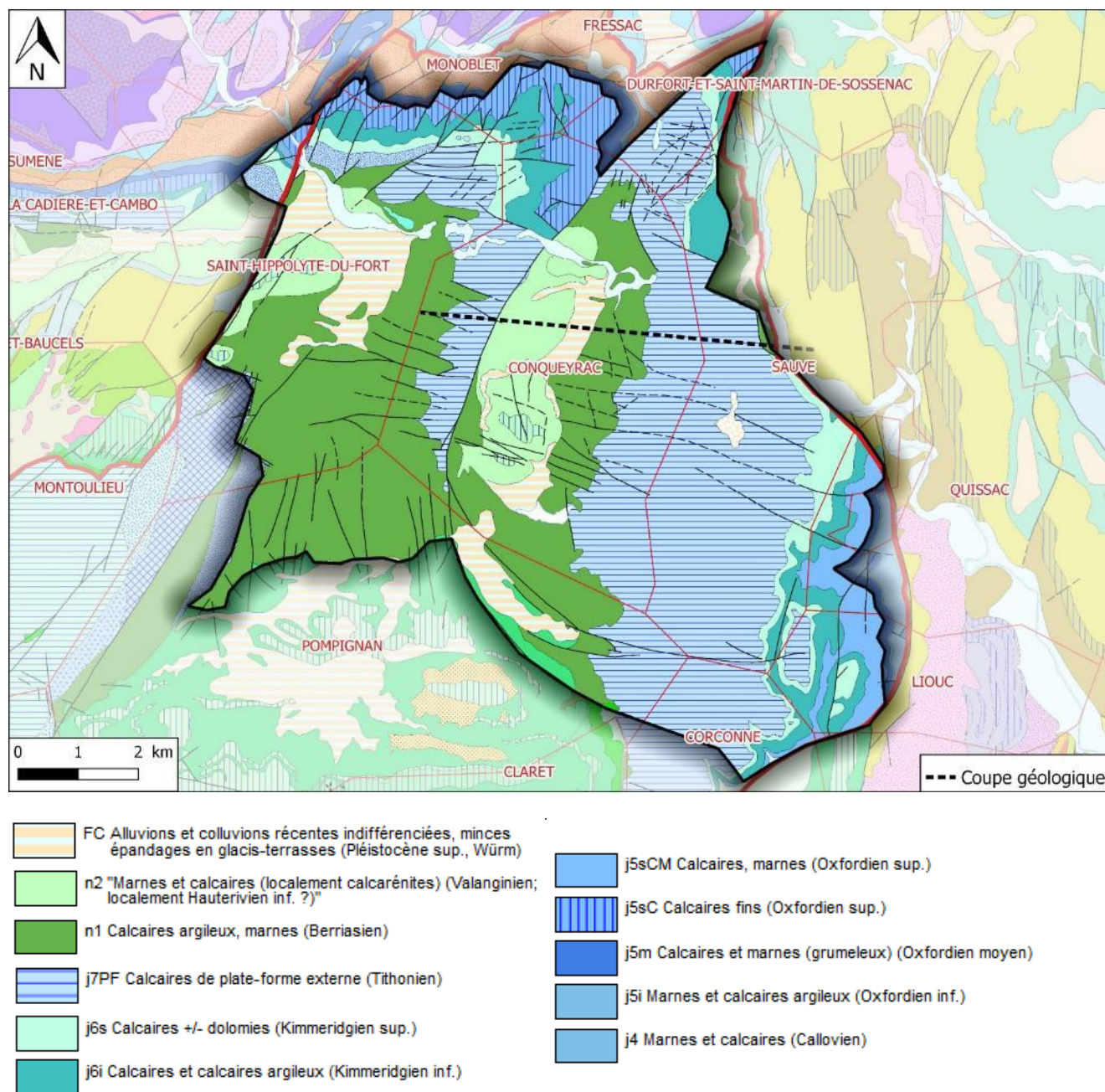


Figure 5 : Carte géologique de l'unité Sauve (fond géologique Infoterre)



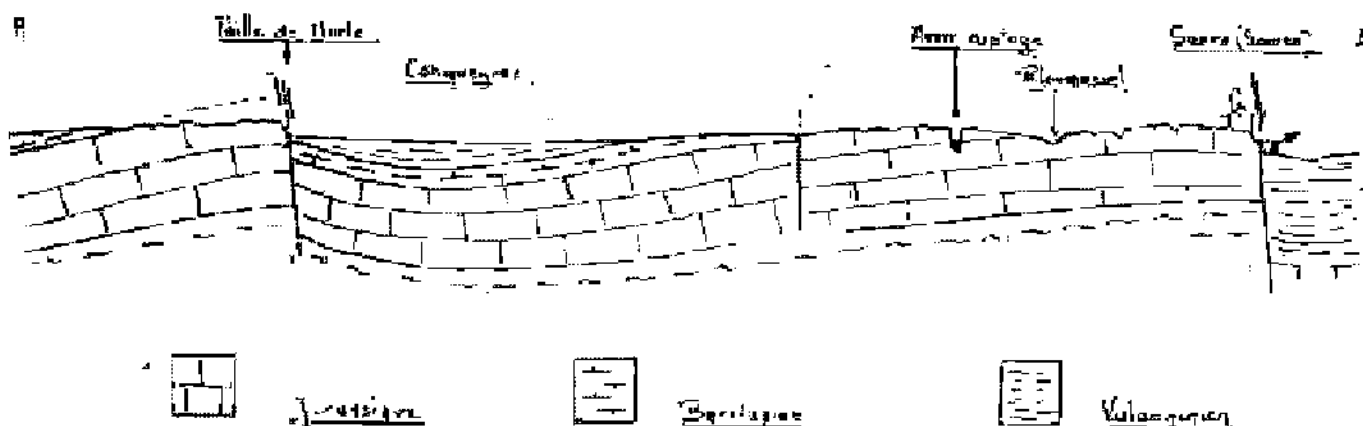


Figure 6 : Coupe géologique Ouest-Est de l'unité Sauve (BSS)

### 2.1.3 Hydrogéologie

L'entité BD LISA concernée par l'unité est : « 631AF00 : Calcaires et marnes du Jurassique moyen au Berriasien du compartiment occidental de la source du Lez »

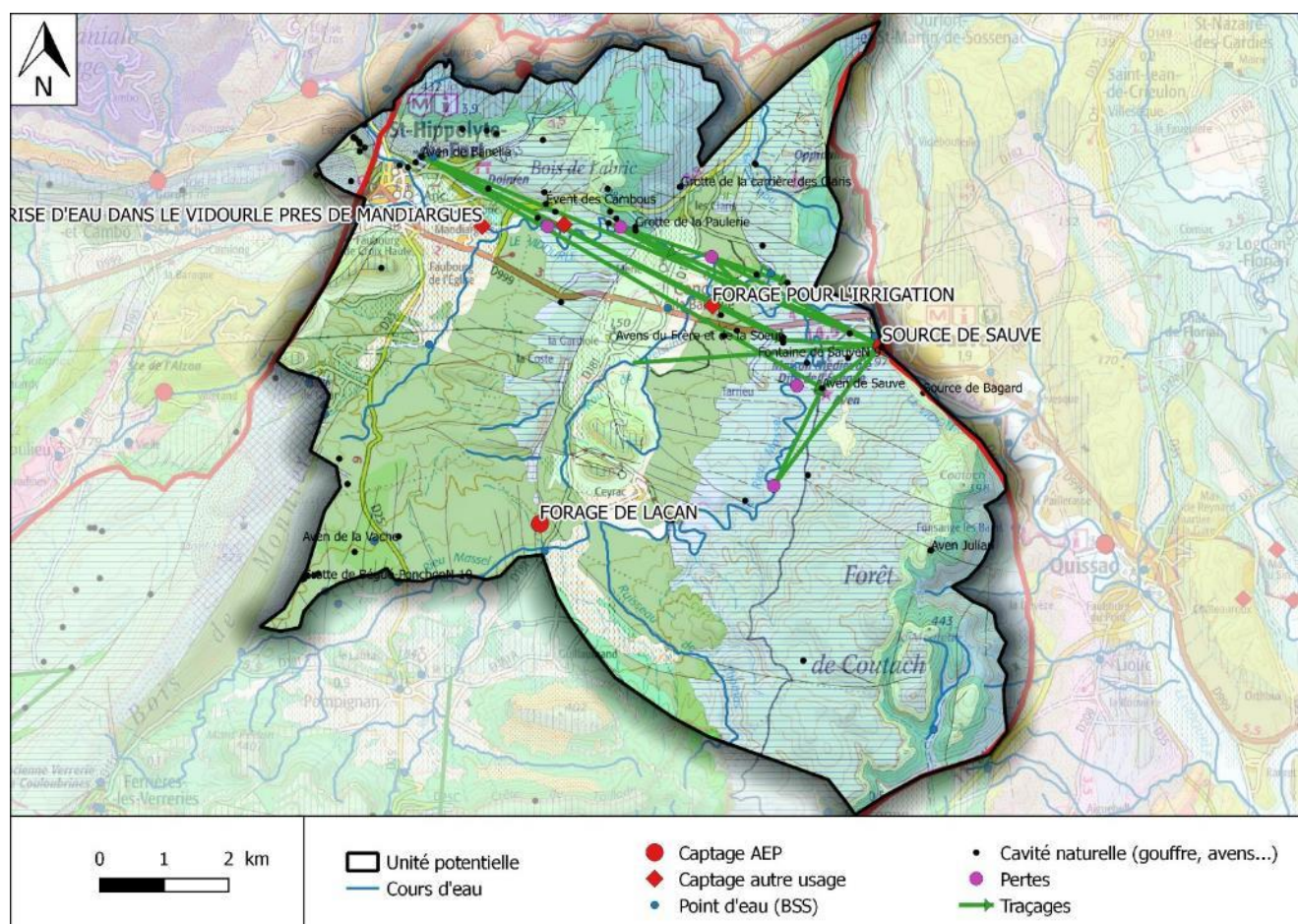


Figure 7 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Sauve (fond géologique infoterre)

### 2.1.3.1 Alimentation du système

L'aquifère alimentant la source de Sauve correspond aux formations calcaires du Jurassique supérieur, relativement bien karstifiées. Ces formations, sont localement recouvertes par les formations marneuses peu perméables du Berriasien, elles-mêmes surmontées par les calcaires du Valanginien. Ces derniers, plus résistants à l'érosion, apparaissent uniquement sous la forme de buttes témoins (Pic d'Aguzan et Pic de Ceyrac) mais n'ont a priori pas de lien avec l'unité karstique de Sauve.

Le toit de l'aquifère est constitué par les formations marneuses du Berriasien qui recouvrent localement l'aquifère. L'aquifère serait captif dans les zones sous couverture berriasienne et libre dans les zones dépourvues de cette couverture marneuse.

Le mur de l'aquifère est constitué par les formations marneuses de la base du Jurassique supérieur. Ces dernières affleurent au niveau de la reculée de la Vallaguière, à l'Ouest de Quissac, ce qui permet d'estimer localement l'épaisseur de l'aquifère entre 150 et 180 m.

L'alimentation de cette unité karstique se fait soit par infiltration directe des précipitations sur les zones d'affleurement des calcaires jurassiques, soit par leur ruissellement sur les formations moins perméables (Berriasien marneux) puis leur infiltration au niveau des calcaires du Jurassique supérieur, dont les principales sont les pertes du Vidourle en amont de Sauve.

Ce système karstique est binaire, avec la présence de quelques cours d'eau temporaires sur les formations peu perméables du Berriasien ainsi que de nombreuses pertes au niveau des calcaires du Jurassique. Les échanges nappe/rivière se font uniquement au profit de la nappe. Le pourcentage d'alimentation par les pertes n'est pas connu.

Les pertes du Vidourle représentent une part importante de l'alimentation (non quantifiée) du système karstique. Ainsi cette source est couramment appelée « résurgence du Vidourle ». D'après des témoignages de clubs de plongée : « *La réactivité de la source est surprenante à la suite de précipitations* » (Frank Vasseur – *plongeesout.com*), à mettre en lien avec le rôle induit par les pertes et l'important développement du réseau karstique.

En amont de l'unité, le cours d'eau du Vidourle draine un bassin versant de l'ordre de 32 km<sup>2</sup> s'étalant jusqu'aux premiers reliefs granitiques et métamorphiques des Cévennes.

L'EPTB Vidourle va engager en 2020 une étude sur les relations entre le karst et le Vidourle dont les résultats permettront de mieux connaître la dynamique des échanges.

### 2.1.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

L'exutoire principal de l'aquifère correspond à la source vauclusienne de Sauve, émergeant en rive droite du Vidourle sur la commune de Sauve. La vasque a été artificiellement rehaussée à l'époque médiévale pour alimenter des bassins. La vasque présente une variation de niveau d'environ 3 m entre l'étiage et les hautes eaux où le déversoir est submergé. En période d'étiage, la vasque de la source de Sauve ne déborde pas, il est toutefois possible d'avoir une alimentation diffuse du cours d'eau du Vidourle (au niveau de la commune de Sauve) via un ensemble de microfissures.

Cette source a été bien explorée avec une quarantaine de plongées depuis Edouard-Alfred Martel en 1897 jusqu'aux plongées réalisées par les divers clubs de plongée actuels. Le drain karstique a été cartographié sur 4 km, depuis la source de Sauve à l'aven de Sauve et en remontant pratiquement jusqu'à l'aven du Frère et de

la sœur. Grâce à ces reconnaissances spéléologiques, la profondeur maximale du karst a été mesurée à -45 m (soit environ 48,5 m NGF) au niveau de l'aven de Sauve (appelé « grand aven » par les plongeurs ; Figure 8). Cette information permet de percevoir l'importance de la zone noyée. Entre l'aven de Sauve et l'aven du Frère et de la Sœur, les plongeurs ont identifié une zone de mélange entre des eaux claires et troubles, qui correspondent probablement à des pertes d'eau au niveau du Rieu Massel.

La source du Bagard, située à environ 1 km au sud de la source de Sauve, est une source temporaire qui semble correspondre à un trop-plein du réservoir karstique. Elle se mettrait en charge uniquement en période de hautes eaux. Le réseau lié à cette source a été exploré sur environ 1,6 km par le Comité départemental de spéléologie du Gard (CDS-30). Il atteint une profondeur maximum de 14 m.

D'autres sources de moindre importance peuvent émerger temporairement à la suite de périodes pluvieuses et servir de trop-pleins en période de hautes eaux. On note notamment la manifestation karstique de l'aven Julian et du Gouffre de Vallaguière au sein de la reculée éponyme. Néanmoins, aucune information n'a été retrouvée sur ces systèmes karstiques.

L'unité Sauve est recoupée par une trentaine de cavités et de manifestations karstiques, avec une densité de phénomènes importante à proximité du Vidourle et de la source de Sauve. Les principales manifestations karstiques sont décrites dans le Tableau 3.

**Tableau 3 : Principales cavités de l'unité Sauve**

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Fontaine de Sauve	Sauve	4 013	
Source de Bagard	Sauve	1 600	
Évent des Cambous	Saint-Hippolyte-du-Fort	5 500	
Grotte de la carrière des Claris	Conqueyrac	2 500	
Grotte de la Paulerie	Conqueyrac	2 400	
Aven de la Vache	Pompignan		113
Aven Julian	Quissac		151
Aven du Frère et de la Sœur	Conqueyrac		43
Grand aven (aven de Sauve)	Sauve	380	29

### 2.1.3.1 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 de la source de Sauve, le principal exutoire. Diverses opérations de traçages sont recensées (et reportées sous SIG), mais aucune information sur les temps de transfert et vitesses de circulation n'a été identifiée dans la bibliographie.

Le piézomètre référencé BSS002DLDX est suivi en continu et enregistre les variations du niveau d'eau de l'aven du Frère et de la Sœur (Figure 10). D'après ces données, le niveau piézométrique présente une dynamique particulièrement rapide. Lors d'une crue, le niveau d'eau dans l'aven augmente fréquemment de 8 à 10 m avec des maxima de 15 m lors des crues exceptionnelles. Le réseau karstique se vidange assez rapidement, les pics de crues s'étalent généralement sur 10 à 15 jours.

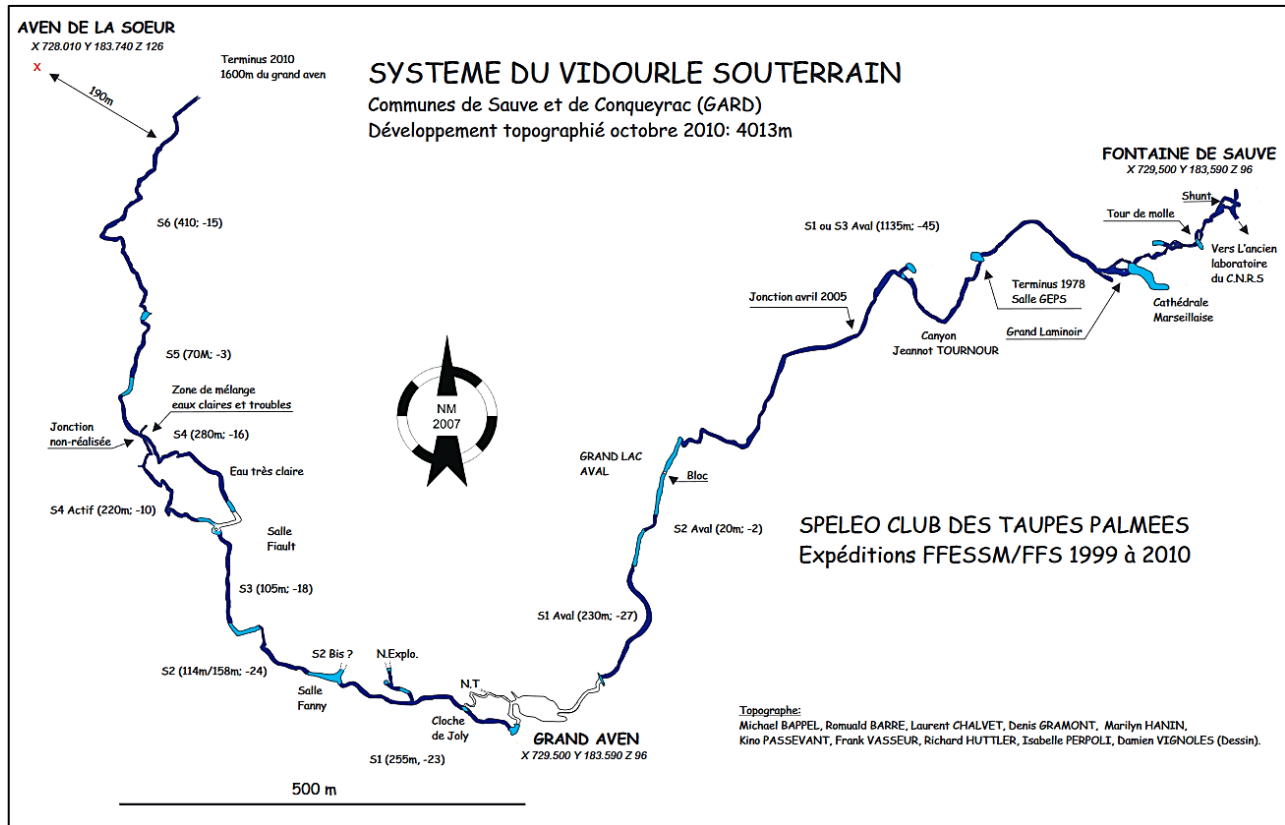


Figure 8 : Plan du réseau karstique alimentant la source de Sauve (plongéesout.com - 2010)

L'altitude d'émergence de la source de Sauve est à 93,5 m NGF et sa distance avec l'aven du Frère et de la Sœur est de 1,5 km :

- En période d'étiage, le plan d'eau de l'aven est situé à 94,5 m NGF, soit une différence d'altitude de 1 m et donc un gradient hydraulique de l'ordre de 0,07 %. En cette période, la source de Sauve n'est pas émissive ;
- En période de crue, le plan d'eau de l'aven peut atteindre 108 m NGF, soit une différence d'altitude de 14,5 m et donc un gradient hydraulique de l'ordre de 1 %.

La hauteur d'eau mesurée au sein de cet aven est en relation directe avec le débit mesuré à la source de Sauve (Figure 11). En effet, lorsque le niveau d'eau dans l'aven atteint une cote de 100 m NGF, un débit de l'ordre de 6 m<sup>3</sup>/s peut être observé à la source de Sauve et lorsque le niveau d'eau du karst atteint 105 m NGF, le débit peut atteindre 10 m<sup>3</sup>/s.



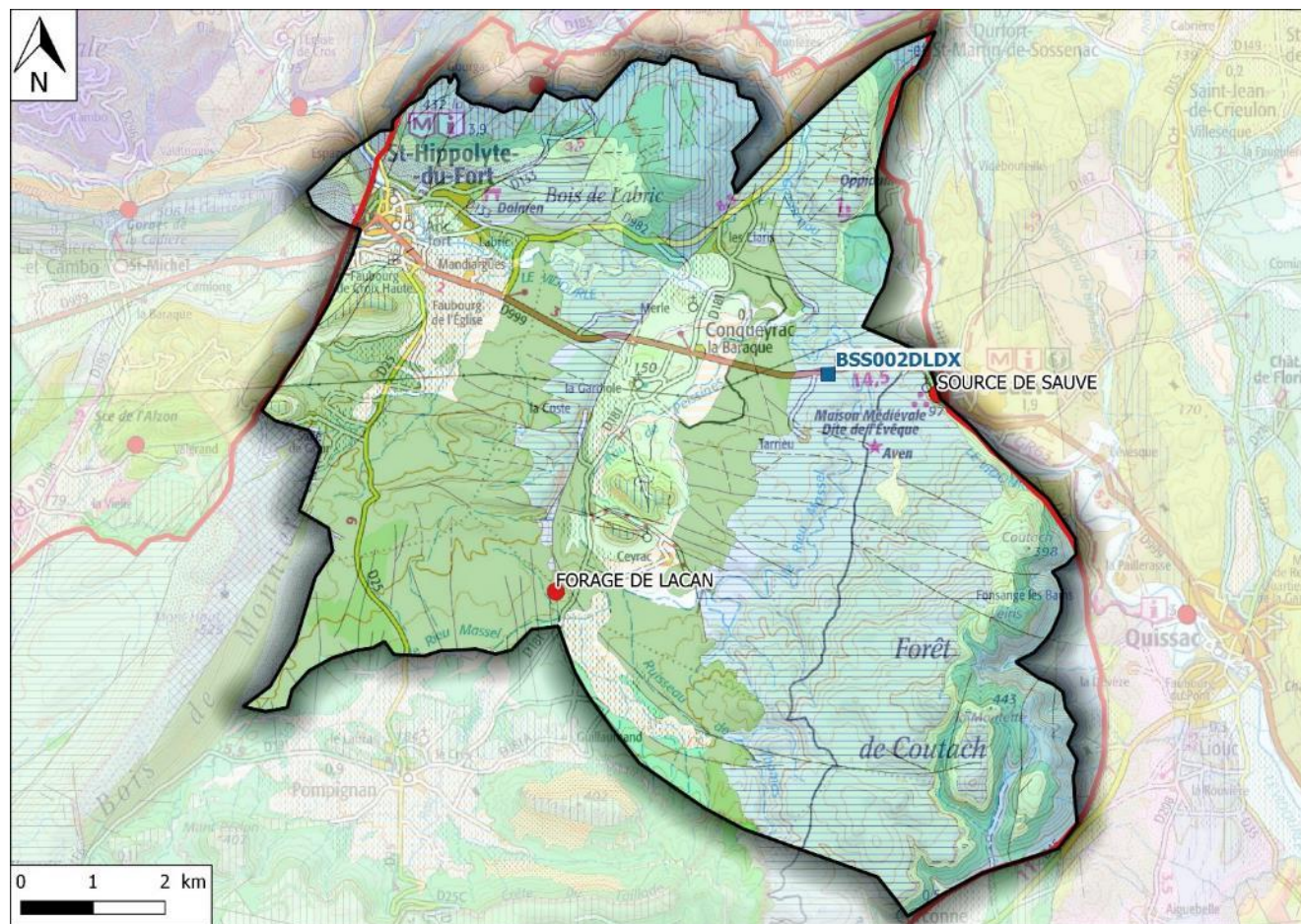


Figure 9 : Points de suivi (dont captages AEP) de l'unité Sauve (fond géologique infoterre)

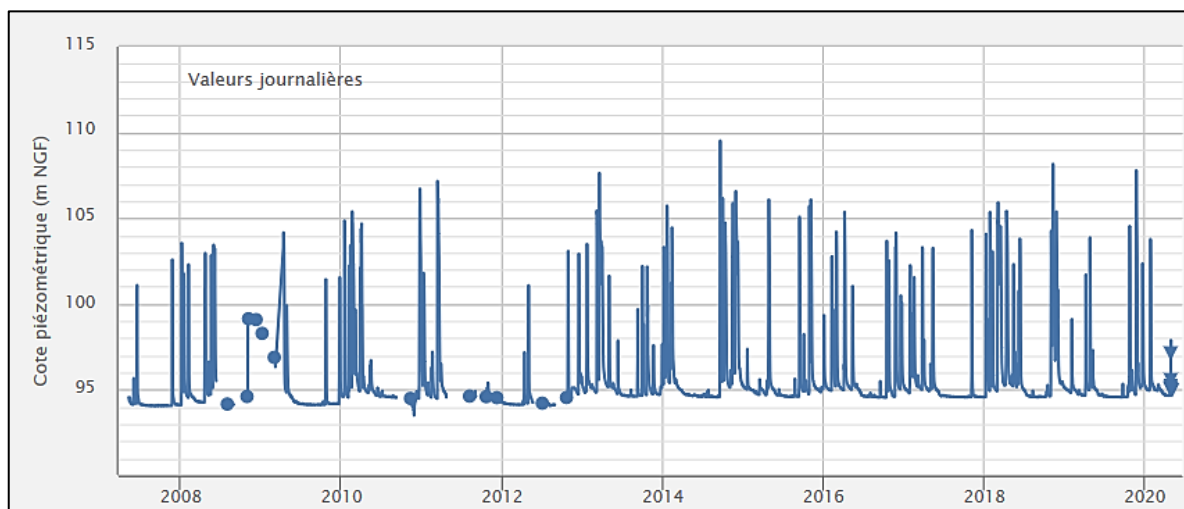


Figure 10 : Suivi piézométrique de l'Aven du Frère et de la Sœur (BSS002DLDX) – 2007/2020 (ADES CD34)

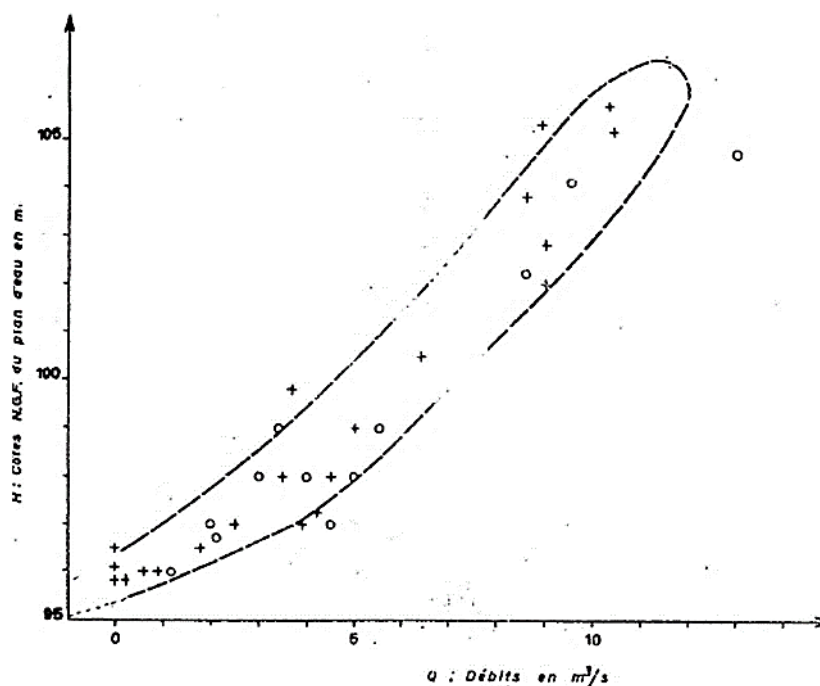


Figure 11 : Relation entre la côte du plan d'eau dans le karst (aven du frère et de la sœur) et les débits à la source de Sauve (BSS)

### 2.1.3.2 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques de cette unité karstique 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.

Les traçages recensés sur l'unité Sauve sont présentés dans le Tableau 4. La date de réalisation et les vitesses de transfert associées ne sont pas connues.

Tableau 4 : Traçages recensés sur l'unité Sauve

Point d'injection	Point de restitution
Aven de Banelle (St-Hippolyte-du-Fort)	Fontaine de Sauve
	Aven du Frère et de la Sœur (Conqueyrac)
	Aven de Sauve
Résurgence de la Roquette	Fontaine de Sauve
	Source de Bagnières (Conqueyrac)
	Source de Conqueyrac
	Forage Gravière (Conqueyrac)
Perte de la Gravière	Fontaine de Sauve
	Source de Conqueyrac
	Source de Bagnières (Conqueyrac)
Perte Du Piémont	Fontaine de Sauve
	Aven de Sauve



### 2.1.3.3 Prélèvements

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

- Source de Sauve : environ 241 000 m<sup>3</sup>/an, soit un volume journalier moyen de 660 m<sup>3</sup>/j ; cette source ne possède pas de périmètres de protection ;
- Forage de Lacan : environ 119 000 m<sup>3</sup>/an, soit un volume journalier moyen de 325 m<sup>3</sup>/j.

A noter que certains documents sur la BSS attestent d'un ancien point de prélèvement (usage AEP ?) au niveau de l'aven du Frère et de la Sœur.

Le débit critique du forage de Lacan est de l'ordre de 50 m<sup>3</sup>/h (rapport de l'hydrogéologue agréé, Sauvel - 2000). Les horizons productifs ont été recoupés entre 172 et 176 m de profondeur, soit aux environs de la cote 0 m NGF. Le niveau statique de l'aquifère est situé aux alentours de 100 m NGF. Le rabattement (pour un pompage de 50 m<sup>3</sup>/h) est de l'ordre de 30 m, soit un débit spécifique de 1,6 m<sup>3</sup>/h/m, faible pour ce type d'aquifère.

Cette unité karstique paraît peu exploitée, au regard du volume potentiel de la ressource, même si ce dernier est peu connu. La dynamique particulièrement rapide du karst induit une vidange naturelle rapide (post-précipitations), ce qui traduit une karstification relativement développée favorisant un drainage vers l'exutoire. Les caractéristiques du réservoir sous la cote de débordement ne sont pas connues. Des essais par pompage pourraient être menés en période d'étiage afin d'apprécier le potentiel quantitatif de la ressource en basses eaux et d'évaluer les modalités d'une éventuelle gestion active.

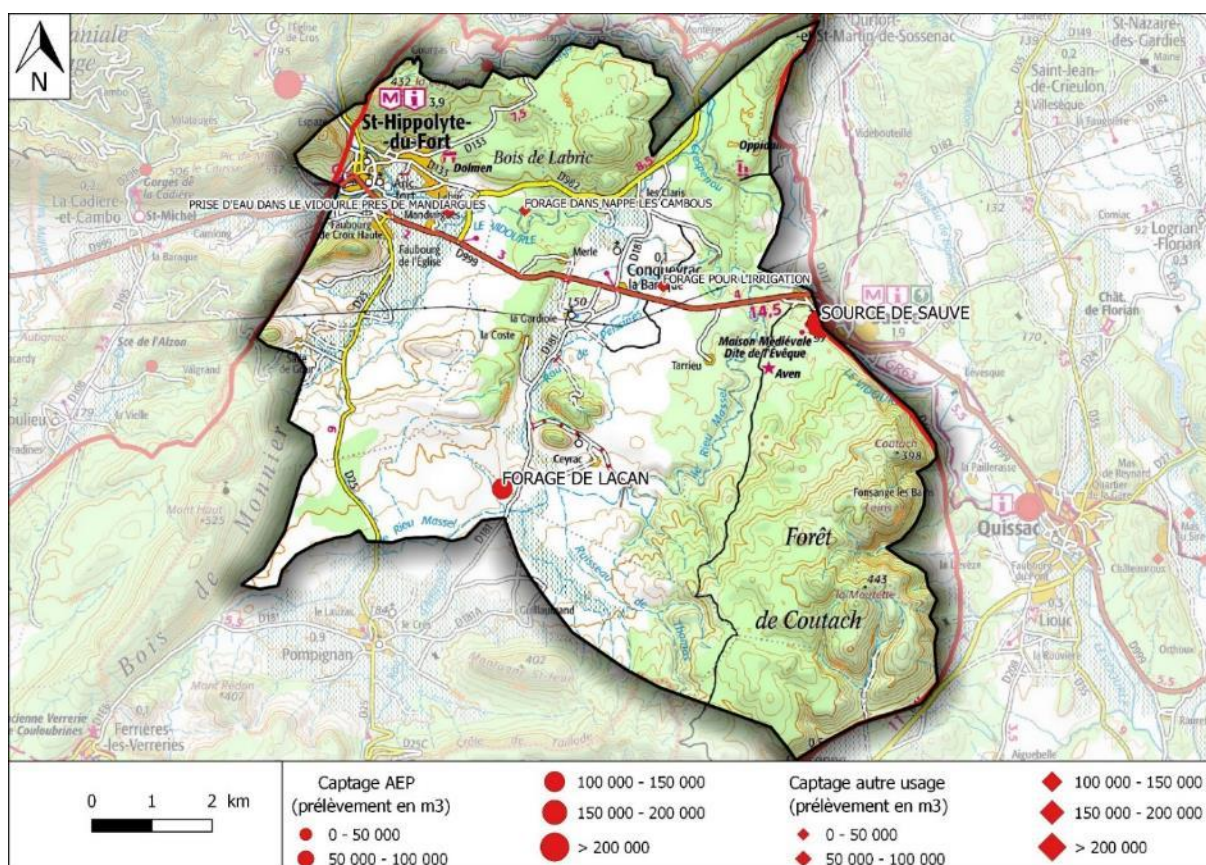


Figure 12 : Localisation des prélèvements de l'unité Sauve (fond IGN)

### 2.1.3.4 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 1998-2020. Les résultats des analyses eau brute sont synthétisés dans les tableaux 6 et 7 (12 analyses sur la source de Sauve (Tableau 5) et 11 analyses sur le forage de Lacan (Tableau 6).

#### ➤ Pour la source de Sauve

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

Cette source paraît particulièrement sensible à la turbidité et aux contaminations bactériologiques, avec des dépassements récurrents, généralisés sur l'année, des limites de qualité pour ces paramètres. Cela traduit la très faible filtration des eaux infiltrées sur cette unité karstique.

On note occasionnellement, la présence de fer et de manganèse, avec des concentrations très inférieures aux références de qualité. L'origine de ces éléments reste difficile à déterminer, mais pourrait être reliée au caractère localement captif de l'aquifère.

L'unique molécule pesticide retrouvée est l'AMPA (métabolite du glyphosate) qui apparaît de manière récurrente en période estivale entre 2006 et 2010 avec des valeurs supérieures à la limite de qualité en 2006.

La concentration en magnésium de la source de Sauve est 2 à 3 fois supérieure à celle du forage de Lacan. Cette différence permet d'émettre l'hypothèse d'un apport d'eau profond en provenance de l'aquifère dolomitique du Jurassique moyen qui pourrait remonter le long de la faille de Sauve. Cette supposition n'est toutefois pas vérifiée.

**Tableau 5 : Résultats qualitatifs – source de Sauve (ARS)**

Source de Sauve : 12 échantillons sur eau brute prélevés entre 1998 à 2020						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
<b>Paramètres physico-chimiques - ions majeurs</b>						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	430,0	580,0	478,3	-
pH	-	>6,5 et <9	7,2	7,8	7,5	-
Ca (mg/l)	-	-	67,8	95,0	78,1	-
Mg (mg/l)	-	-	10,7	17,0	13,5	-
Na (mg/l)	-	200	4,4	7,0	5,6	-
K (mg/l)	-	-	0,9	2,0	1,2	-
Cl (mg/l)	-	250	5,7	10,0	8,0	-
SO4 (mg/l)	-	250	22,5	41,0	31,2	-
NO3 (mg/l)	-	50	1,9	6,1	3,5	-
HCO3- (mg/l)	-		240,0	310,0	267,4	-
<b>Paramètres microbiologiques</b>						
E. Coli (UFC/100ml)	20 000	-	0,0	520,0	162,9	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10 000	-	0,0	290,0	74,8	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,3	6,2	3,0	84%



Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0,0	36,0	18,7	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0,0	11,0	0,9	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,0	0,21	0,05	-

➤ Pour le forage de Lacan

Les paramètres physico-chimiques sont similaires à ceux de la source de Sauve. La conductivité, la concentration en bicarbonates et en calcium apparaissent légèrement plus importants, traduisant potentiellement un temps de circulation des eaux plus long et un phénomène de dilution plus restreint, en comparaison avec l'eau de la source de Sauve.

Cette ressource apparaît également particulièrement sensible aux contaminations microbiologiques et à la turbidité.

On note une teneur en fer plus importante (mais inférieure aux références de qualité).

Une seule molécule de pesticide a été identifiée sur ce forage en 2012 ; il s'agit du Métalaxyle (fongicide).

**Tableau 6 : Résultats qualitatifs – forage de Lacan (ARS)**

Forage de Lacan : 11 échantillons sur eau brute prélevés entre 1998 à 2020						
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	526	640	577	-
pH	-	>6,5 et <9	7	7	7	-
Ca (mg/l)	-	-	100	120	109	-
Mg (mg/l)	-	-	3	9	5	-
Na (mg/l)	-	200	3	9	4	-
K (mg/l)	-	-	0	2	0	-
Cl (mg/l)	-	250	0	14	5	-
SO4 (mg/l)	-	250	6	37	17	-
NO3 (mg/l)	-	50	0	7	3	-
HCO3- (mg/l)	-		309	389	339	-
Paramètres microbiologiques						
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	11,0	900,0	200,5	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	2,0	135,0	49,3	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,9	11,2	4,7	82%
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	20,0	100,0	39,3	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0,0	0,0	0,0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,00	0,02	0,004	-

### 2.1.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement couverte par des espaces naturels (Forêts de feuillus : 35 % / Végétation sclérophylle : 25 % / Pâturages naturels : 30 %).

Le long d'une bande, orientée Nord-Sud, au centre de l'unité, on note quelques zones cultivées (Systèmes culturaux et parcellaires complexes : 2 % / Vignobles : 6 %). Cette bande correspond aux zones d'affleurement des formations géologiques marneuses du Crétacé.

Le tissu urbain discontinu (2 %) correspond aux communes de Sauve et de Saint-Hippolyte-du-Fort.

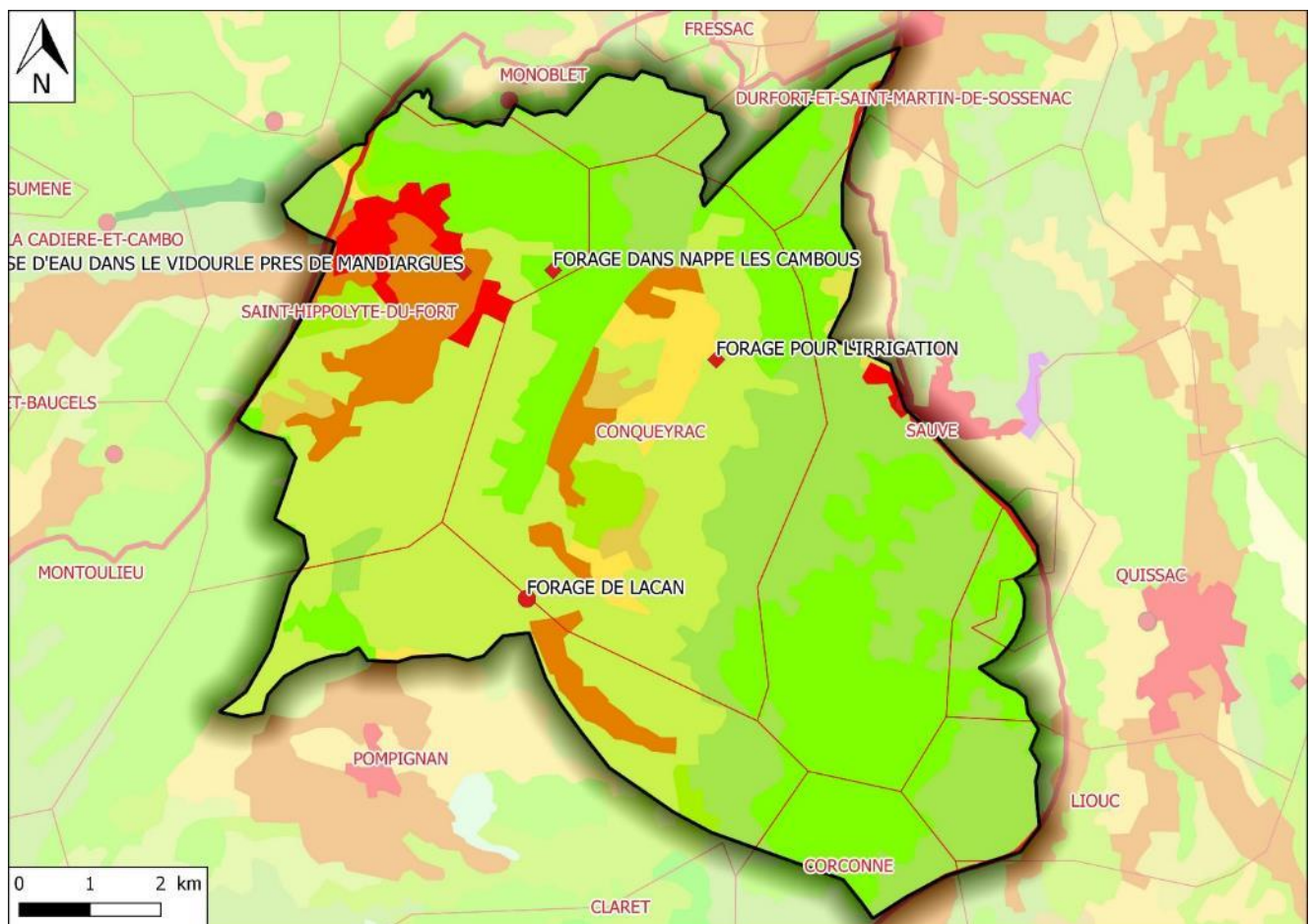


Figure 13 : Occupation des sols de l'unité Sauve (Corine Land Cover 2018)

## 2.2 Unité Vernède

### 2.2.1 *Contexte géographique et limites*

Le système karstique de la Vernède se développe sur les communes de Notre-Dame-de-Londres, Saint-Bauzille-de-Putois, Ferrières-les-Verreries, Saint-Hippolyte-du-Fort (30), Pompignan (30), Brissac et Montoulieu.

L'unité présente une forme allongée selon un axe NE-SO, correspondant aux reliefs du Bois de Sauzet et Bois de Monnier. Le principal exutoire de l'unité correspond à la source de la Vernède, émergeant en rive gauche de l'Hérault.

La superficie de l'unité est d'environ 40.6 km<sup>2</sup>.

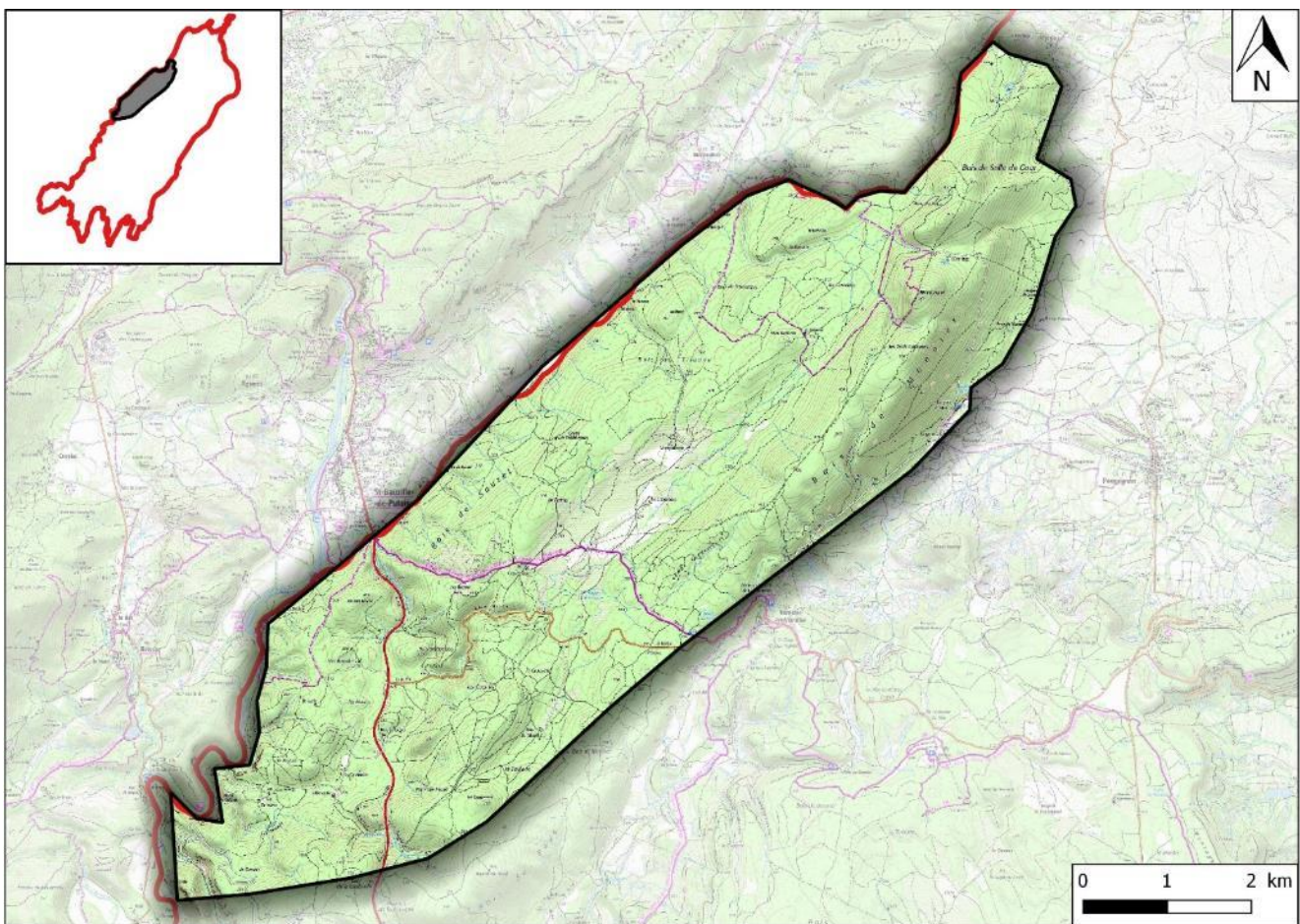


Figure 14 : Contexte géographique et limites de l'unité Vernède (fond IGN)

### 2.2.2 *Géologie*

Le relief associé à cette unité karstique correspond à des terrains du Jurassique supérieur, relevés en altitude par un jeu de failles verticales d'orientation NNE-SSO, associées à la faille des Cévennes. Les limites de l'unité correspondent en grande partie aux contours des calcaires du Jurassique supérieur (Figure 15). Ces terrains calcaires paraissent bien karstifiées et présentent de nombreuses fractures, principalement d'orientation N10, N40 et N165.



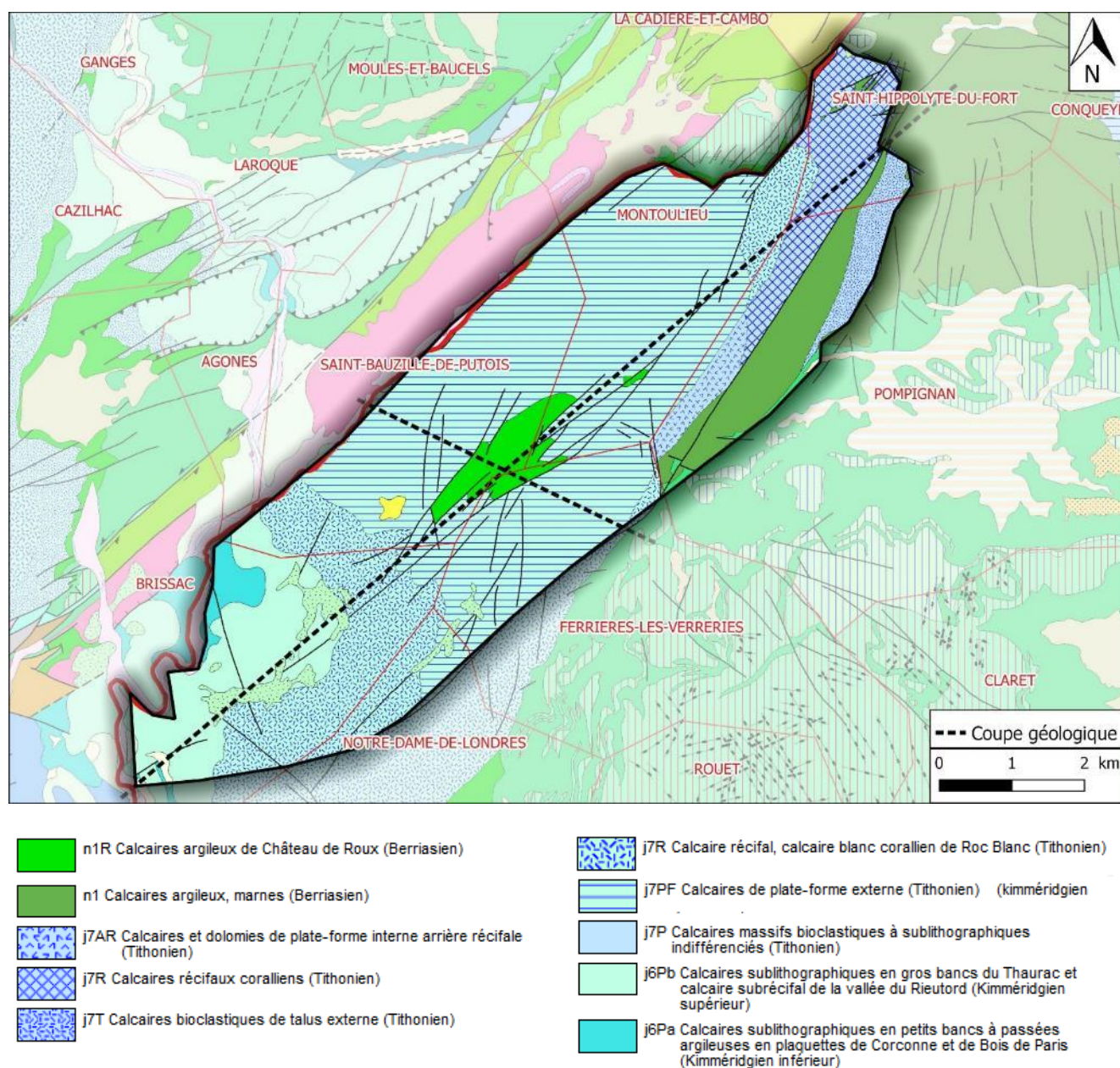


Figure 15 : Carte géologique de l'unité Vernède (fond géologique Infoterre)

Ces calcaires aquifères affleurent sur la très grande majorité du massif. On note, au centre du relief une couche peu perméable du Berriasien, encaissée dans un réseau de failles secondaires, qui n'affecte pas le fonctionnement hydrogéologique de l'aquifère jurassique sous-jacent.

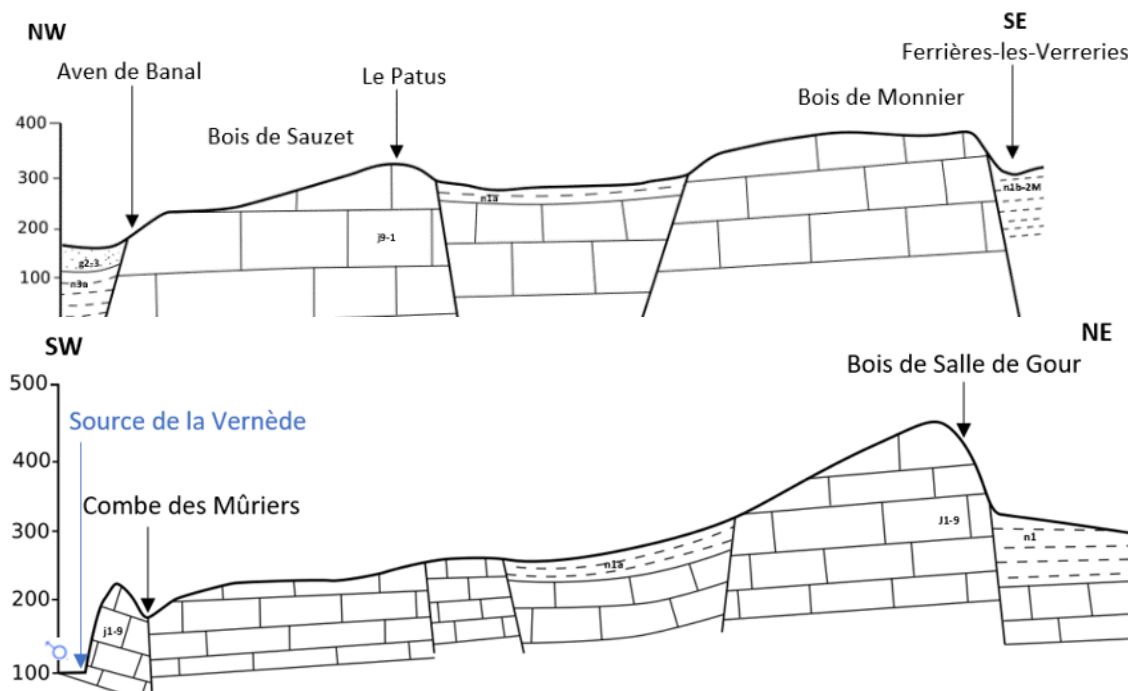


Figure 16 : Coupes géologiques de l'unité Vernède (IDEES-EAUX, 2020)

### 2.2.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est : « 631AF00 : Calcaires et marnes du Jurassique moyen au Berriasien du compartiment occidental de la source du Lez »

#### 2.2.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité karstique se fait principalement par les précipitations. En effet, cette dernière ne présente pas, ou très peu, de couverture « imperméable ». Par conséquent, l'eau s'infiltre assez facilement au sein du massif, favorisée par l'important degré de fracturation des calcaires. Il s'agit d'un système unaire.

Le mur de l'aquifère est constitué par les formations marneuses de la base du Jurassique supérieur. Ces dernières n'affleurent pas au sein de cette unité. L'aquifère paraît libre sur la majeure partie de l'unité. Il est potentiellement captif sous la « lentille » peu perméable du Berriasien, au centre du massif.



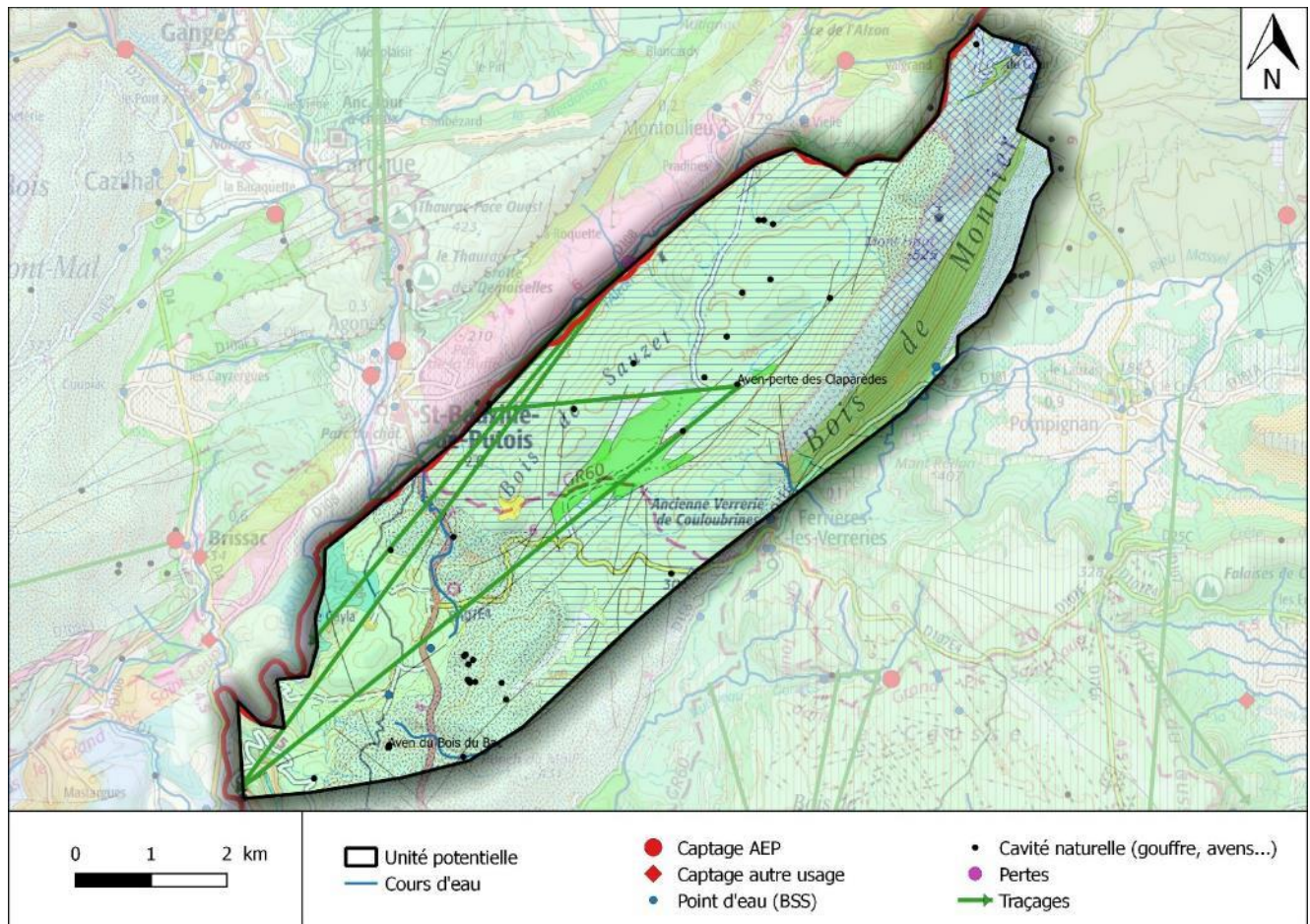


Figure 17 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Vernède (fond géologique infoterre)

### 2.2.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

L'exutoire principal de cet aquifère correspond à la source de la Vernède, située en rive gauche de l'Hérault, à une altitude d'environ 111 m NGF. Cette dernière émerge au pied d'une falaise de calcaires jurassiques d'environ 140 m de hauteur, à la limite avec les alluvions de l'Hérault. D'après la carte géologique, la source émerge au niveau d'une fracture orientée N 60° qui se prolonge au sein de l'unité karstique. La source de la Vernède n'a pas été cartographiée par les clubs de plongée spéléologique, étant considérée impénétrable.

A environ 400 m en amont de la source, on note la présence de la « Combe des Muriers », un vallon secondaire orienté N-S, à une altitude d'environ 140 m NGF. Ce dernier est probablement la conséquence d'une zone de fracturation. En période pluvieuse, ce vallon peut avoir un effet double, en déviant potentiellement les eaux de ruissellement à proximité de la source de la Vernède (en direction de l'Hérault), et en favorisant l'infiltration des eaux de ruissellement avec pour conséquence un risque potentiel de turbidité à la source.

Le second exutoire de ce système aquifère correspond à la Foux du Mas de Banal (ou Aven de Banal), situé à environ 6 km au Nord-Est de la source de la Vernède, à une altitude de 139 m NGF. Cette source émerge au niveau de la commune de Saint-Bauzille-de-Putois, à la limite entre les calcaires du Jurassique et le bassin sédimentaire tertiaire de Montoulieu, en rive gauche du ruisseau temporaire de l'Alzon. Cette cavité a été explorée et cartographiée depuis 1983 (Figure 18). Le réseau karstique s'enfonce rapidement pour atteindre une profondeur de 163 m (soit une altitude de - 24 m NGF). Ce développement karstique vertical et profond est vraisemblablement favorisé par les failles verticales en bordure de l'unité. A priori, l'ensemble du

développement de ce karst se fait dans les calcaires jurassiques, ce qui permet d'avoir un estimatif de l'épaisseur de la zone aquifère. Le niveau d'eau de cette cavité peut atteindre, en période d'étiage, une profondeur maximale de -22 m par rapport à la cote d'émergence de la Foux. En période de hautes eaux, la cavité devient émissive et joue un rôle de trop-plein du système karstique.

L'unité Vernède présente une trentaine de manifestations karstiques recensées. On note quatre manifestations karstiques d'importance (Tableau 7).

Tableau 7 : Principales cavités de l'unité Vernède

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Grotte de Bégué-Ponchon	Pompignan	2295	
Foux du Mas de Banal	Saint-Bauzille-de-Putois		163
Aven du Bois du Bac	Brissac		107
Aven-perte des Claparèdes	Montoulieu		102

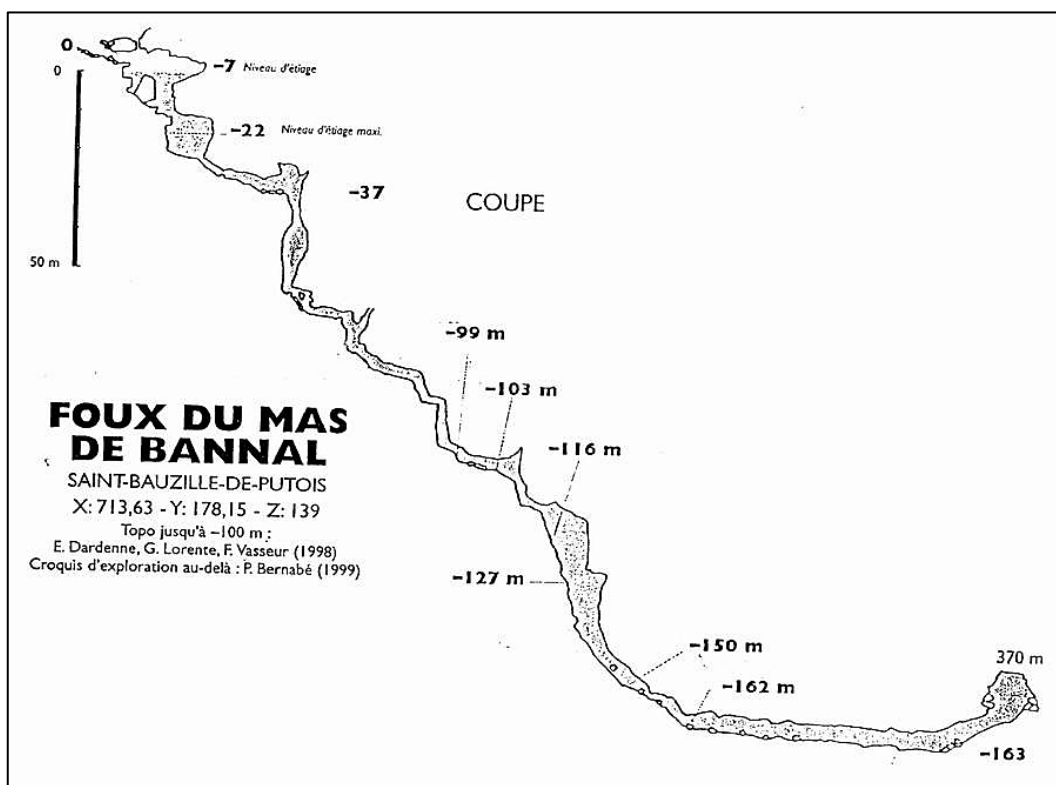


Figure 18 : Coupe développée de la Foux du Mas de Banal (Plongeesout.com)

### 2.2.3.3 Piézométrie et débits

Les deux exutoires (source de la Vernède et Foux du Mas de Banal) ont été relativement peu étudiés. Par conséquent, les débits d'écoulement (étiage, moyen et crue) ne sont pas précisément connus. Les seules valeurs de débit recensées dans la bibliographie correspondent à des mesures associées à des opérations de traçages :

- 03/02/1969 : source du Mas de Banal : 0,03 m<sup>3</sup>/s ;
- 25/02/1969 : source de la Vernède : 1,5 m<sup>3</sup>/s ;

- 05/04/1971 : source du Mas de Banal et source de la Vernède : débit non-renseigné (source non émissive ?).

La piézométrie de l'unité karstique n'est pas précisément connue. Néanmoins, il est possible d'approcher le gradient piézométrique avec les informations piézométriques fournies au niveau de l'Aven du Mas de Banal. Ce dernier serait d'environ 0,5 % en hautes eaux et environ 0,1 % en étiage intense.

#### 2.2.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques au sein de cette unité karstique ne sont pas précisément connus. On note à 3 km au Nord-Est de la source de Vernède, le forage BSS002EQQN d'une profondeur de 155 m qui paraît peu productif (< 0,4 m<sup>3</sup>/h). Etant donnée l'hétérogénéité qui caractérise un système karstique, la productivité de cet ouvrage n'est toutefois pas nécessairement représentative de l'ensemble de l'aquifère.

Les traçages recensés sur l'unité Vernède sont présentés dans le Tableau 8.

**Tableau 8 : Traçages recensés sur l'unité Vernède**

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 <sup>ère</sup> apparition	Vitesse maximale	Commentaires
28/01/1969 BRGM	Perte du Triadou (Le Rouet)	Mas de Banal (St Bauzille de P.)	190 h	24 m/h	Le temps de restitution est anormalement identique entre les différents exutoires. Ces données (temps et vitesse) sont à interpréter avec précaution
		Source de la Vernède (Brissac)	740 h	12 m/h	
		Event 1 du chemin (St Bauzille de P.)	190 h	13 m/h	
		Source des Baoutes (Brissac)	740 h	7 m/h	
		Source du Cayla (Brissac)	740 h	9 m/h	
03/04/1971 GERSAM	Perte de Montguilhem (Montoulieu – « Les Claparèdes »)	Mas de Banal (St Bauzille de P.)	21 h	157 m/h	
		Source de la Vernède (Brissac)	46 h	163 m/h	

Les vitesses de transfert mesurées entre ces deux traçages paraissent particulièrement différentes. La première opération de traçage semble traduire un écoulement au sein d'un système relativement peu développé et présentant une certaine homogénéité. Ainsi, le traceur émerge au niveau de multiples sources avec un temps de transfert du même ordre de grandeur. La seconde opération de traçage présente une vitesse de circulation beaucoup plus importante, ce qui tend à traduire la présence d'un système karstique bien développé.

Ainsi, deux hypothèses peuvent être avancées. Soit cette unité karstique présente une double porosité avec certains drains karstiques bien développés (écoulement d'eau rapide) et un réseau de fractures moins développé (écoulement d'eau moins rapide). Soit, les conditions hydrogéologiques du réservoir aquifère n'étaient pas similaires entre les deux opérations de traçage et donc la dynamique du karst était différente.

#### 2.2.3.5 Prélèvements

L'unité karstique de la Vernède n'est pas utilisée pour l'alimentation en eau potable. On note à 2,5 km au Nord-Est de la source de la Vernède, le forage BSS002EQQL (réalisé en 1973) pour l'alimentation d'un particulier (lieu-dit La Baraque). La productivité de cet ouvrage n'est pas connue. Les prélèvements ne sont potentiellement plus d'actualité.



### 2.2.3.6 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, la ressource pourrait vraisemblablement présenter des risques de turbidité et de pollution microbiologique.

### 2.2.4 Occupation des sols

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

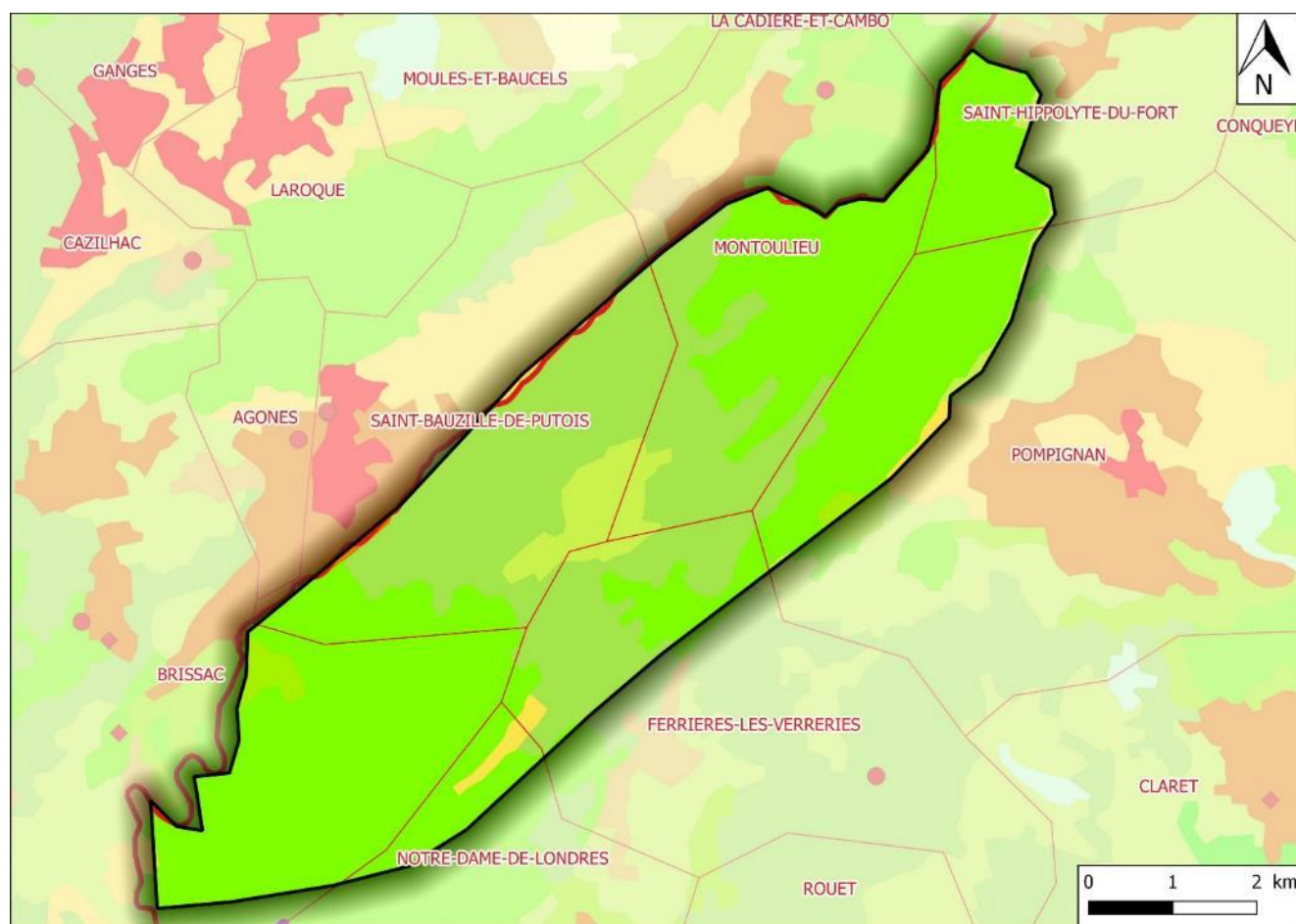


Figure 19 : Occupation des sols de l'unité Vernède (Corine Land Cover 2018)

## 2.3 Unité Frouzet

### 2.3.1 Contexte géographique et limites

L'unité Frouzet se situe en rive gauche de l'Hérault et correspond aux reliefs du Grand Bois de la Boissière jusqu'à la Montagne de la Suque. L'unité s'étend sur les communes de Brissac, Notre-Dame-de-Londres et Saint-Martin-de-Londres. Elle couvre une zone d'environ 5 km de diamètre.

La superficie de l'unité est d'environ 30.7 km<sup>2</sup>.

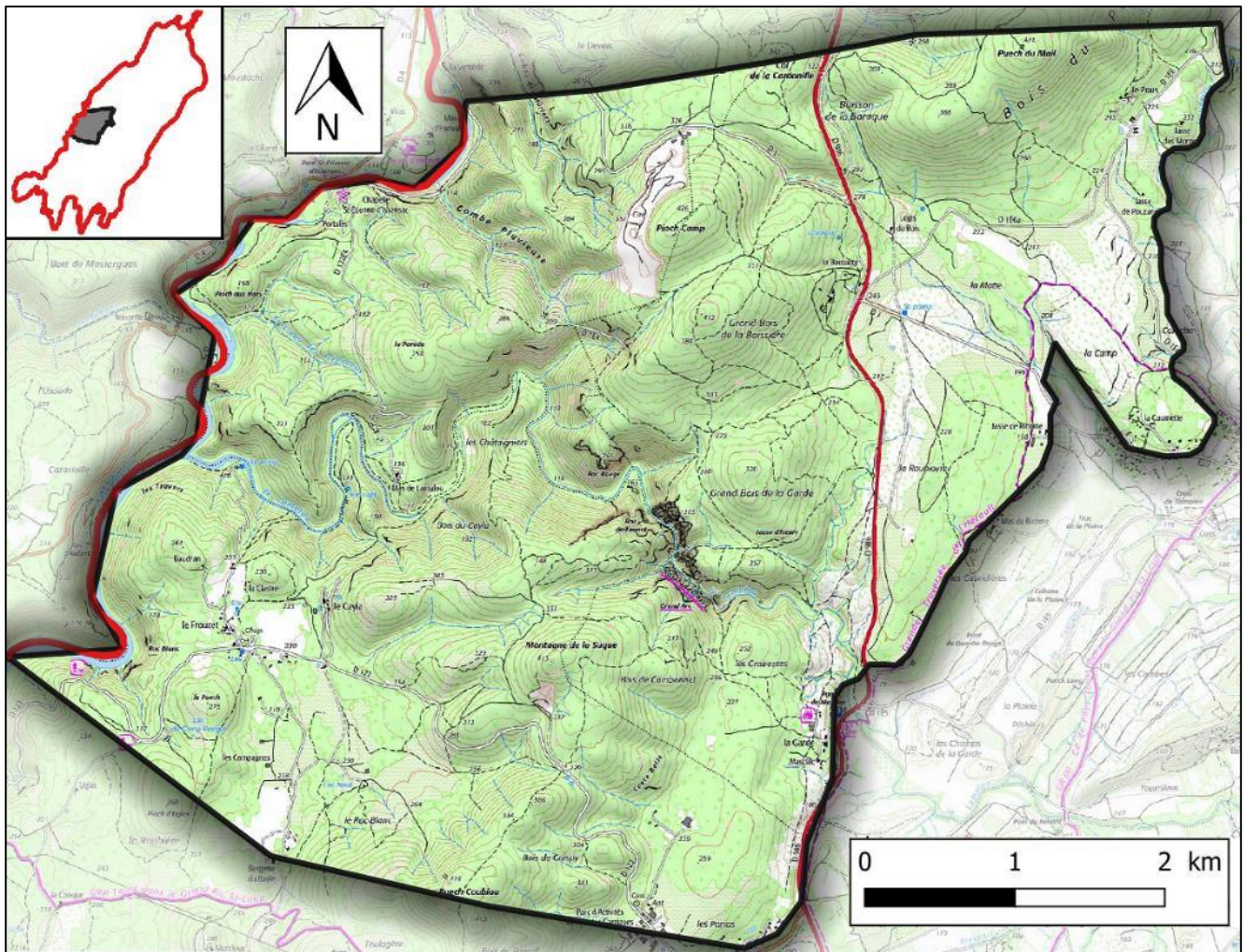


Figure 20 : Contexte géographique et limites de l'unité Frouzet (fond IGN)

### 2.3.1 Géologie

L'unité Frouzet se développe au sein des terrains dolomitiques et calcaires du Jurassique moyen à supérieur. Les couches présentent un pendage vers l'Est et correspondent à la bordure occidentale de l'anticlinal de l'Hérault jusqu'à plonger sous le synclinal de l'Hortus. Au sein de l'unité, les formations géologiques paraissent fortement faillées, avec une orientation Nord-Sud, en lien avec la structure plissée de l'anticlinal.



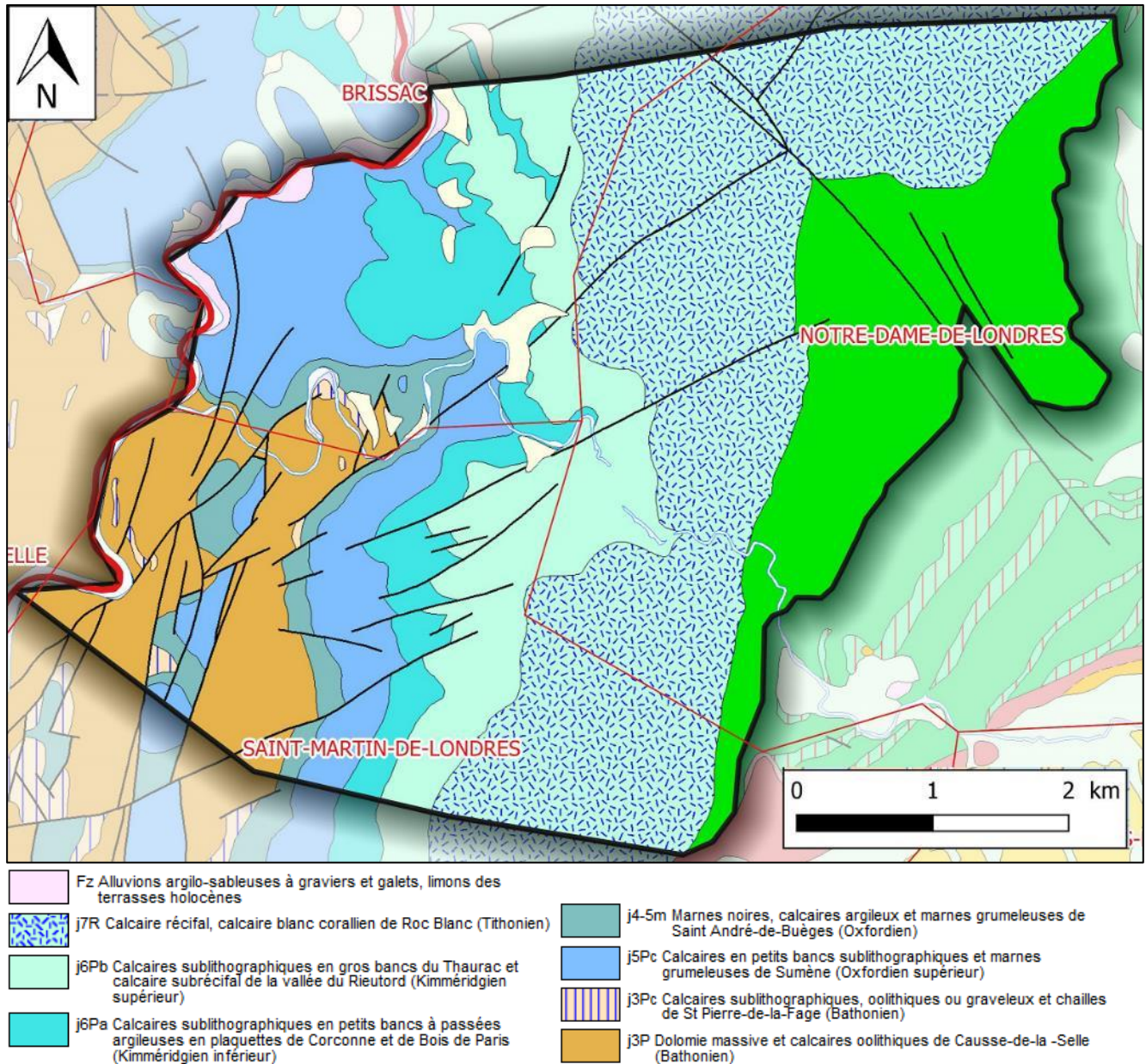


Figure 21 : Carte géologique de l'unité Frouzet (fond géologique Infoterre)

### 2.3.1 Hydrogéologie

L'entité BD LISA concernée par l'unité est : « 631AF00 : Calcaires et marnes du Jurassique moyen au Berriasien du compartiment occidental de la source du Lez »

#### 2.3.1.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité est a priori entièrement due aux précipitations tombant sur l'unité. Le système est donc unaire. L'aquifère est considéré libre sur l'ensemble de l'unité.



Les échanges nappe/rivière ne se sont pas précisément connus. Toutefois, le cours d'eau du Lamalou qui traverse l'unité se trouve alimenté par diverses sources le long de son vallon, ce qui semble marquer un drainage de l'aquifère par le Lamalou.

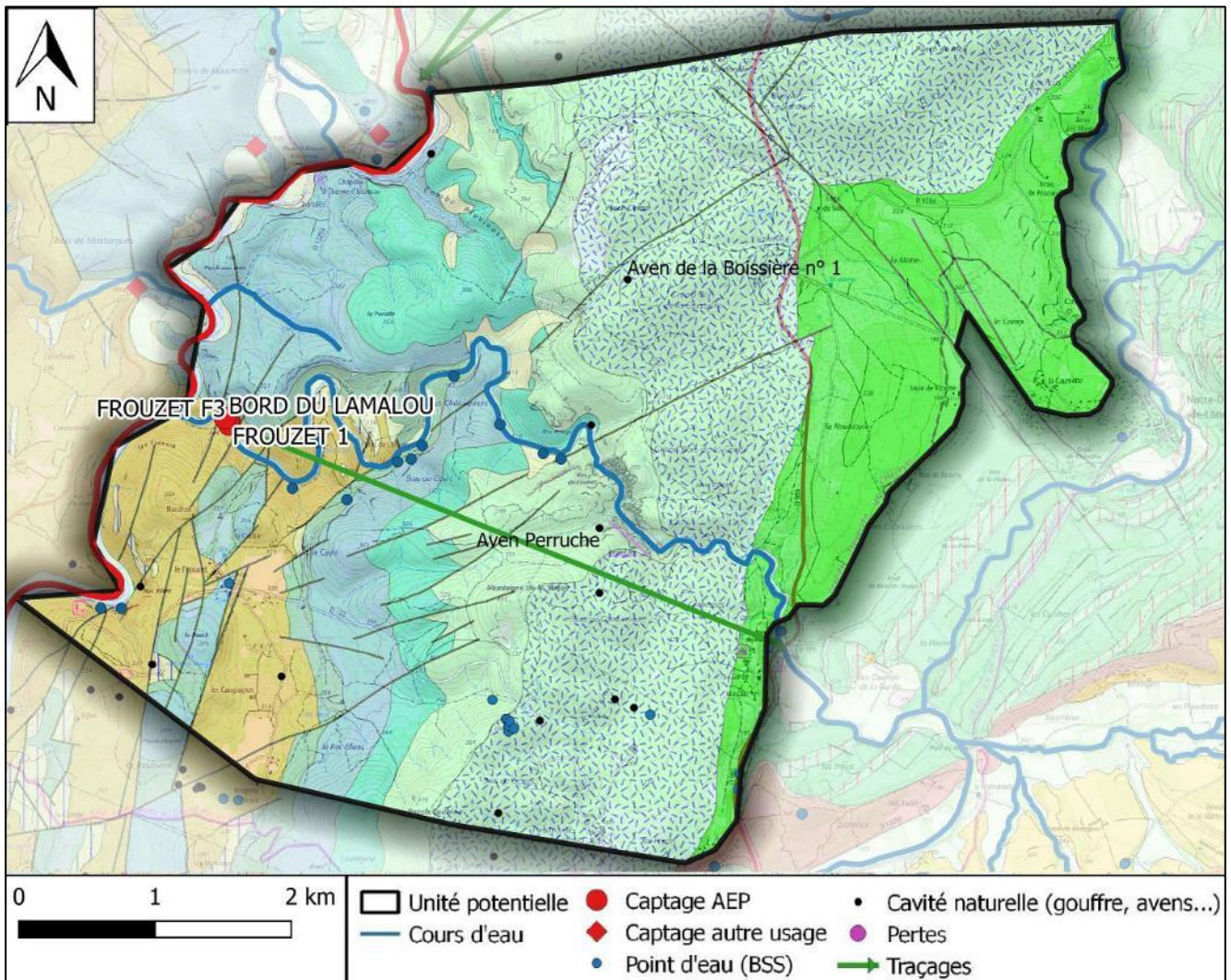


Figure 22 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Frouzet (fond géologique infoterre)

### 2.3.1.2 Réseaux karstiques et exutoires

L'unité ne présente pas de source majeure. Elle alimente le cours d'eau du Lamalou via diverses émergences naturelles. A l'Est de l'unité, l'aquifère se prolonge sous le synclinal de l'Hortus jusqu'à potentiellement alimenter l'aquifère du Lez.

Aux vues des connaissances actuelles, les captages du Frouzet peuvent être considérés comme le principal exutoire de l'unité.

L'unité est recoupée par une dizaine de manifestations karstiques recensées, dont deux d'importance (Tableau 9). L'aven Perruche a été identifié comme un « affluent souterrain du Lamalou » (Grottocenter)

Tableau 9 : Principales cavités de l'unité Frouzet

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Aven de la Boissière n° 1	Notre-Dame-de-L.		117
Aven Perruche	Notre-Dame-de-L.	1025	119

### 2.3.1.3 Piézométrie et débits

La piézométrie de l'unité et le débit des différents exutoires ne sont pas connus.

### 2.3.1.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques et les vitesses de circulations ne sont pas connus.

Les traçages réalisés depuis le Pont de Masclac (SLPA, en cours de publication) montrent l'extension amont SSE de l'unité jusqu'au contact avec le Valanginien.

### 2.3.1.5 Prélèvements

Les captages du Frouzet correspondent à l'unique point de prélèvement au sein de l'unité. Ils prélèvent un débit d'environ 120 000 à 130 000 m<sup>3</sup>/an, soit une moyenne de 342 m<sup>3</sup>/jour. Il s'agit de deux forages (du Frouzet) et d'un puits (Moulinet), dont les périmètres ne sont actuellement pas établis. Ils capteraient bien la même ressource. Des pompages d'essai ont été réalisés en 2019.

### 2.3.1.6 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 2000 à 2020 sur les captages. Les résultats d'analyse sont synthétisés dans Tableau 10 et Tableau 11.

Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs présentent des variations en lien avec la dynamique du karst. Les ouvrages Frouzet 1 et Frouzet F3 étant proches et captant la même ressource, les résultats des analyses sont très similaires.

La ressource paraît sensible à la turbidité et aux contaminations bactériologiques.

On note la présence de manganèse à des concentrations fréquemment au-delà de la référence de qualité.

Une seule molécule pesticide a été identifiée sur Frouzet 1 le 15/09/2014. Il s'agit de l'AMPA (un métabolite du glyphosate).



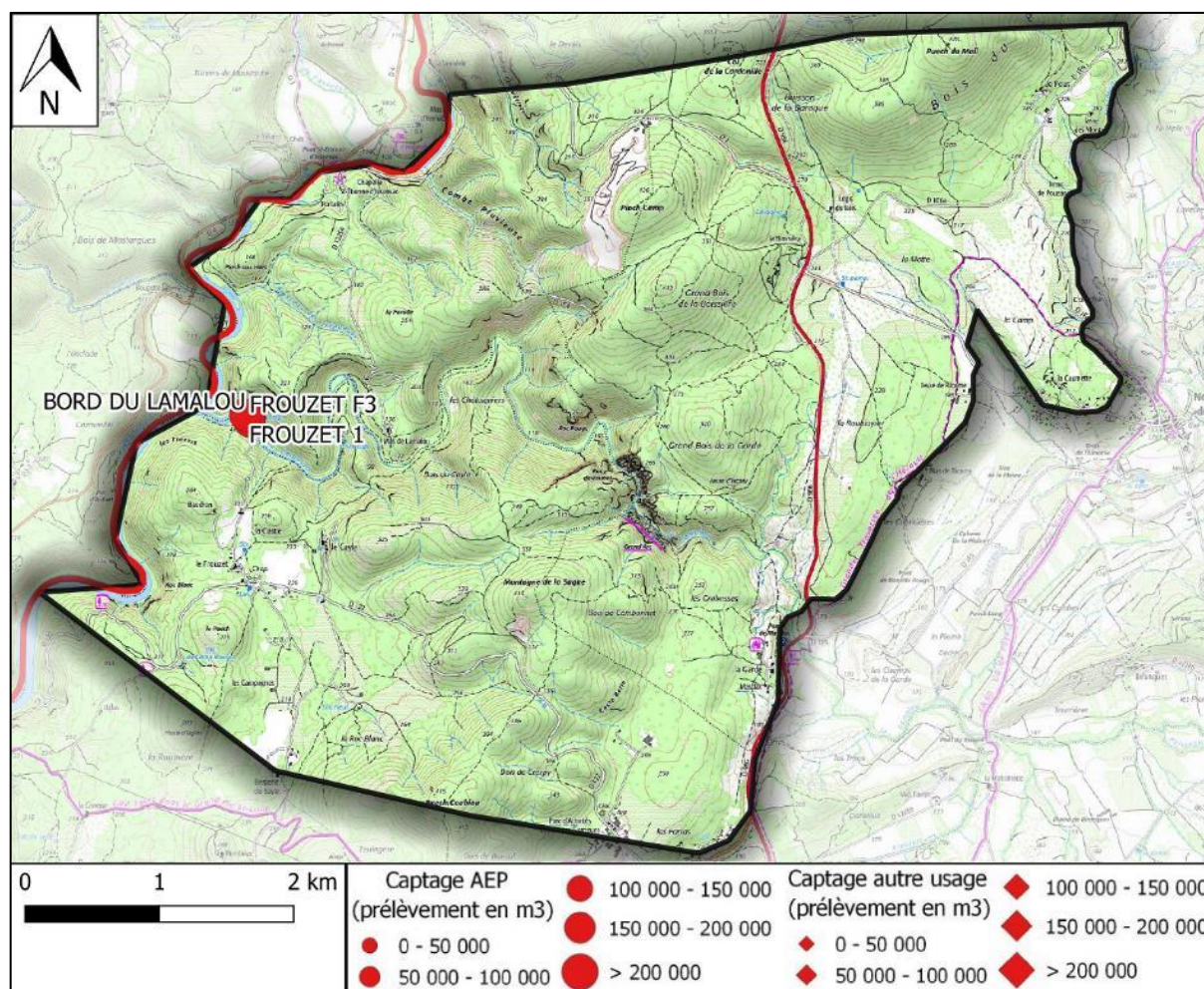


Figure 23 : Localisation des prélèvements de l'unité Frouzet (fond IGN)

Tableau 10 : Résultats qualitatifs – forage Frouzet 1 (ARS)

Frouzet 1 : 10 échantillons sur eau brute prélevés entre 2000 et 2020

Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
<b>Paramètres physico-chimiques - ions majeurs</b>						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	403,0	597,0	490,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,1	7,5	7,4	-
Ca (mg/l)	-	-	66,0	81,0	74,7	-
Mg (mg/l)	-	-	13,0	19,0	14,9	-
Na (mg/l)	-	200	3,4	4,4	3,9	-
K (mg/l)	-	-	0,0	5,7	0,9	-
Cl (mg/l)	-	250	5,0	10,0	6,6	-
SO4 (mg/l)	-	250	3,4	4,4	3,9	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,0	1,2	0,4	-
HCO3- (mg/l)	-	-	240,0	313,0	291,0	-

Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0,0	9,0	3,0	
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0,0	18,0	2,3	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	56,0	5,5	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,4	3,8	1,2	50%
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	42,0	190,0	116,0	-
Manganèse (µg/l)	-	50	8,0	167,0	62,5	50%
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,0	0,07	0,0	-

Tableau 11 : Résultats qualitatifs – forage Frouzet F3 (ARS)

Frouzet 3 : 10 échantillons sur eau brute prélevés entre 2000 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	395,0	545,0	480,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,3	7,6	7,4	-
Ca (mg/l)	-	-	52,0	91,0	74,5	-
Mg (mg/l)	-	-	11,0	15,0	12,8	-
Na (mg/l)	-	200	3,5	4,8	4,1	-
K (mg/l)	-	-	0,0	0,6	0,3	-
Cl (mg/l)	-	250	5,0	11,0	6,7	-
SO4 (mg/l)	-	250	3,5	4,8	4,1	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,0	0,4	0,0	-
HCO3- (mg/l)	-		200,0	310,0	270,8	-
Paramètres microbiologiques						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0,0	5,0	1,7	
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0,0	8,0	2,3	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	7,0	1,4	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,0	6,5	2,0	80%
Métaux - pesticides						
Fer (µg/l)	-	200	0,0	22,0	11,0	-
Manganèse (µg/l)	-	50	5,0	220,0	76,5	50%
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,0	0,0	0,0	-

### 2.3.1 Occupation des sols

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

On note une carrière à ciel ouvert située sur le flanc Ouest du Pioch Camp qui s'étend sur une superficie d'environ 0,3 km<sup>2</sup>.

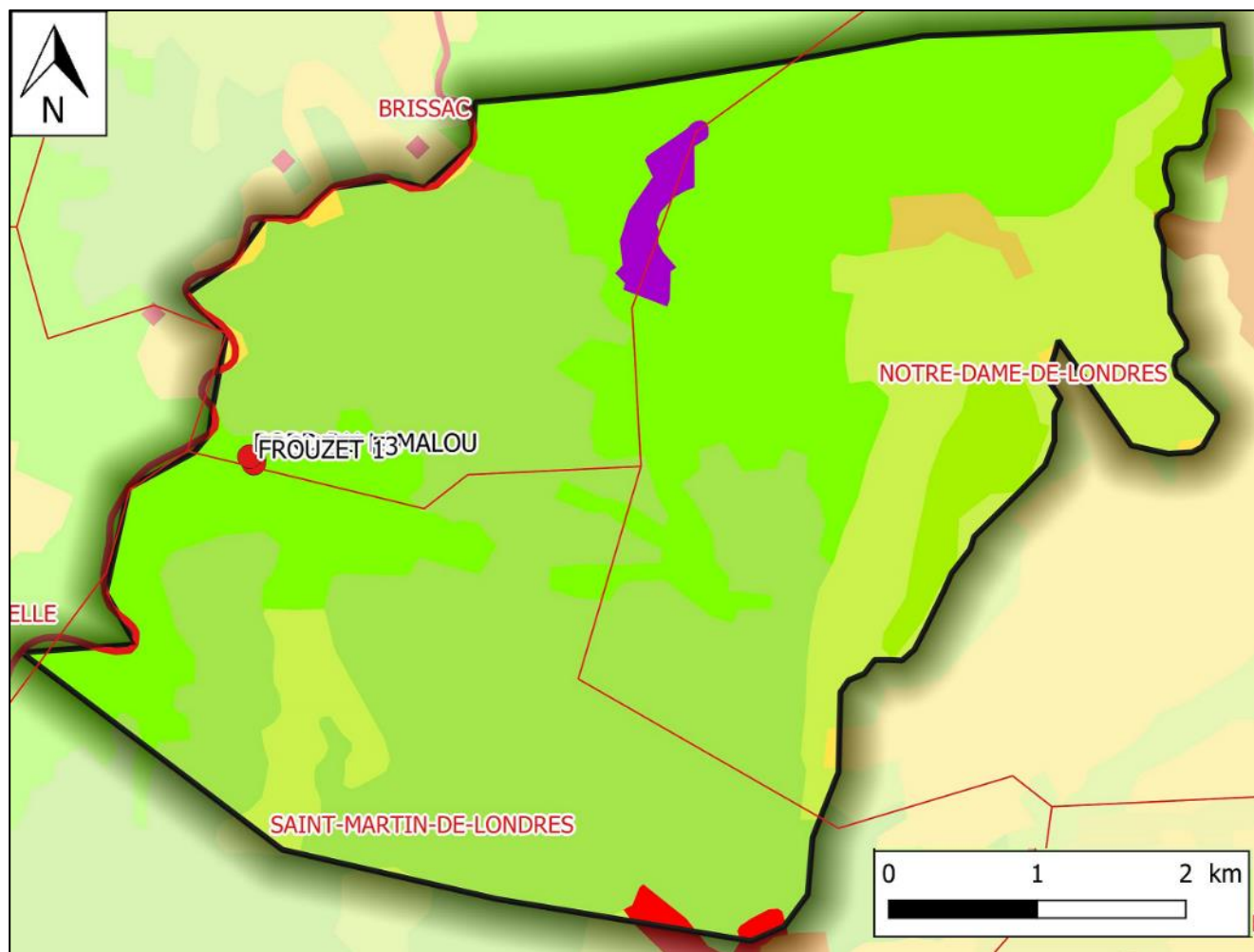


Figure 24 : Occupation des sols de l'unité Frouzet (Corine Land Cover 2018)



## 2.4 Unité Hortus

### 2.4.1 Contexte géographique et limites

L'unité Hortus s'étend sur les communes de Saint-Martin-de-Londres, Notre-Dame-de-Londres, Cazevieille, Rouet, Mas-de-Londres et Valflaunès, Ferrières-les-Verreries, Claret, Lauret et Pompignan.

Les limites de l'unité correspondent à la limite du Causse de l'Hortus et son prolongement sous le bassin sédimentaire de Saint-Martin-de-Londres. La superficie de l'unité est de 76.0 km<sup>2</sup>, dont environ 28 km<sup>2</sup> sous la couverture du bassin de Saint-Martin-de-Londres.

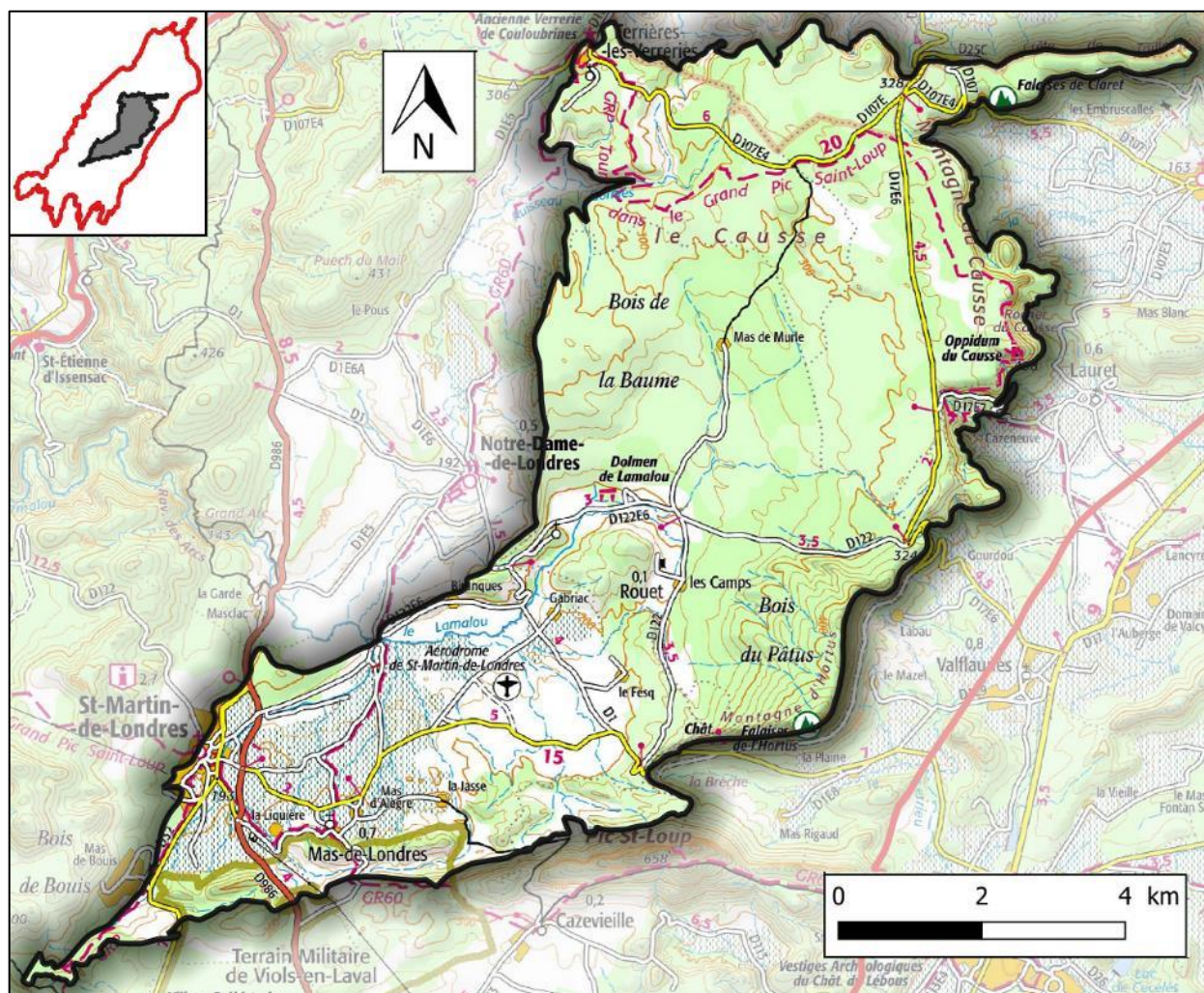


Figure 25 : Contexte géographique et limites de l'unité Hortus (fond IGN)

### 2.4.2 Géologie

L'unité Hortus est contenue au sein des formations calcaires du Valanginien, dans un synclinal perché d'axe NNE-SSO, isolé du relief par un jeu de failles verticales en lien avec la faille de Corconne. Les limites de l'unité sont relativement franches sur toute la partie Ouest, Nord et Est car elles représentent les falaises du Causse de l'Hortus. Sur la partie Sud, l'aquifère plonge sous les formations tertiaires du bassin sédimentaire de Saint-Martin de Londres.



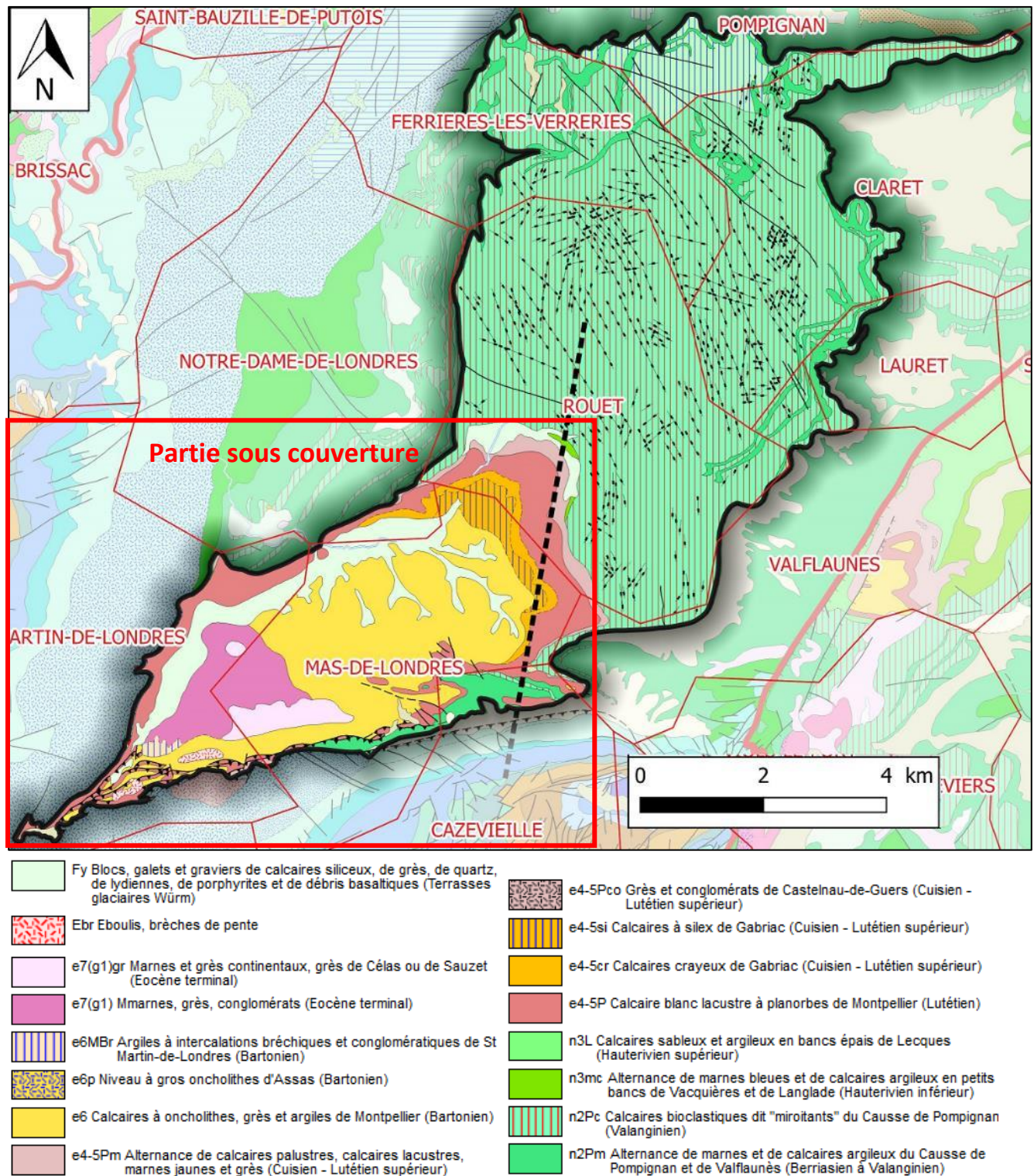


Figure 26 : Carte géologique de l'unité Hortus (fond géologique Infoterre)

D'un point de vue hydrogéologique, l'aquifère est isolé des formations du Jurassique supérieur (sous-jacent - aquifère de la source du Lez) par une couche marneuse imperméable et non-karstifiée du Berriasien et Valanginien inférieur. Sur sa partie Sud, l'aquifère devient captif sous les formations tertiaires du bassin

sédimentaire de Saint-Martin-de-Londres, notamment par une couche d'argile du Rognaco-Paléocène (Figure 27).

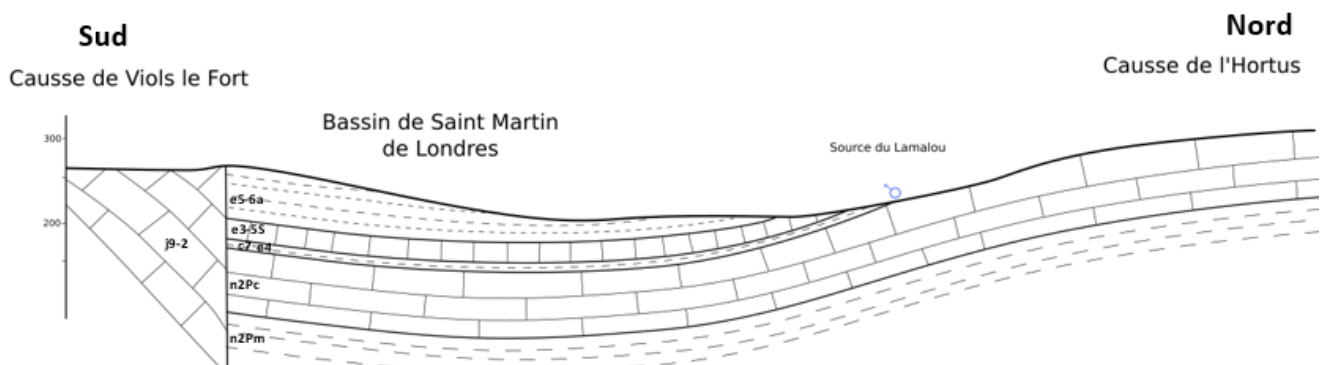


Figure 27 : Coupe géologique Nord-Sud du Causse de l'Hortus et du bassin de Saint-Martin-de-Londres (IDEES-EAUX, 2020)

### 2.4.3 Hydrogéologie

L'entité BD LISA concernée par l'unité est : « 631AH00 : Calcaires du Crétacé inférieur du Causse de l'Hortus ».

#### 2.4.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité karstique se fait uniquement par les précipitations qui s'infiltrent au travers de la dalle calcaire. Il n'existe pas de cours d'eau permanent sur l'unité.

#### 2.4.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

L'aquifère se vidange via de nombreuses résurgences situées en bordure du causse, que l'on peut classer en deux types :

- Des sources de débordement situées à la limite d'engorgement des calcaires sous les formations tertiaires. Les principales sont la source du Lamalou, la source du Crès et l'évent des Camp (commune du Rouet) ;
- Diverses émergences pérennes et temporaires à la périphérie du plateau du causse. Les principales sont les exurgences de Beaugrand, des Lauzières, de la Foux à Pompignan et de la Foux à Lauret.

Parmi ces différentes sources, celle du Lamalou constitue le principal exutoire et a été relativement bien étudiée par le biais de divers travaux de recherche (BRGM - 1979). Cette source présente une émergence pérenne même en fort étiage avec un débit de 3 l/s contre 10 m<sup>3</sup>/s en crue. Du fait de ces multiples émergences, l'unité du Causse de l'Hortus paraît morcelée en un ensemble de petits bassins versants et développements karstiques associés à chaque émergence. Le bassin versant alimentant la source du Lamalou est estimé à 30 km<sup>2</sup>. D'après la coupe projetée du réseau karstique, il existe un développement de conduits karstiques jusqu'à une profondeur de 10 m, par rapport à l'émergence de la source – soit une altitude de 140 m NGF (Figure 29).

Sur la partie captive (sous couverture tertiaire), il pourrait exister une continuité hydrogéologique entre l'unité karstique de l'Hortus et les calcaires du Jurassique supérieur (aquifère du Lez). Cette continuité pourrait se faire au niveau de la faille chevauchante associée au Pic Saint-Loup délimitant la bordure Sud de l'unité karstique. Elle pourrait également se faire via les formations du Tertiaire du bassin de Saint-Martin-de-Londres, du fait de la disparition de l'écran marneux du Valanginien dans la partie occidentale du bassin. Cette connexion n'est cependant pas démontrée et mise en question par de nombreux spécialistes. Il semblerait pertinent d'étudier cette connexion plus en détail.



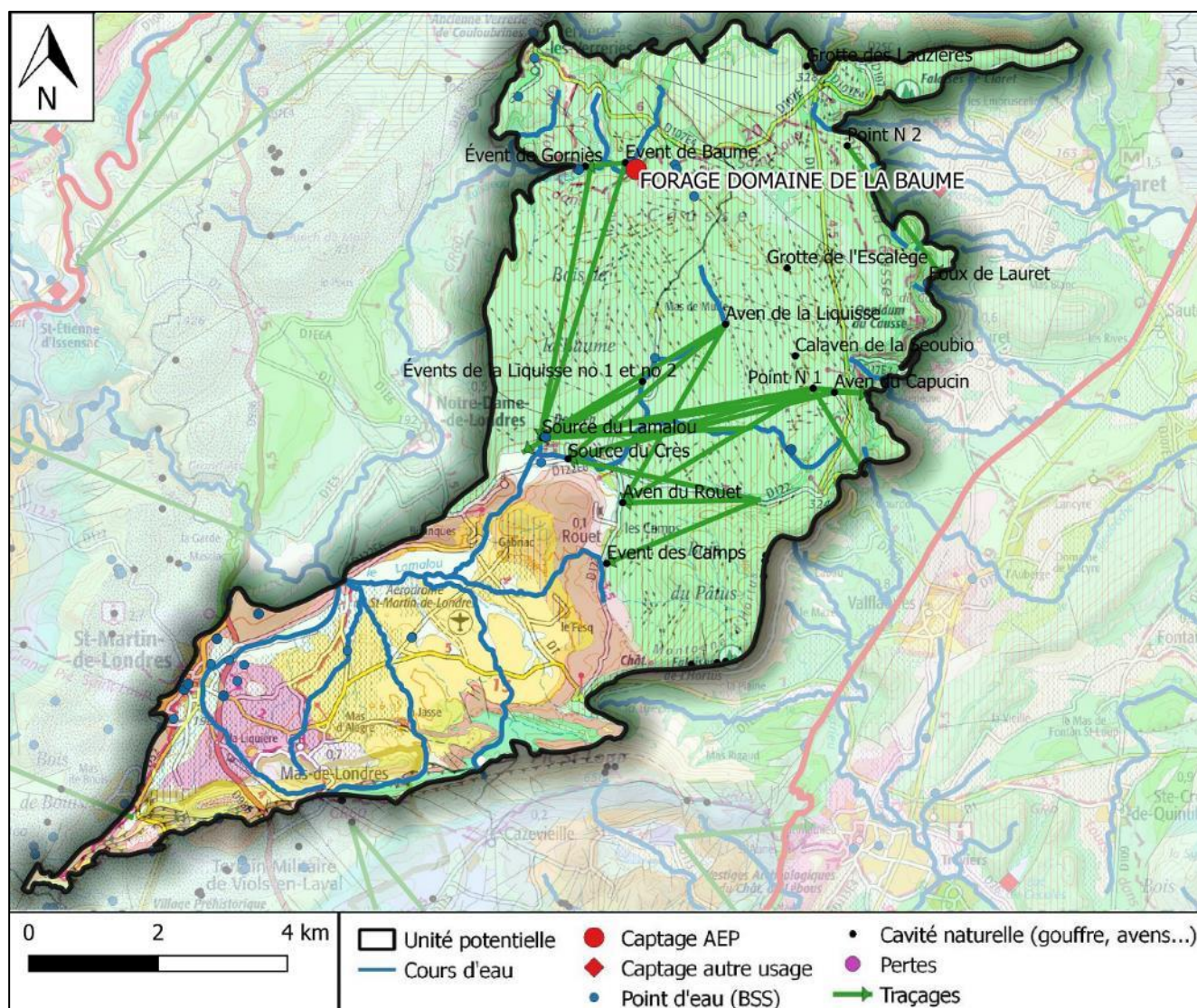


Figure 28 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Hortus (fond géologique infoterre)

L'unité Hortus est recoupée par une quinzaine de manifestations karstiques. Ces dernières sont principalement localisées en bordure de l'unité. Les principales manifestations karstiques sont décrites dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Principales cavités de l'unité Hortus

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)
Foux de Lauret	Lauret	8600
Grotte des Lauzières	Pompignan	4850
Grotte de l'Escalège	Claret	1768
Grotte de Beaugrand	Lauret	1702
Calaven de la Seoubio	Claret	3863
Évent de Gornières	Ferrières-les-Verreries	2221
Événements de la Liquisse no 1 et no 2	Rouet	1482



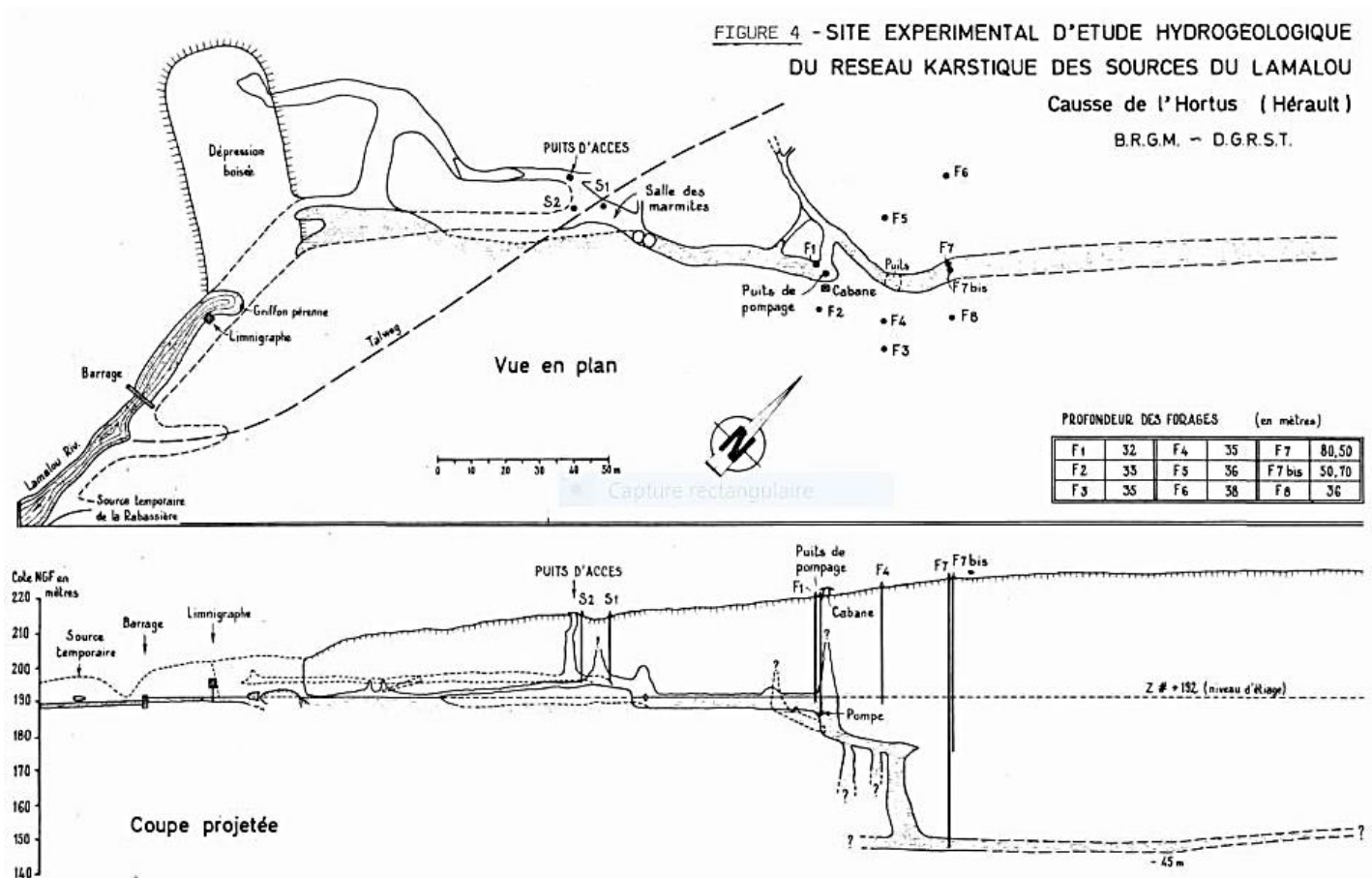


Figure 29 : Plan et coupe du réseau karstique de la source du Lamalou (BRGM, 1979)

### 2.4.3.3 Piézométrie et débits

La piézométrie n'est pas précisément connue. Néanmoins, au vu du débit des différentes sources et des différents de traçages réalisées, il semble admis que l'ensemble des sources sur le pourtour du causse sont alimentées par autant de petits bassins versants individualisés. L'eau infiltrée au centre du synclinal alimente les sources de débordement au contact avec les terrains tertiaires, notamment la source du Lamalou. Les écoulements d'eau en direction des émergences du Lamalou sont favorisés par la morphologie du synclinal (forme de cuvette). Ces directions d'écoulements sont appuyées par de multiples traçages menés sur la zone d'étude. L'eau s'écoulant au sein des calcaires du Crétacé sous le bassin tertiaire de Saint-Martin-de-Londres pourrait venir alimenter l'aquifère des calcaires du Jurassique supérieur (aquifère du Lez).

Le niveau d'eau de la source du Lamalou (BSS002ERNK) a été suivi en continu entre 1977 et 1985 (données ADES) (Figure 30). D'après ces données, le niveau d'eau de la source varie relativement peu avec moins de 2 m entre les hautes et basses eaux. Les pics de crue paraissent particulièrement resserrés et s'étalent généralement sur moins de 10 jours. En basse eaux, on note parfois un signal particulier avec une baisse rapide du niveau d'eau d'environ 0,5 m, possiblement liée à des manipulations du « barrage/seuil » au niveau de l'émergence de la source.

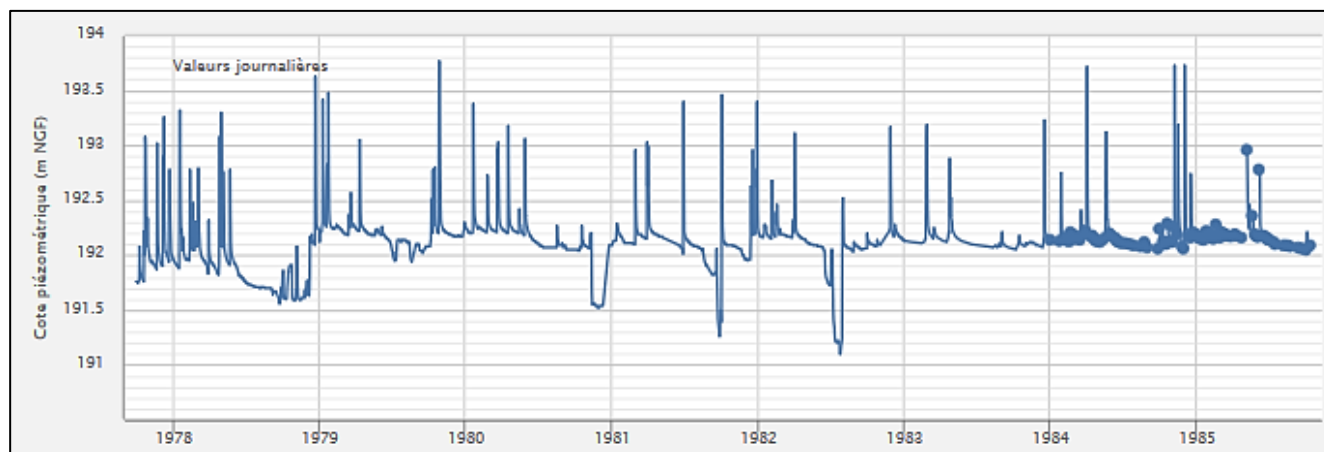


Figure 30 : Suivi piézométrique de la source du Lamalou (BSS002ERNK) – 1977/1985 (ADES CD34)

#### 2.4.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Du fait de leur grande hétérogénéités, il est difficile de déterminer les paramètres hydrodynamiques représentatifs des aquifères karstiques. Le BRGM a déterminé les paramètres hydrodynamiques résumés dans le tableau suivant.

Tableau 13 : Paramètres hydrodynamiques de l'unité Hortus – (BRGM, 1979)

ENTITE	Prof. eau (m)	Ep. mouillée (m)	T (m <sup>2</sup> /s)	K (m/s)	Porosité (%)
Karst superficiel			1. 10 <sup>-5</sup> à 1.10 <sup>-4</sup>	10 <sup>-3</sup>	Macroporosité 0,59
Karst profond			1. 10 <sup>-7</sup> à 2.10 <sup>-7</sup>	3. 10 <sup>-9</sup> à 9.10 <sup>-9</sup>	Porosité totale 1,84
Ensemble	100	20 à 80		10 <sup>-2</sup>	Microporosité 1,25

Les traçages recensés sur l'unité Hortus sont présentés dans le Tableau 14. La date de réalisation et vitesses de transfert associés ne sont pas connus.

Tableau 14 : Traçages recensés sur l'unité Hortus

Point d'injection	Point de restitution	Point d'injection	Point de restitution
Perte du Ruisseau des Canaus (Ferrières-les-Verreries)	Source du Lamalou (Rouet)	Point N 1 (Claret)	Source du Lamalou
Event de Baume (Ferrières-les-Verreries)	Source du Lamalou		Source du Crès
	G. de Gornies (Ferrières-les-Verreries)		Aven du Rouet
Event 2 de la Liquisse (Rouet)	Source du Lamalou		Source de Beaugrand (Lauret)
Aven de la Liquisse (Rouet)	Source du Lamalou		F. de Gourdou (Valflaunes)
	Source du Crès (Rouet)	Aven du Capucin (Claret)	Source du Lamalou
	Aven du Rouet (Rouet)		Source du Crès
Perte du Puits Batit (Rouet)	Source du Lamalou	Point N 2 (Claret)	Event de Beaugrand
Perte de Juoilles (Rouet)	Aven du Rouet		Foux de Lauret (Claret)
	Source du Crès		
	Event des Camps (Rouet)		



### 2.4.3.5 Prélèvements

L'unique prélèvement pour l'eau potable correspond au forage du domaine de la Baume (sur la commune de Ferrières-les-Verreries) qui prélève un débit d'environ 8 400 m<sup>3</sup>/an, soit un volume journalier moyen de 23 m<sup>3</sup>/jour.

Trois anciens captages AEP, actuellement abandonnés, ont été recensés : Forage Camp (Rouet), Forage Calvaire (Ferrières-Les-Verreries), Foux de Lauret (Claret).

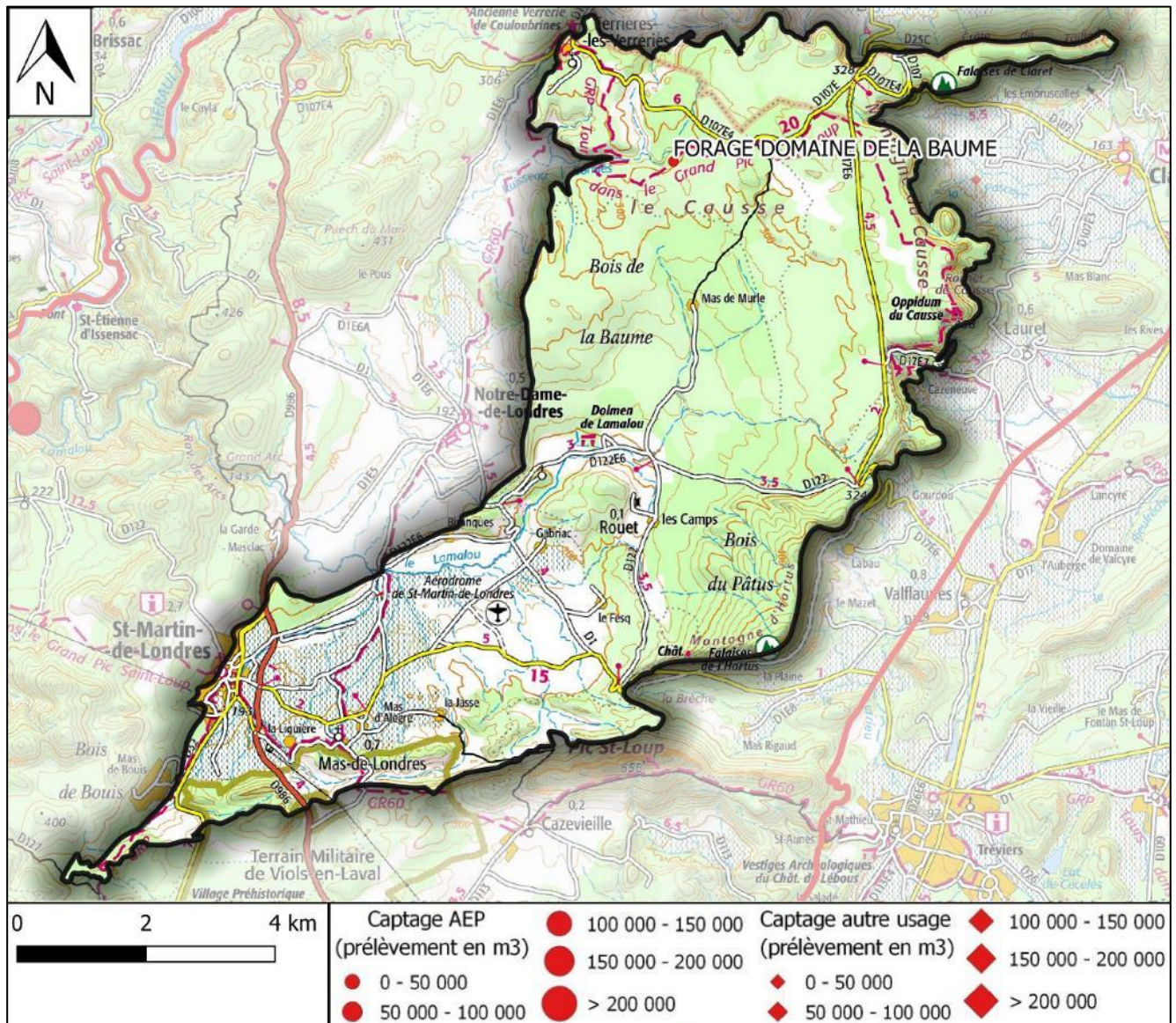


Figure 31 : Localisation des prélèvements de l'unité Hortus (fond IGN)

### 2.4.3.6 Qualité de l'eau

Cette unité est utilisée pour une AEP privée, la qualité de l'eau de l'aquifère karstique peut être appréciée à travers les analyses réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire. Une seule analyse est cependant disponible (Tableau 15).



Les paramètres physico-chimiques et ions majeurs sont caractéristiques d'une eau circulant au sein d'un aquifère calcaire. Il n'est pas possible d'estimer la variabilité de ces paramètres au regard de la dynamique du karst.

On notera l'absence de contamination bactériologique et une turbidité élevée sur l'échantillon analysé.

**Tableau 15 : Résultats qualitatifs – forage du domaine de la Baume (ARS)**

Forage du domaine de la Baume : 1 échantillon sur eau brute prélevé le 17/06/2010						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
<b>Paramètres physico-chimiques - ions majeurs</b>						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	590,0	590,0	590,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,7	7,7	7,7	-
Ca (mg/l)	-	-	110,0	110,0	110,0	-
Mg (mg/l)	-	-	11,0	11,0	11,0	-
Na (mg/l)	-	200	8,6	8,6	8,6	-
K (mg/l)	-	-	1,0	1,0	1,0	-
Cl (mg/l)	-	250	6,0	6,0	6,0	-
SO4 (mg/l)	-	250	8,6	8,6	8,6	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,0	0,0	0,0	-
HCO3- (mg/l)	-		370,0	370,0	370,0	-
<b>Paramètres microbiologiques</b>						
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	-	117,0	117,0	117,0	100%
<b>Métaux - pesticides</b>						
Fer (µg/l)	-	200	-	-	-	-
Manganèse (µg/l)	-	50	5,6	5,6	5,6	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,0	0,0	0,0	-

#### 2.4.4 Occupation des sols

La partie affleurante de l'unité est majoritairement occupée par des espaces naturels (Végétation sclérophylle / Forêts de feuillus / Végétation clairsemée / Pelouses et pâturages naturels). On note à la limite avec le bassin sédimentaire de Saint-Martin-de-Londres, la présence de « Systèmes cultureux et parcellaires complexes » (< 1 % de la superficie de l'unité).

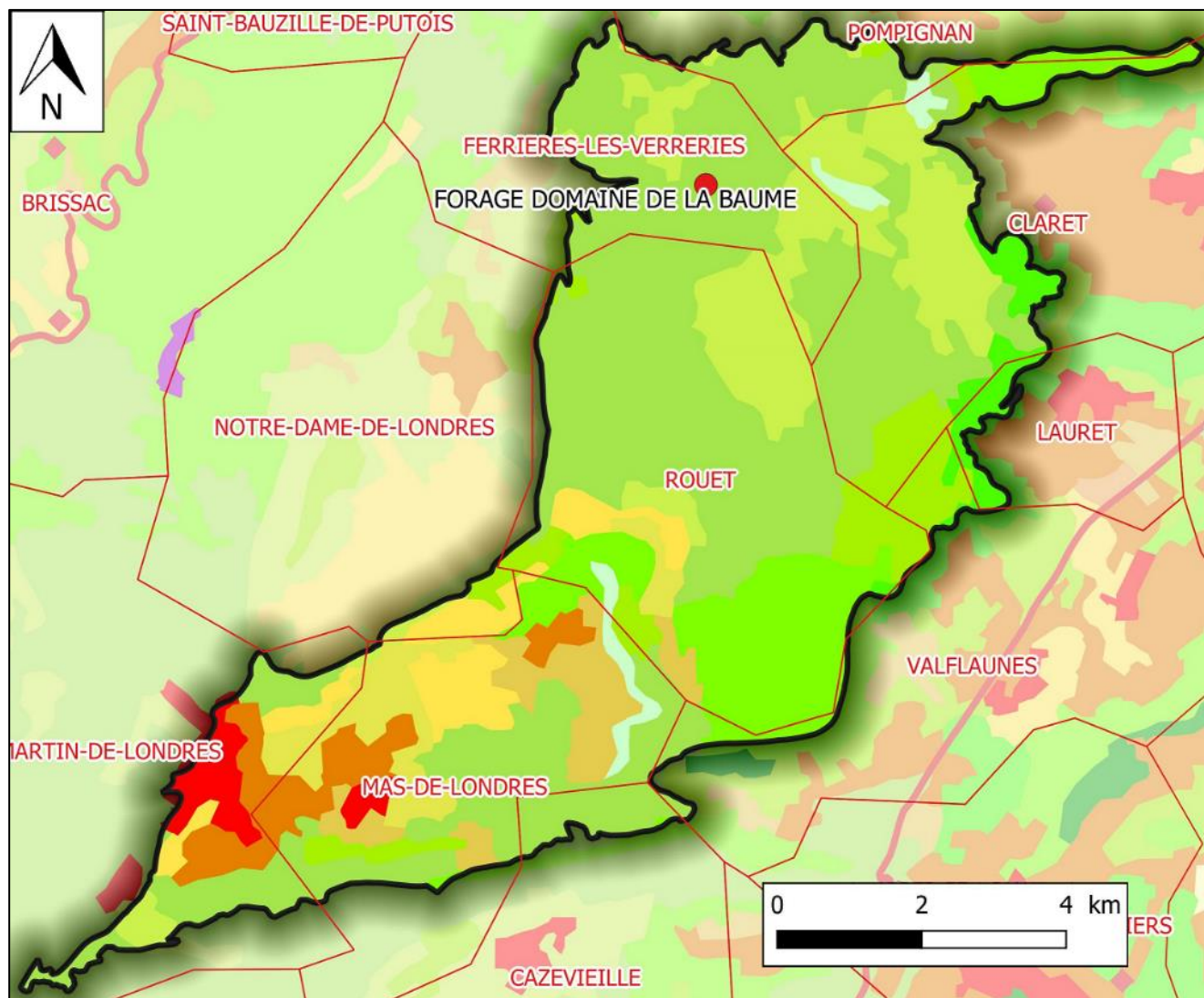


Figure 32 : Occupation des sols de l'unité Hortus (Corine Land Cover 2018)

## 2.5 Unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres

### 2.5.1 Contexte géographique et limites

L'unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres s'étend sur les communes de Saint-Martin-de-Londres, Notre-Dame-de-Londres, Cazevieille, Rouet, Mas-de-Londres et Valflaunès.

Les contours de l'unité correspondent au bassin sédimentaire tertiaire de Saint-Martin-de-Londres, qui s'est développé en contrebas du Causse de l'Hortus.

La superficie de l'unité est d'environ 26.8 km<sup>2</sup>.

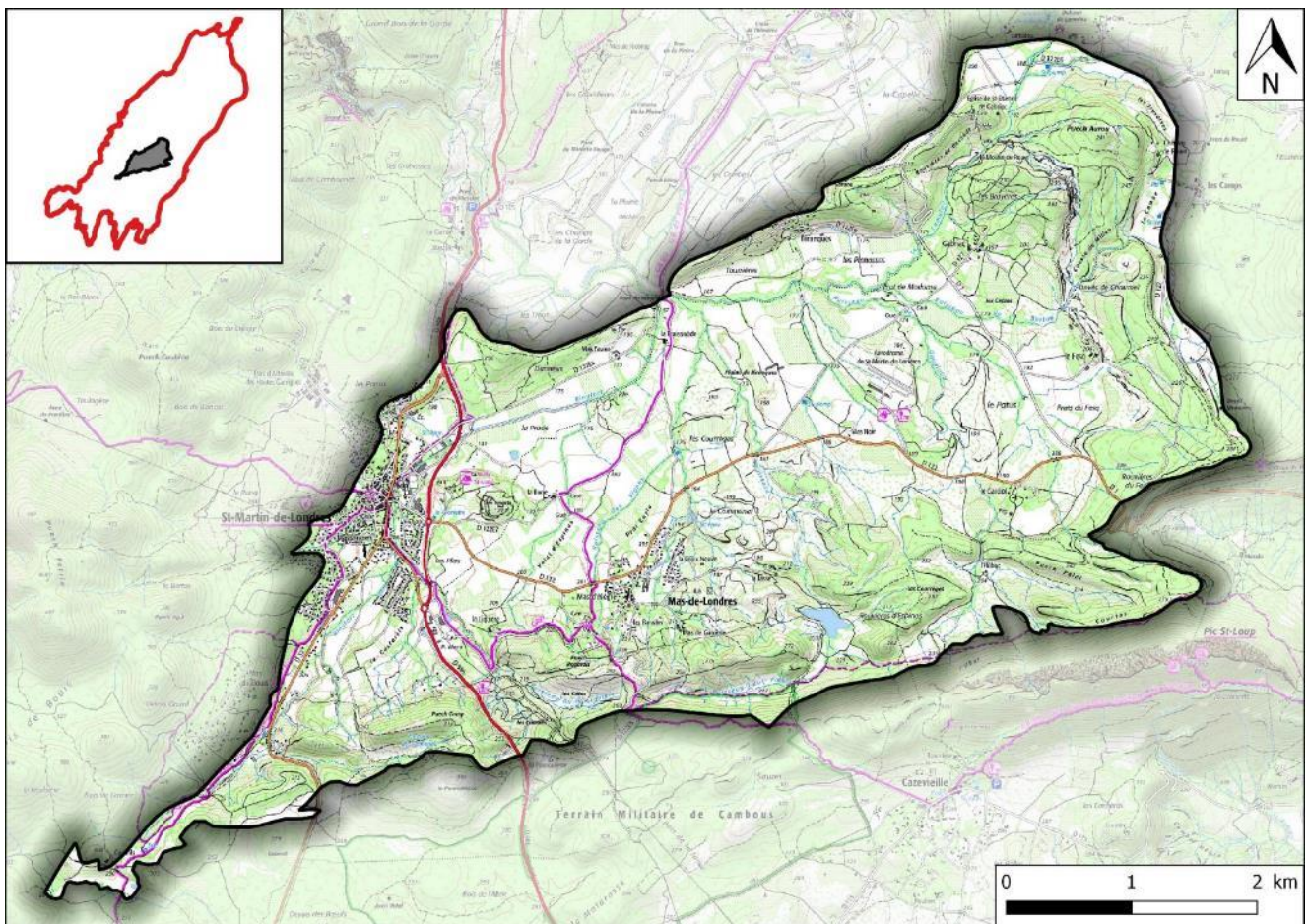


Figure 33 : Contexte géographique et limites de l'unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres (fond IGN)

### 2.5.2 Géologie

L'unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres correspond au bassin sédimentaire tertiaire de Saint-Martin-de-Londres (Figure 34). Les couches sont en discordance avec les terrains sous-jacents du Secondaire appartenant au synclinal de l'Hortus. Les calcaires lacustres du Lutétien (aquifère) présentent une puissance totale de l'ordre de 50 m et affleurent sur les bordures du bassin, en formant un rebond dans la morphologie du fait de leur plus forte résistance. Au centre du bassin, ces formations plongent sous une couche marno-argileuse « imperméable » de l'Eocène supérieur. Un forage (BSS002ERFZ) réalisé dans les années 1960 au centre du



bassin a atteint une profondeur de 332 m et identifie 237 m de formations marneuses du Bartonien avant de recouper les calcaires du Lutétien.

Au Sud de l'unité, le pli déversé associé au Pic Saint-Loup peut permettre un contact local, entre les formations tertiaires et les calcaires du Jurassique supérieur.

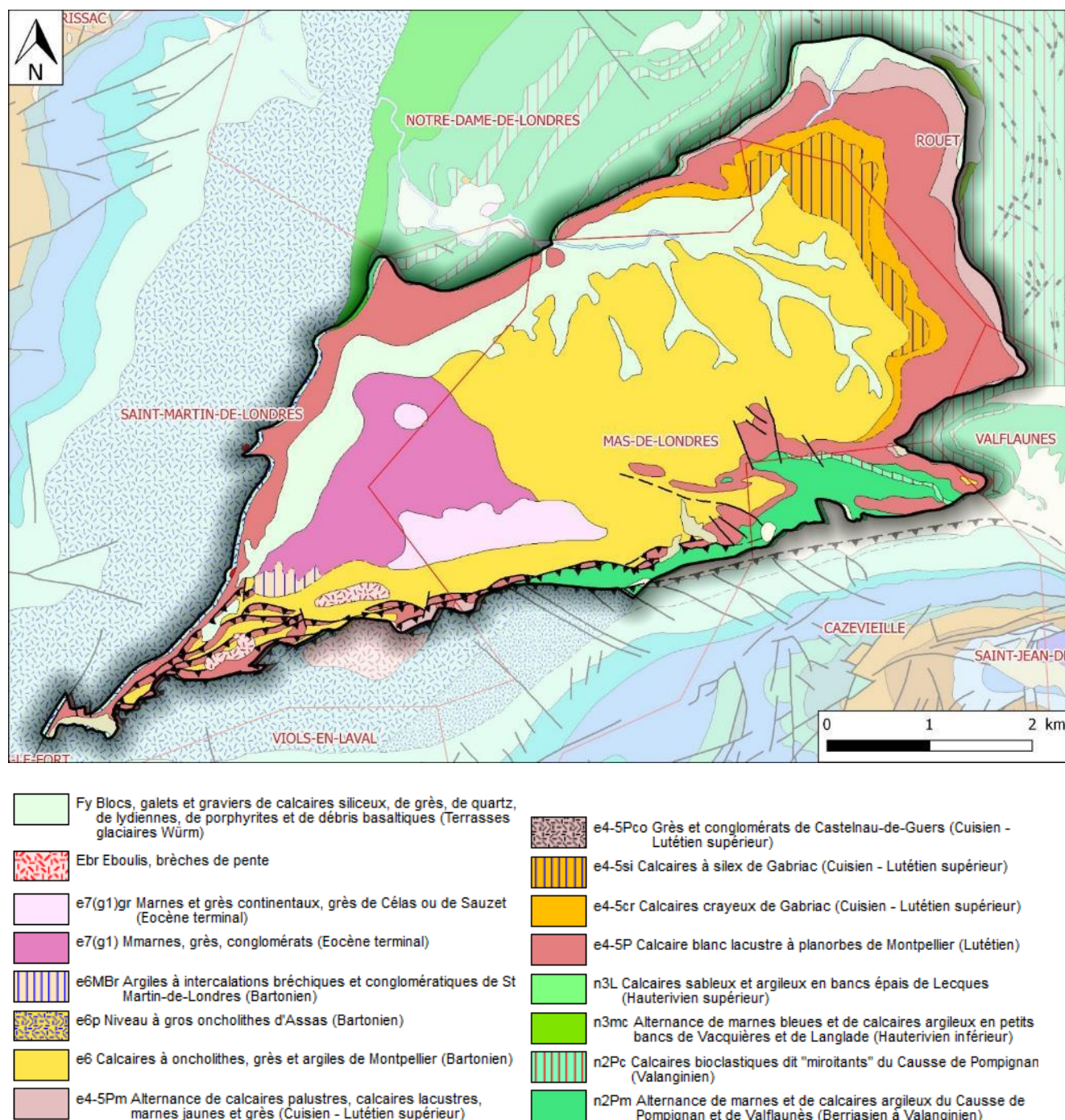


Figure 34 : Carte géologique de l'unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres (fond géologique Infoterre)



### 2.5.3 Hydrogéologie

L'entité BD LISA concernée par l'unité est : « 631AJ00 : Calcaires éocènes du bassin de Saint Martin de Londres »

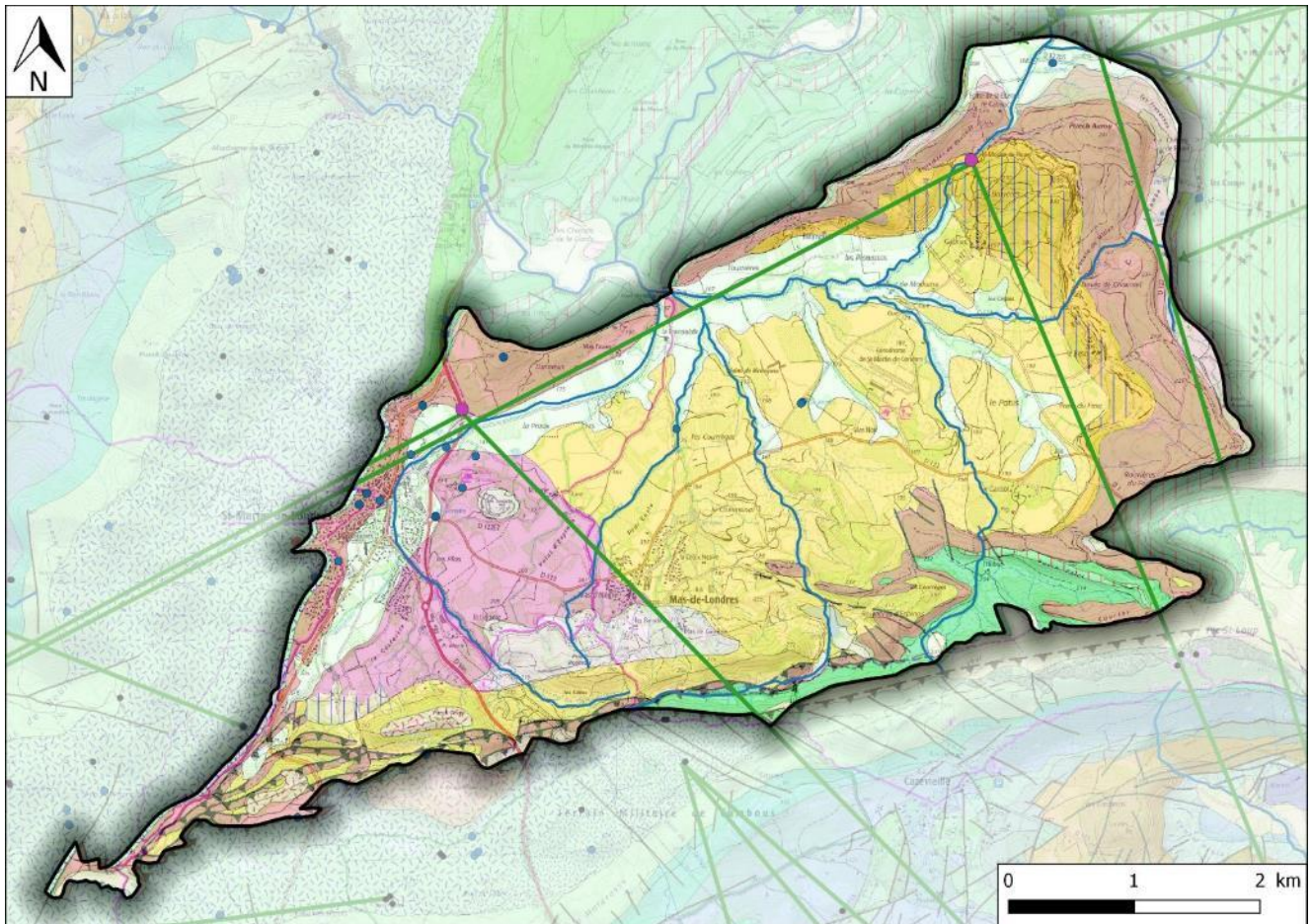


Figure 35 : Eléments hydrogéologiques de l'unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres (fond géologique infoterre)

#### 2.5.3.1 Alimentation du système

Le toit de l'aquifère correspond aux formations marno-argileuses du Bartonien. Le mur de l'aquifère correspond aux marnes infra-lutétiennes affleurant en bordure du bassin. Ainsi, l'aquifère paraît libre en bordure du bassin sédimentaire, puis captif sur la majorité de l'unité.

Les calcaires lacustres du Lutétien constituent un aquifère poreux / fissuré, qui ne présente pas de véritable karstification. La recharge de l'aquifère se fait par les précipitations, sur la partie libre de l'aquifère, sur les affleurements de calcaire lutétien. On note une possible alimentation indirecte depuis les calcaires crétacés du Causse de l'Hortus, notamment via les sources de débordement en bordure du causse.

#### 2.5.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

Les calcaires du Lutétien ne disposent pas d'exutoire d'importance connu. En effet, aucune source majeure n'émerge de ces formations, notamment du fait de leur enfoncement au sein du bassin sédimentaire. Il paraît plus plausible d'avoir une alimentation « diffuse » des formations du Jurassique supérieur (aquifère du Lez), au niveau de la faille chevauchante délimitant le bassin sédimentaire.

Aucune manifestation karstique n'est identifiée sur cet aquifère.

### 2.5.3.3 Piézométrie et débits

Cet aquifère étant relativement peu productif et présentant une surface relativement réduite. Il a été très peu étudié par le passé. La piézométrie de l'aquifère n'est pas précisément connue.

L'écoulement général de l'eau se fait depuis les zones de recharge (affleurement de la couche aquifère sur les parties situées au Nord et à l'Est du bassin sédimentaire) jusqu'à potentiellement alimenter l'aquifère du Jurassique au niveau de la faille inverse associée au Pic-Saint-Loup. L'écoulement de l'eau se fait le long de la couche aquifère. Ainsi, la profondeur de l'eau peut atteindre environ 250 m de profondeur au centre du bassin.

### 2.5.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

A l'échelle de l'aquifère, les paramètres hydrodynamiques sont relativement peu connus. Au niveau du forage BSS002ERFZ de 330 m de profondeur, un pompage à un débit de 22 m<sup>3</sup>/h a induit un rabattement (non-stabilisé) d'environ 27,5 m. La transmissivité a été calculée entre 10<sup>-4</sup> et 10<sup>-5</sup> m<sup>2</sup>/s. L'aquifère paraît en charge, avec un niveau statique stabilisé entre 5 et 10 m de profondeur, soit entre 171 et 176 m NGF.

Les vitesses de circulation ne sont pas connues.

Il est toutefois important de rappeler que cette unité est peu étudiée et que les résultats disponibles ne sont pas obligatoirement représentatifs de l'état général de l'aquifère. En effet, sur un autre bassin sédimentaire du même type, il a été montré que les calcaires du Lutétien peuvent localement présenter un potentiel quantitatif très intéressant. Sur la commune de Gignac, les forages de la Combe Salinière ont ainsi permis de tester la ressource jusqu'à 230 m<sup>3</sup>/h.

### 2.5.3.5 Prélèvements

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

### 2.5.3.6 Qualité de l'eau

D'après des informations bibliographiques, l'eau moyennement à fortement minéralisée présente une bonne qualité chimique avec un faciès bicarbonaté calcique. La qualité bactériologique pouvant se révéler médiocre, particulièrement sur la partie libre de l'aquifère.

Toutefois, l'aquifère n'étant actuellement pas utilisé pour l'alimentation en eau potable, il n'existe pas de données qualitatives récentes.

## 2.5.4 Occupation des sols

L'unité est en partie recouverte par :

- Des espaces naturels (55 %) : Forêt et végétation arbustive en mutation / Végétation sclérophylle / Forêts de feuillus ;
- Des espaces cultivés (37 %) : Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants / Systèmes cultureux et parcellaires complexes / Prairies / Vignobles ;
- Un espace urbanisé (8 %) : Tissu urbain discontinu correspondant à la commune de Saint-Martin-de-Londres.



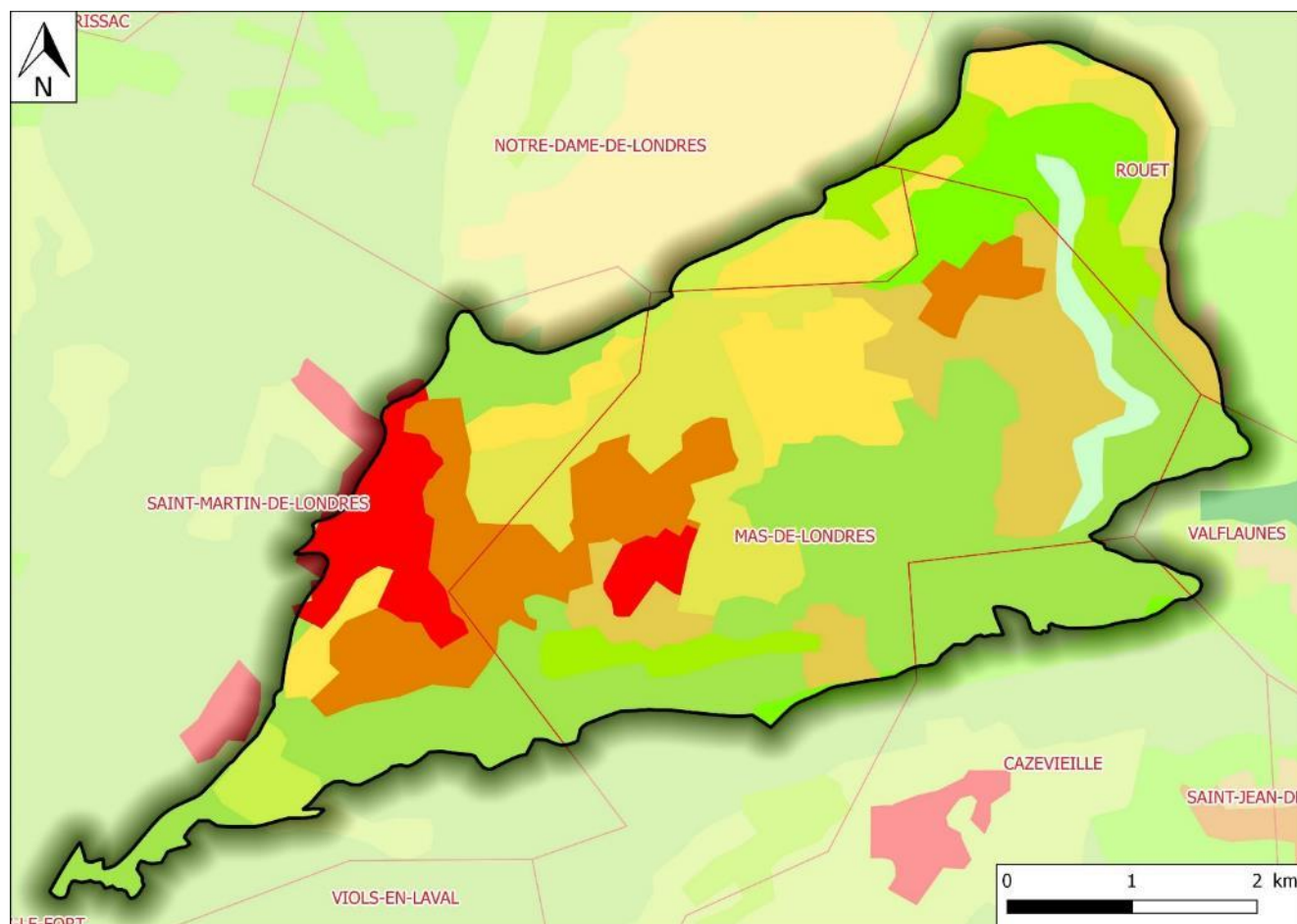
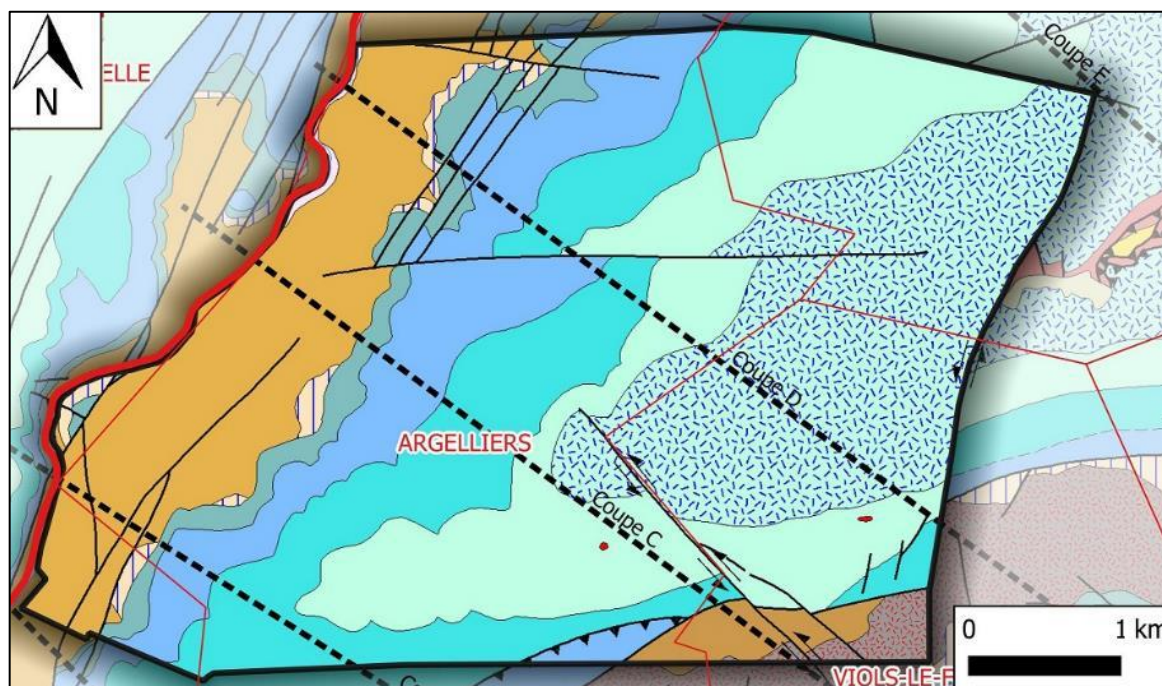


Figure 36 : Occupation des sols de l'unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres (Corine Land Cover 2018)







- |   |   |
|---|---|
| j7R Calcaire récifal, calcaire blanc corallien de Roc Blanc (Tithonien)   | j4-5m Marnes noires, calcaires argileux et marnes grumeleuses de Saint André-de-Buèges (Oxfordien)          |
| j6Pb Calcaires sublithographiques en gros bancs du Thaurac et calcaire subrécifal de la vallée du Rieutord (Kimméridgien supérieur)           | j5Pc Calcaires en petits bancs sublithographiques et marnes grumeleuses de Sumène (Oxfordien supérieur)     |
| j6Pa Calcaires sublithographiques en petits bancs à passées argileuses en plaquettes de Corconne et de Bois de Paris (Kimméridgien inférieur) | 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)                              |

Figure 38 : Carte géologique de l'unité Fontanilles (fond géologique Infoterre)

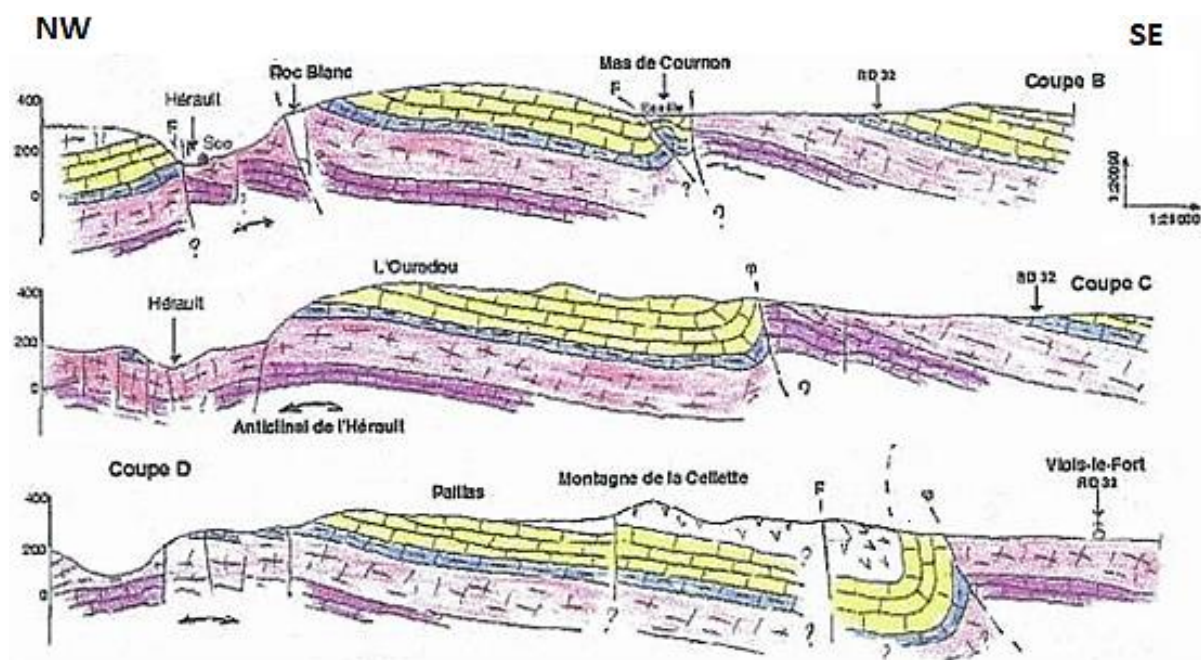


Figure 39 : coupes géologiques de l'unité karstique Fontanilles – (BRGM, 1999)



### 2.6.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est : « 631AF01 : Système karstique des Fontanilles ».

#### 2.6.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de l'unité Fontanilles résulte principalement de l'infiltration des eaux de pluie. Le système semble donc unaire. La reconstitution des réserves se fait principalement en période de pluies importantes (crues karstiques) avec un transfert rapide, entre la zone épikarstique jusqu'à la source des Fontanilles, d'environ 1 jour en périodes pluvieuses et 50 jours en dehors de ces périodes.

Au sein de l'unité, les formations calcaires du Jurassique supérieur paraissent en continuité hydraulique avec les formations du Jurassique moyen. Les niveaux marneux et marno-calcaires du Jurassique moyen (Callovien et Oxfordien inférieur et moyen) ne jouent pas un rôle d'écran imperméable, probablement lié à l'important degré de fracturation des formations. L'aquifère peut ainsi être considéré comme « libre » avec un mur constitué par les formations argileuses du Lias.

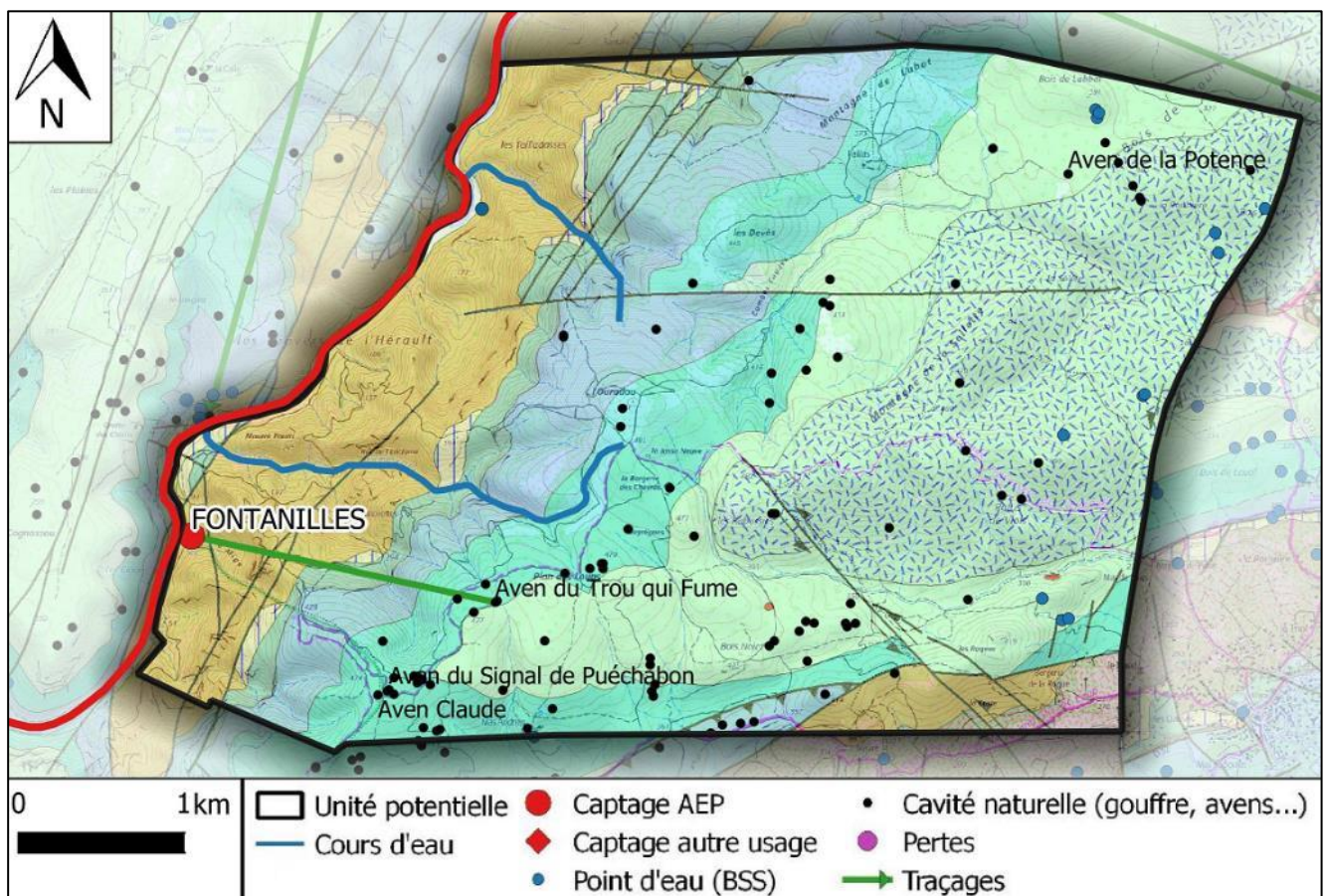


Figure 40 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Fontanilles (fond géologique infoterre)

#### 2.6.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

L'exutoire principal de l'unité karstique correspond à la source des Fontanilles, émergeant dans les formations dolomitiques en rive gauche de l'Hérault. Cette source est située au niveau de la « Combe Mige », un talweg

orienté Est-Ouest. Cette source a été explorée jusqu'à 80 m de profondeur et présente un développement de 1,8 km. Des exutoires secondaires sont également identifiés :

- Un exutoire fossile situé à une vingtaine de mètres au-dessus de l'Hérault ;
- Deux exutoires temporaires servant de trop-plein lors des crues, situés à quelques mètres au-dessus de l'Hérault (un seul pénétrable jusqu'à la vasque qui sert de point de captage AEP pour la commune de Puechabon) ;
- Un ensemble d'une dizaine de griffons impénétrables répartis sur une centaine de mètres à proximité de l'Hérault et dont seuls ceux localisés au niveau de la rivière sont pérennes.

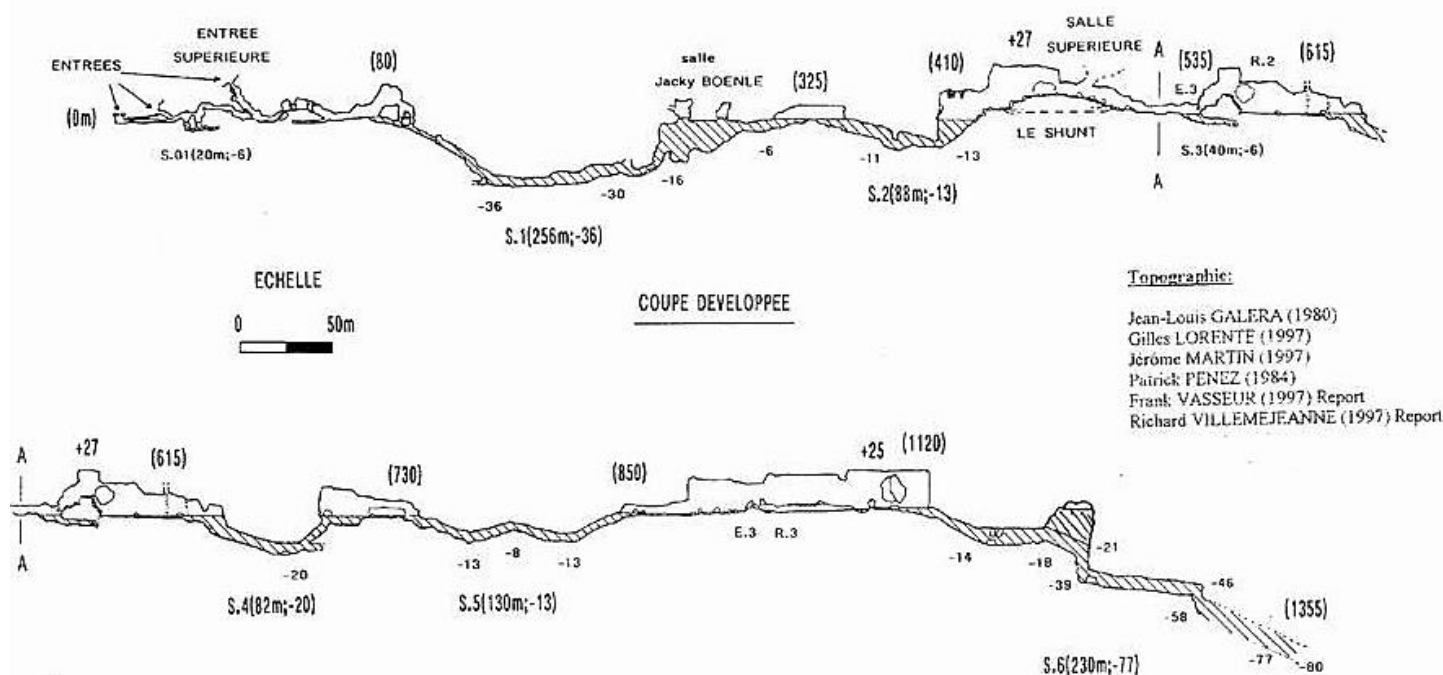


Figure 41 : Coupe développée du réseau de la résurgence des Fontanilles (plongeesout.com, 1997)

Les cavités du massif de la Sellette sont en général peu importantes, tant en profondeur que par leur développement. Sur l'unité, on note une quarantaine de manifestations karstiques, localisées en intégralité sur les formations calcaires du Jurassique supérieur. Néanmoins, on recense une seule cavité d'importance (Tableau 16).

Tableau 16 : Principales cavités de l'unité Fontanilles

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Profondeur maximale explorée (m)
Aven du Trou qui Fume	Argelliers	144

### 2.6.3.3 Piézométrie et débits

Le débit moyen de la source des Fontanilles est de 315 l/s. Ce dernier varie de 20 l/s en période d'étiage jusqu'à dépasser 14 m<sup>3</sup>/s en période de crue (20 % d'incertitude au-delà de 4 m<sup>3</sup>/s). La dynamique de l'aquifère est particulièrement rapide, traduisant un système bien karstifié (Figure 42).

L'analyse des courbes de récessions indiquent un coefficient de tarissement assez élevé (pour comparaison : il apparaît supérieur à celui du système karstique des Cent-Fonts) – autrement dit, la vidange de l'aquifère paraît plus rapide. Pour des débits supérieurs à 700 l/s, le tarissement est d'autant plus rapide du fait de la mise en fonctionnement des trop-pleins de la source (BRGM, 1999).

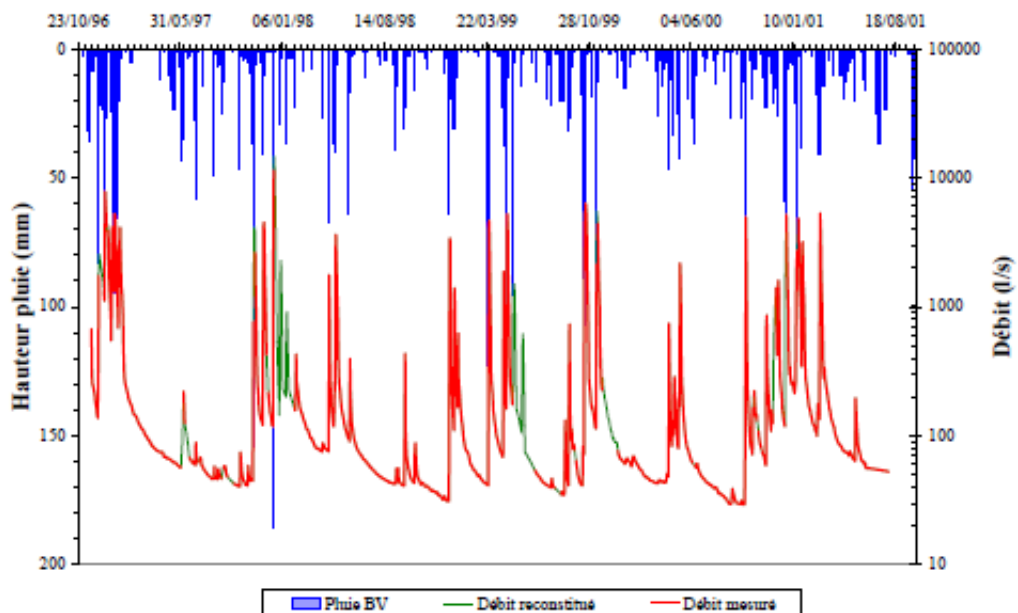


Figure 42 : Evolution du débit moyen journalier de la source des Fontanilles et de la pluviométrie à Saint-Martin-de-Londres, entre le 01/11/1996 et le 03/08/2001 (BRGM, 1999-2001)

Le niveau d'eau de la source des Fontanilles est suivi en continu, avec des données mesurées manuellement depuis 1996 et un capteur de niveau depuis 2007 (Figure 43). Le niveau d'eau atteint environ 76 m NGF en étiage et généralement 83 m NGF en crue (avec un maximum de 85,5 m NGF en janvier 2010). Le signal piézométrique correspond à un aquifère particulièrement transmissif et un écoulement rapide des eaux au sein du système karstique.

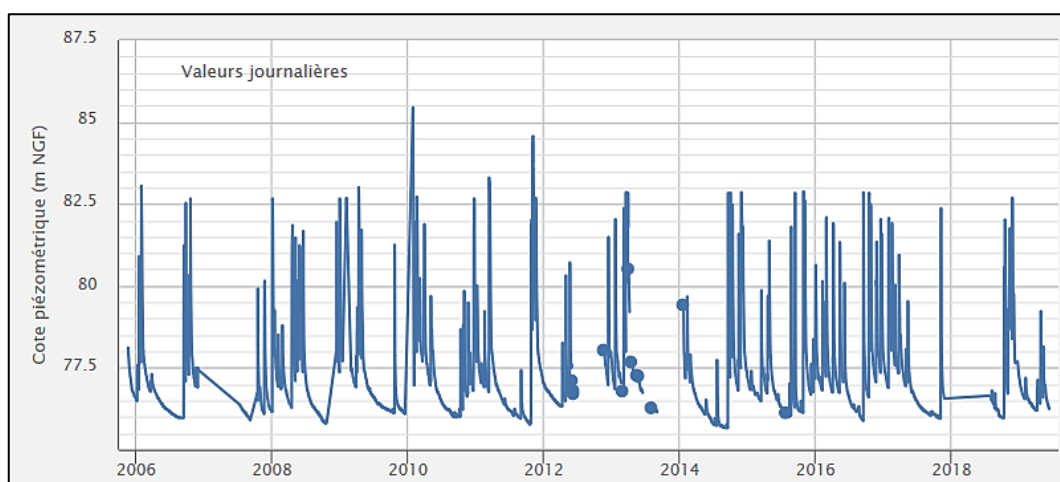


Figure 43 : Suivi piézométrique de la source des Fontanilles (BSS002EQVN) – 2006/2020 (ADES CD34)



### 2.6.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les traçages recensés sur l'unité Fontanilles sont présentés dans le Tableau 17.

**Tableau 17 : Traçages recensés sur l'unité Fontanilles**

Date Opérateur	Point d'injection	Point de restitution	Tps 1 <sup>ère</sup> apparition	Vitesse maximale	Commentaires
Date inconnue	Aven- grotte du Trou qui Fume (Argelliers)	Source des Fontanilles	Non connu	Non connu	
Août 1997	Grotte des Fontanilles (à 200 m de l'émergence - Argelliers)	Source des Fontanilles	150 min	49 m/h	
08/11/1984	Perte de Saint-Martin (Rouet)	Source des Fontanilles	188 h	83 m/h	Traçages a priori peu fiables
Date inconnue	Perte du Lamalou (Saint-Martin-de-Londres)	Source des Fontanilles	Non connu	Non connu	

Ces vitesses de transfert sont caractéristiques des vitesses des circulations d'eau des systèmes karstiques.

Les deux traçages réalisés depuis le bassin de Saint-Martin-de-Londres (perte de Saint-Martin et perte du Lamalou) ne sont pas considérés comme fiables et ne sont pas pris en compte dans la délimitation de l'unité. Un traçage injecté depuis l'aven du Mas de Bouis a montré une restitution à la source de Rastel. Aucune restitution n'a été détectée à la source des Fontanilles. Cela conforte la limite Nord de l'unité et les doutes sur les deux traçages depuis le bassin de Saint-Martin-de-Londres.

Le système des Fontanilles présente une ressource en eau relativement conséquente avec des réserves dynamiques estimées à 1,2 millions de m<sup>3</sup> (BRGM). Pour rappel, le système possède un réseau karstique bien développé qui se vidange particulièrement rapidement. En analysant les courbes de récession et les signaux pluie / débit, le BRGM a conclu à la présence d'une zone noyée peu importante. Toutefois, la cartographie du karst permet d'identifier une zone noyée d'au moins 73 m d'épaisseur.

Un effet de chasse a été mis en évidence, traduisant une remobilisation de l'eau stockée au sein du réservoir karstique lors des crues. Le système est assez bien karstifié dans sa zone d'infiltration (épikarst) et donc sensible aux variations saisonnières et interannuelles des précipitations.

Le volume d'eau annuel écoulé à la source est dû à :

- au réservoir épikarstique (infiltration rapide) pour 70% ;
- à l'effet de chasse pour 16% ;
- aux écoulements depuis la zone noyée (peu importante) pour 14%.

### 2.6.3.5 Prélèvements

La source des Fontanilles correspond à l'unique point de prélèvement présent sur l'unité. Elle est utilisée pour l'alimentation en eau potable avec un prélèvement d'environ 57 000 m<sup>3</sup>/an (2017), soit une moyenne de 156 m<sup>3</sup>/jour. A noter que l'autorisation réglementaire de prélèvement sur la ressource correspond à 17 m<sup>3</sup>/h, 180 m<sup>3</sup>/jour, 38 000 m<sup>3</sup>/an (200 m<sup>3</sup>/jour et 42 000 m<sup>3</sup>/an à compter du 01/01/2050).

Les données attestent d'un rendement inférieur à 30 %. La population de Puéchabon est inférieure à 500 habitants.

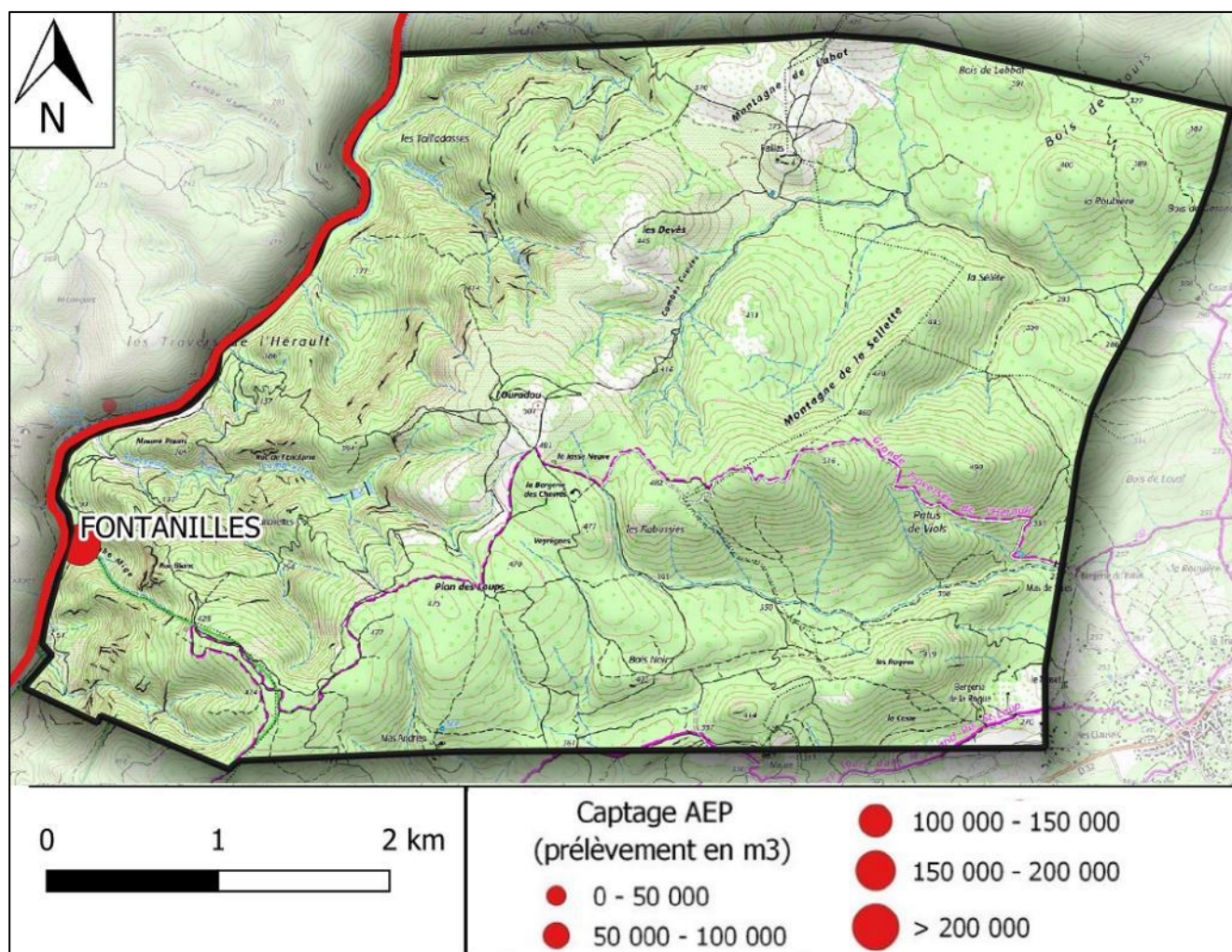


Figure 44 : Localisation des prélèvements de l'unité Fontanilles (fond IGN)

### 2.6.3.6 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 18.

Les paramètres physico-chimiques et ions majeurs présentent des variations en lien avec la dynamique du karst, avec une minéralisation plutôt élevée au regard d'autres résurgences du secteur. Cela pourrait traduire un temps de stockage plus long que sur les autres systèmes locaux. Cette source apparaît sensible à la turbidité et aux contaminations bactériologiques.

On note occasionnellement la présence de fer dans l'eau, avec des concentrations très inférieures aux références de qualité.

**Tableau 18 : Résultats qualitatifs – Source des Fontanilles - ARS**

Source des Fontanilles : 11 échantillons sur eau brute prélevés entre 1997 à 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
<b>Paramètres physico-chimiques - ions majeurs</b>						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	534,0	666,0	565,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,0	7,8	7,3	-
Ca (mg/l)	-	-	95,7	110,0	101,0	-
Mg (mg/l)	-	-	3,8	20,0	11,7	-
Na (mg/l)	-	200	2,6	5,6	4,7	-
K (mg/l)	-	-	0,0	0,4	0,2	-
Cl (mg/l)	-	250	7,3	11,3	8,5	-
SO4 (mg/l)	-	250	2,6	5,6	4,7	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,0	5,8	3,1	-
HCO3- (mg/l)	-		326,0	371,0	346,3	-
<b>Paramètres microbiologiques</b>						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0,0	27,0	8,6	
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0,0	200,0	42,2	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	20,0	4,1	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,0	1,9	0,7	25%
<b>Métaux - pesticides</b>						
Fer (µg/l)	-	200	0,0	24,0	15,7	-
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'unité est majoritairement occupée par des espaces naturels (Forêts de feuillus / Pelouses et pâturages naturels / Végétation sclérophylle). Au centre de l'unité on note, pour moins de 2% de la surface de l'unité, une petite zone cultivée d'environ 0,3 km<sup>2</sup> (Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants).



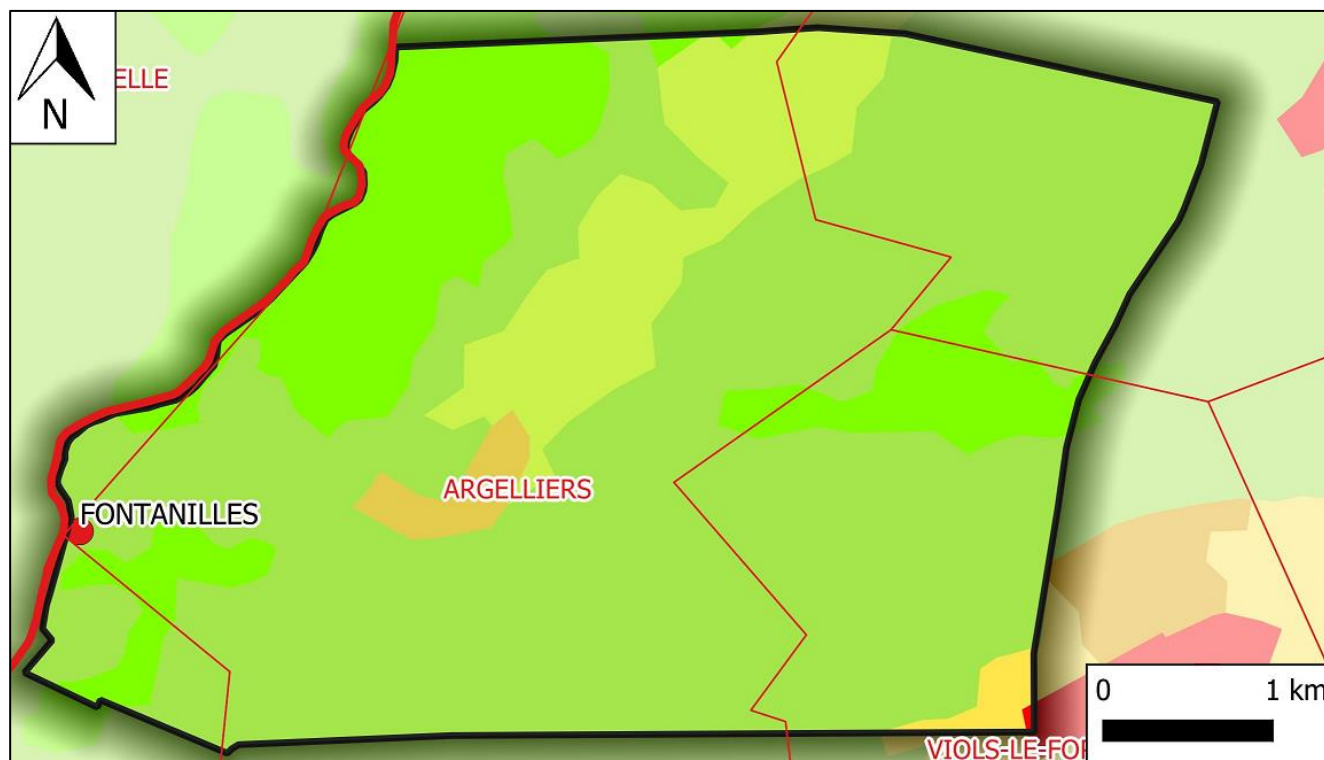


Figure 45 : Occupation des sols de l'unité Fontanilles (Corine Land Cover 2018)

## 2.7 Unité Fontchaude

### 2.7.1 Contexte géographique et limites

L'unité Fontchaude se situe en rive gauche de l'Hérault et correspond au relief du Bois des Brousses et de la forêt domaniale de Puéchabon. L'unité s'étend sur les communes d'Aniane, Puéchabon et Saint-Guilhem-le-Désert et couvre une zone d'environ 3 à 4 km de diamètre.

La superficie de l'unité est d'environ 14.9 km<sup>2</sup>.

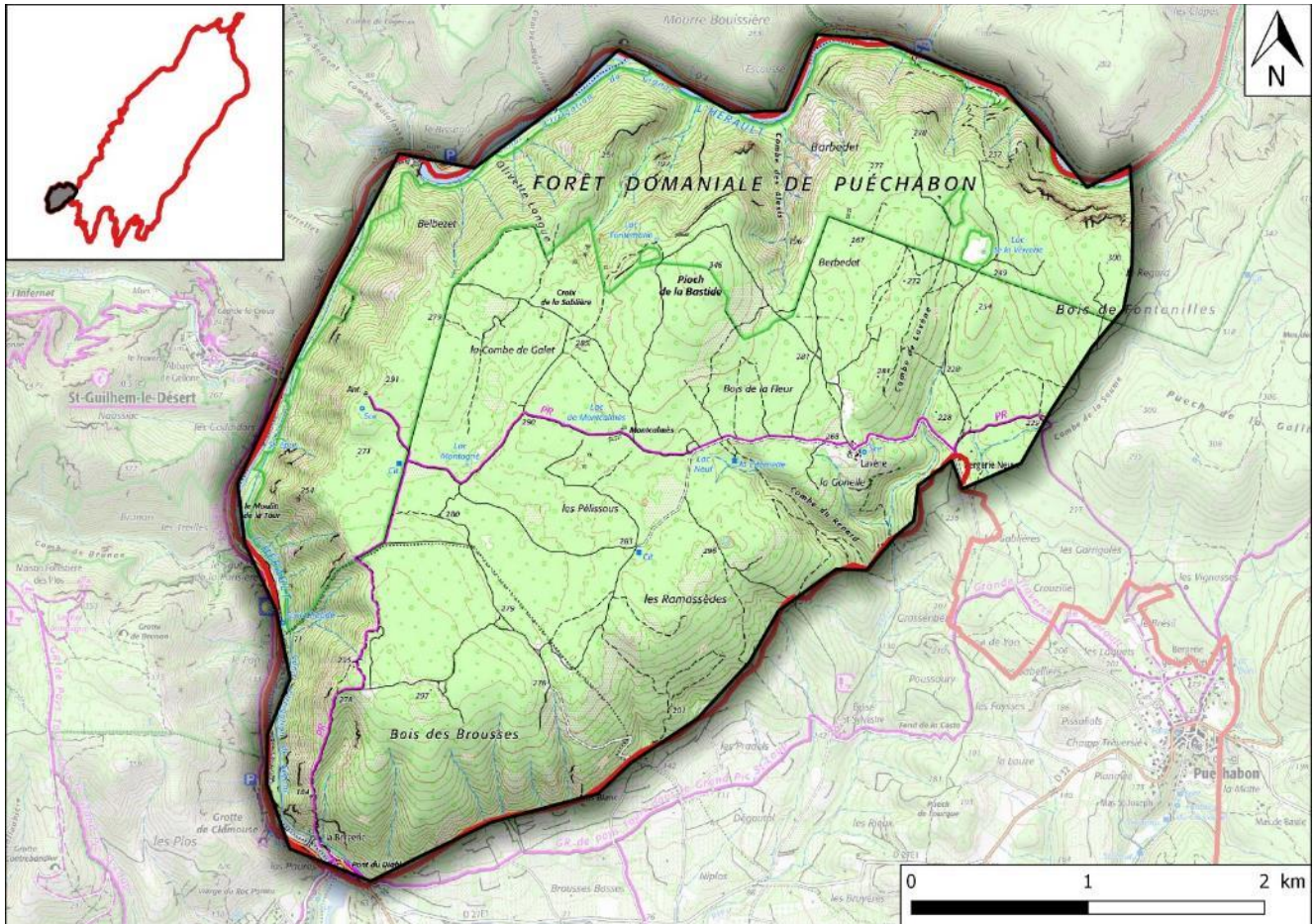


Figure 46 : Contexte géographique et limites de l'unité Fontchaude (fond IGN)

Une étude hydrogéologique est menée par la CCVH sur le secteur des Fontanilles, ce qui permettra vraisemblablement de préciser les éventuelles relations entre l'unité Fontanilles et l'unité Fontchaude.

### 2.7.2 Géologie

Le relief correspond aux terrains du Jurassique moyen à supérieur (Figure 47). Les couches présentent un pendage vers le Sud, jusqu'à plonger sous le bassin sédimentaire tertiaire d'Aniane. L'unité karstique paraît fortement faillée avec un affaissement du compartiment Nord du massif, permettant l'émergence d'une bande dolomitique traversant l'unité selon un axe NE-SO et délimitée par les formations calcaires du Jurassique supérieur.



La source de Fontchaude émerge en rive gauche de l'Hérault depuis ces formations dolomitiques. La partie Sud de cette bande dolomitique semble séparée des formations du Jurassique supérieur par la présence des formations marneuses de l'Oxfordien. Au contraire, la partie Nord semble en continuité avec les formations calcaires du Jurassique supérieur du fait du jeu tectonique.

Au vu du contexte géologique particulier et relativement peu connu, les dimensions du réservoir aquifère restent difficiles à estimer.

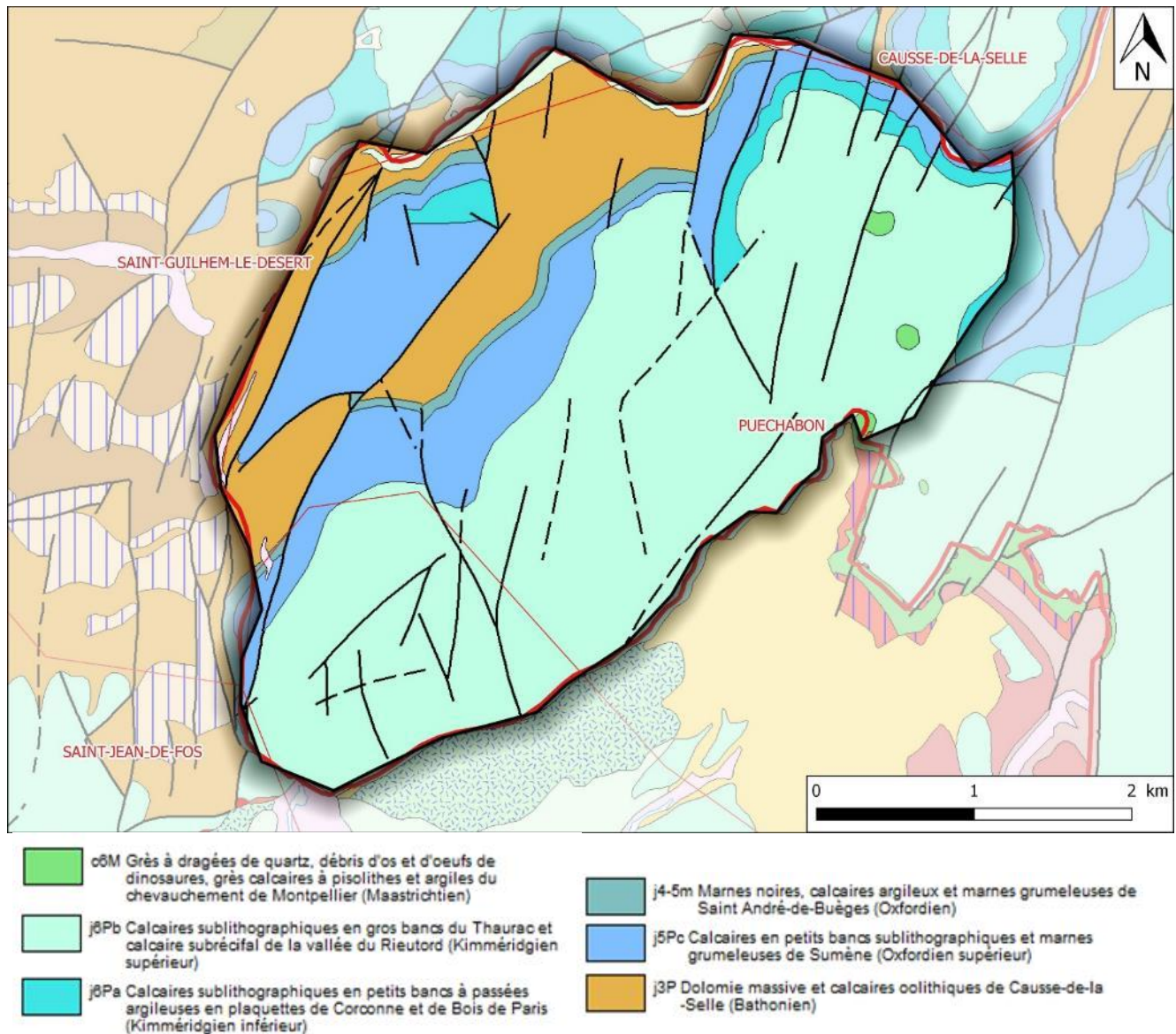


Figure 47 : Carte géologique de l'unité Fontchaude (fond géologique Infoterre)

### 2.7.3 Hydrogéologie

L'entité BD LISA concernée par l'unité est : « 631AF00 : Calcaires et marnes du Jurassique moyen au Berriasien du compartiment occidental de la source du Lez »



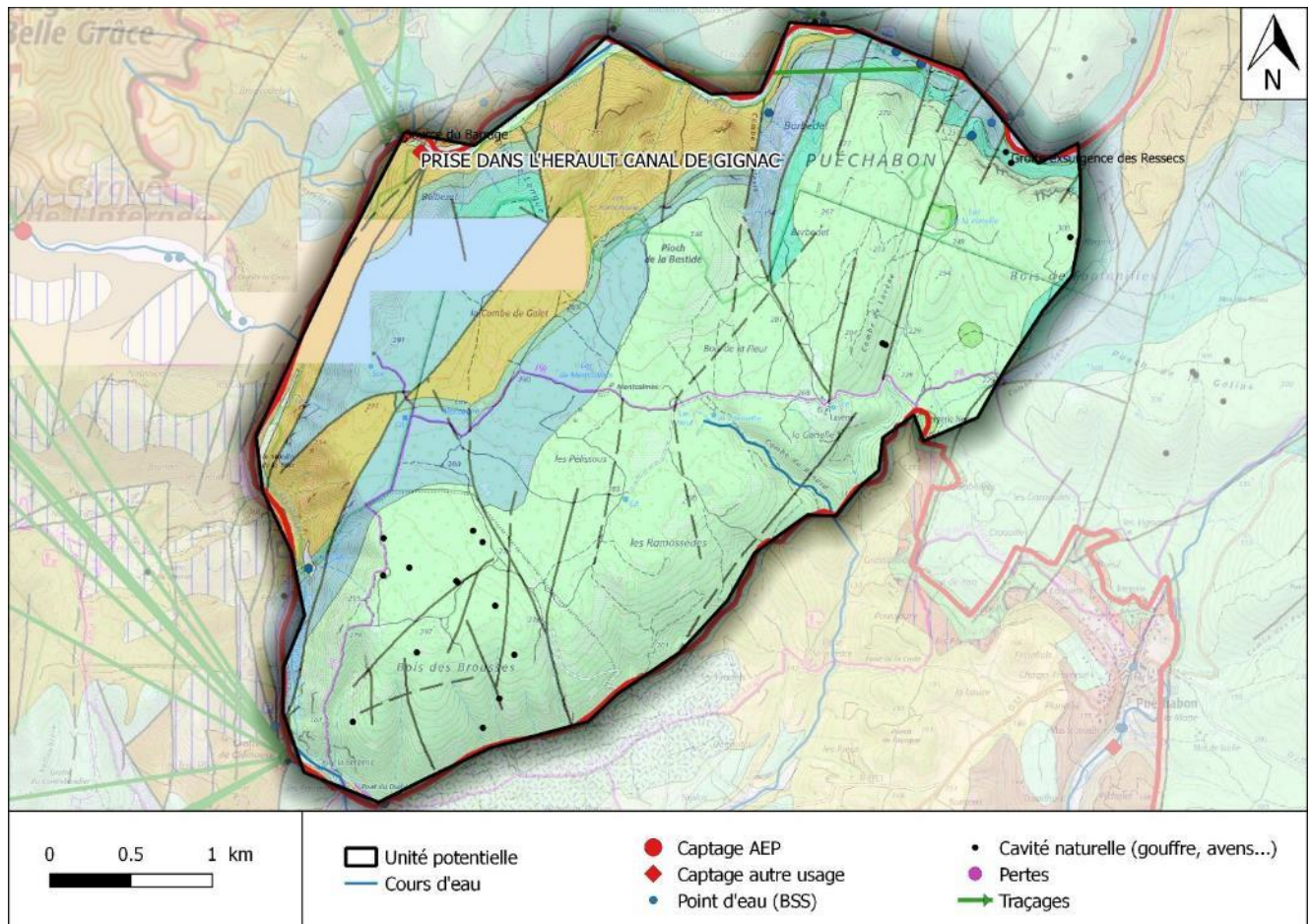


Figure 48 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Fontchaude (fond géologique infoterre)

### 2.7.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité est a priori entièrement due aux précipitations tombant sur l'unité. Le système est donc unaire. L'aquifère est considéré libre sur l'ensemble de l'unité.

Au vu des connaissances actuelles, la contribution de la partie calcaire du Jurassique supérieur, au Sud de la bande dolomitique jusqu'à la source de Fontchaude, est incertaine.

Les échanges nappe/rivière ne se sont pas connus. On notera le passage de l'Hérault au niveau des formations dolomitiques, sur la partie Nord de l'unité. Ainsi, on ne peut pas exclure une infiltration d'eau jusqu'à alimenter l'unité karstique. En effet, la différence d'altitude de l'Hérault de part et d'autre de cette bande dolomitique est de l'ordre de 15,5 m (soit un gradient hydraulique de l'ordre de 0,4%).

### 2.7.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

La source de Fontchaude est le principal exutoire pérenne de cette unité. Elle émerge à une vingtaine de mètres au-dessus de l'Hérault, au niveau d'une gorge encaissée. La source a entraîné la formation d'un imposant « éventail » de travertin.

A noter que des écoulements d'eau, le long de la couche calcaire sous le bassin sédimentaire tertiaire d'Aniane seraient possibles jusqu'à potentiellement alimenter un aquifère profond.

L'unité est recoupée par une trentaine de manifestations karstiques recensées, dont une d'importance (Tableau 19). La grotte exsurgence des Ressecs présente un siphon noyé, dont le niveau semble en équilibre avec l'Hérault. En période de hautes eaux, cette grotte peut devenir émissive correspondant alors à un trop-plein du système karstique.

Tableau 19 : Principales cavités de l'unité Fontchaude

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)	Profondeur maximale explorée (m)
Grotte exsurgence des Ressecs	Puéchabon	1200	112

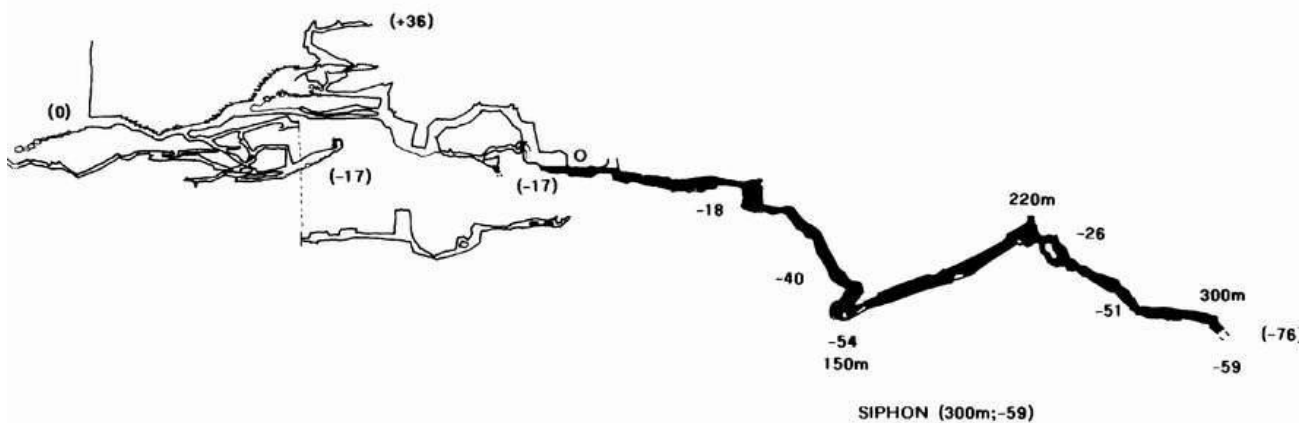
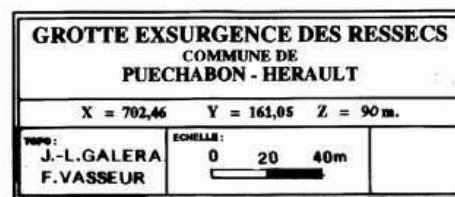


Figure 49 : Coupe développée de la grotte des Ressecs (Plongéesout.com)

### 2.7.3.3 Piézométrie et débits

La piézométrie de l'unité et le débit de la source de Fontchaude ne sont pas connus. Le gradient hydraulique a été estimé à 0,4 %.

### 2.7.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les paramètres hydrodynamiques et les vitesses de circulation ne sont pas connus.

Un traçage aurait été réalisé par le Spéléo-Club de Montpellier en 1952, permettant d'identifier une relation hydraulique entre la grotte exsurgence des Ressecs et la source de Fontchaude. Les conditions de réalisation de ce traçage et les temps de restitution associés ne sont toutefois pas connus. Ce traçage n'est pas recensé dans la BDLISA et peut être considéré comme peu fiable.

La source présente une température légèrement élevée (d'où son nom « Font Chaude ») qui pourrait traduire la présence d'une remontée d'eau profonde. En effet, la température de l'eau dans la grotte exsurgence des

Ressecs et de l'ordre de 14 °C contrairement à la source de Fontchaude qui est de l'ordre de 21 °C. Des analyses physico-chimiques, et un suivi *in situ*, permettraient de mieux comprendre cette particularité.

#### 2.7.3.5 Prélèvements

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

#### 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.

### 2.7.4 Occupation des sols

L'unité est entièrement occupée par des espaces naturels (Végétation sclérophylle / Forêts de feuillus / Forêts mélangées / Landes et broussailles / Végétation clairsemée).

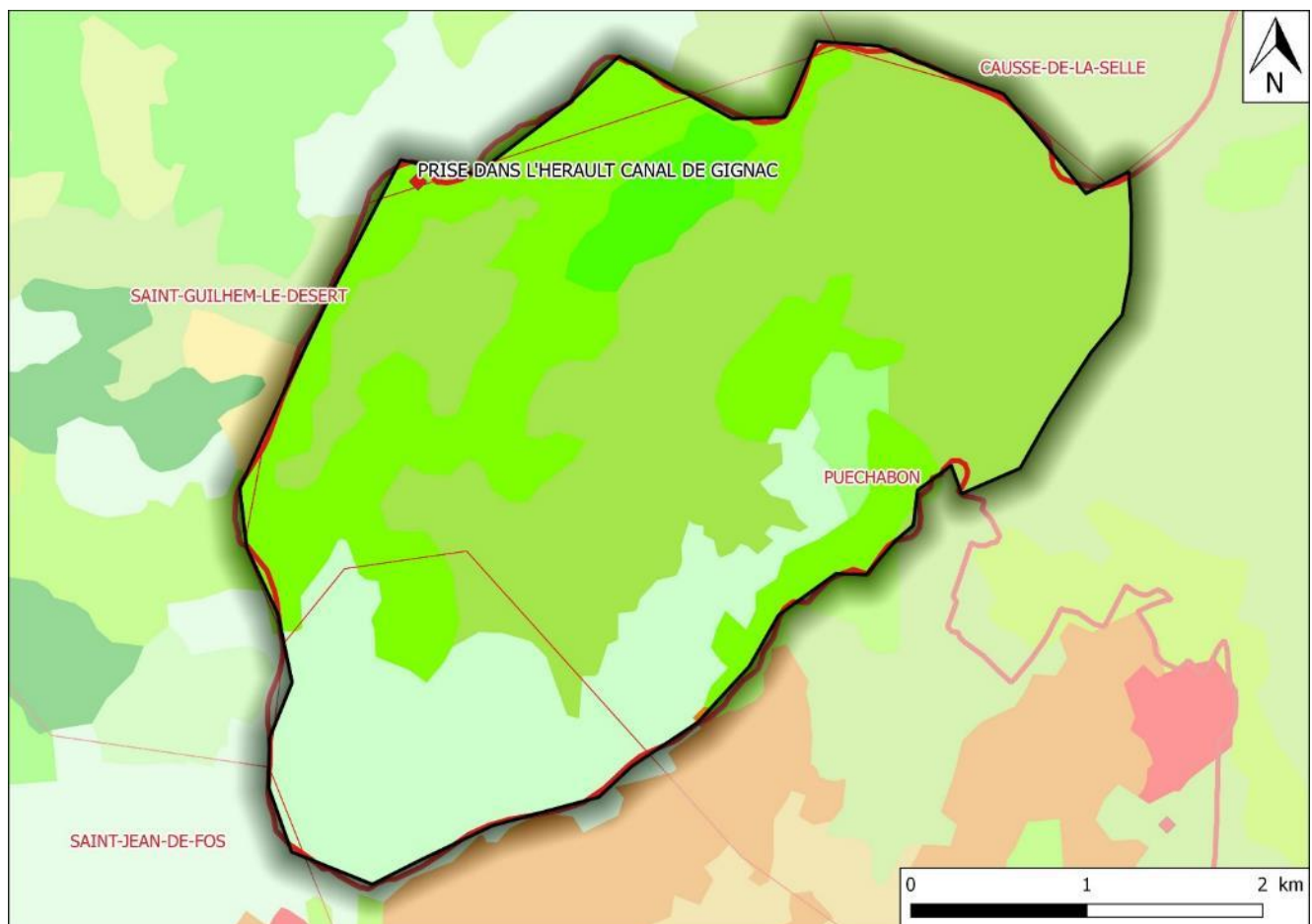


Figure 50 : Occupation des sols de l'unité Fontchaude (Corine Land Cover 2018)



## 2.8 Unité La Boissière

### 2.8.1 Contexte géographique et limites

L'unité La Boissière, utilisée pour l'AEP de la commune de La Boissière, s'étend sur les communes de Puéchabon, Aniane, Viols-le-Fort, La Boissière, Vailhauquès, Argelliers et Montarnaud.

L'unité présente une forme particulière avec deux « pointes » se prolongeant vers le Sud. Cette limite Sud correspond au contour des formations du Jurassique supérieur plongeant sous les sédiments tertiaires. La limite Nord correspond à l'anticlinal de Viols-le-Fort.

La superficie de l'unité est d'environ 35.8 km<sup>2</sup>.

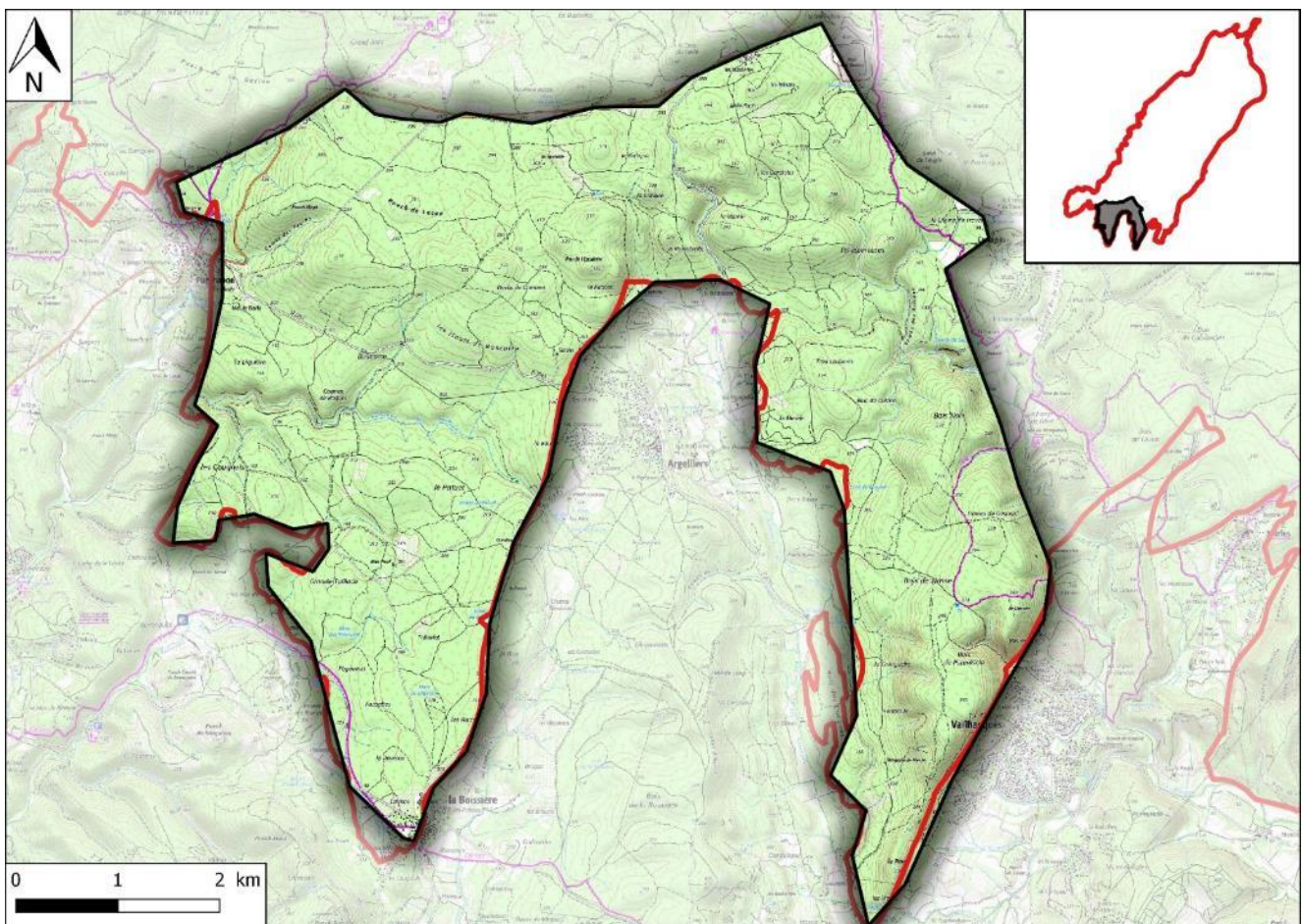


Figure 51 : Contexte géographique et limites de l'unité La Boissière (fond IGN)

### 2.8.2 Géologie

Cette unité s'inscrit dans les terrains calcaires du Jurassique supérieur, correspondant au flanc méridional de l'anticlinal de Viols-le-Fort (Figure 52). Les couches présentent un léger pendage vers le Sud, jusqu'à plonger sous les formations sédimentaires du Tertiaire.

Ces formations calcaires ne paraissent pas faillées mais présentent de nombreuses fractures, principalement orientées N30.

L'épaisseur de la formation aquifère est de l'ordre de 200 m au Sud de l'unité (identifié par le forage des Moulières). Les dimensions latérales sont plus limitées du fait de la « remontée » des sédiments tertiaires au centre de l'unité.

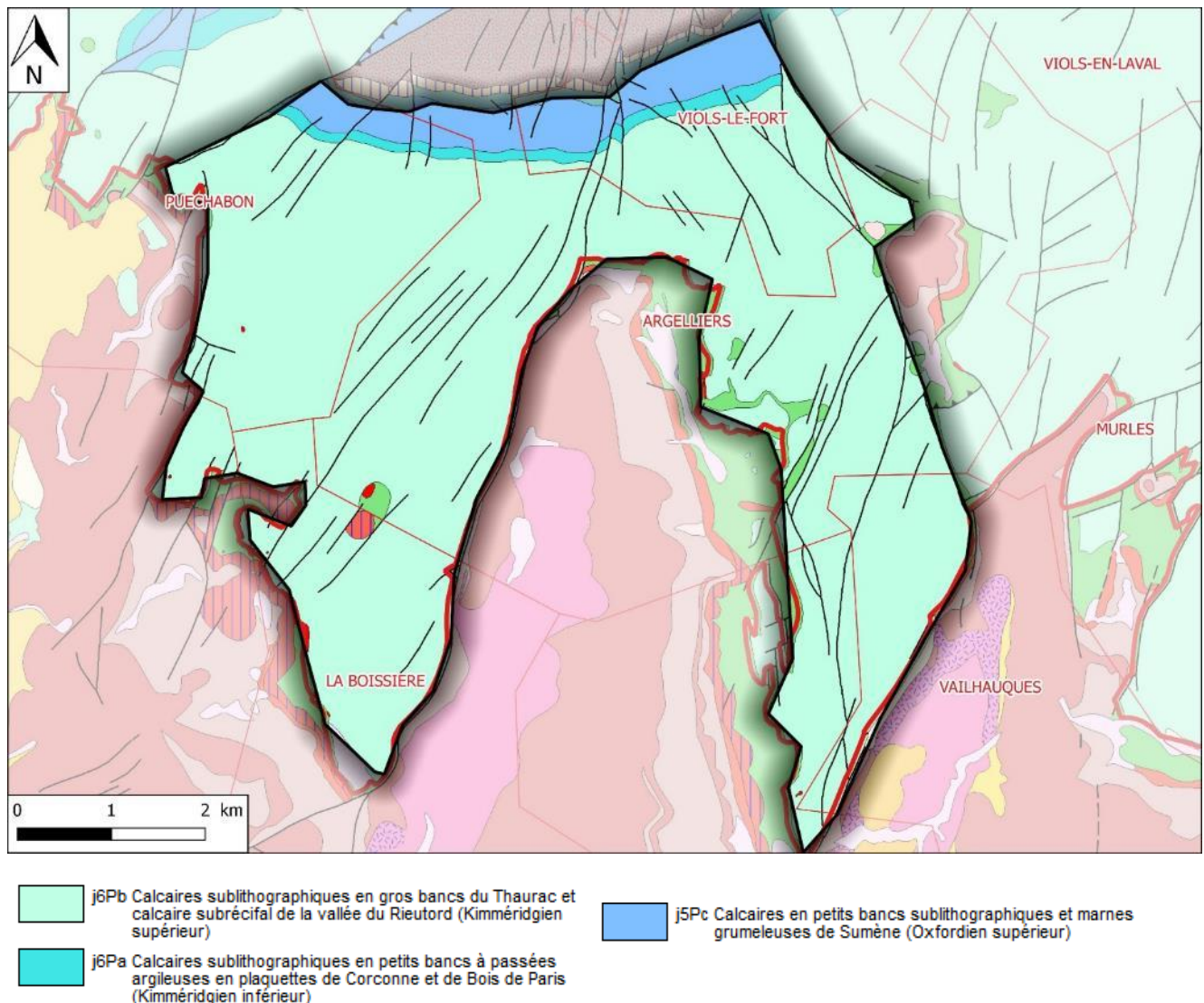


Figure 52 : Carte géologique de l'unité La Boissière (fond géologique Infoterre)

### 2.8.3 Hydrogéologie

L'entité BDLISA concernée par l'unité est : « 631AF00 : Calcaires et marnes du Jurassique moyen au Berriasien du compartiment occidental de la source du Lez »

#### 2.8.3.1 Alimentation du système

L'alimentation de cette unité est a priori entièrement due aux précipitations tombant directement sur l'unité. L'aquifère est unaire et libre.

Les échanges nappe/rivière ne sont pas connus. Une alimentation du karst par le cours d'eau des Corbières (non pérenne) qui traverse la zone est possible.



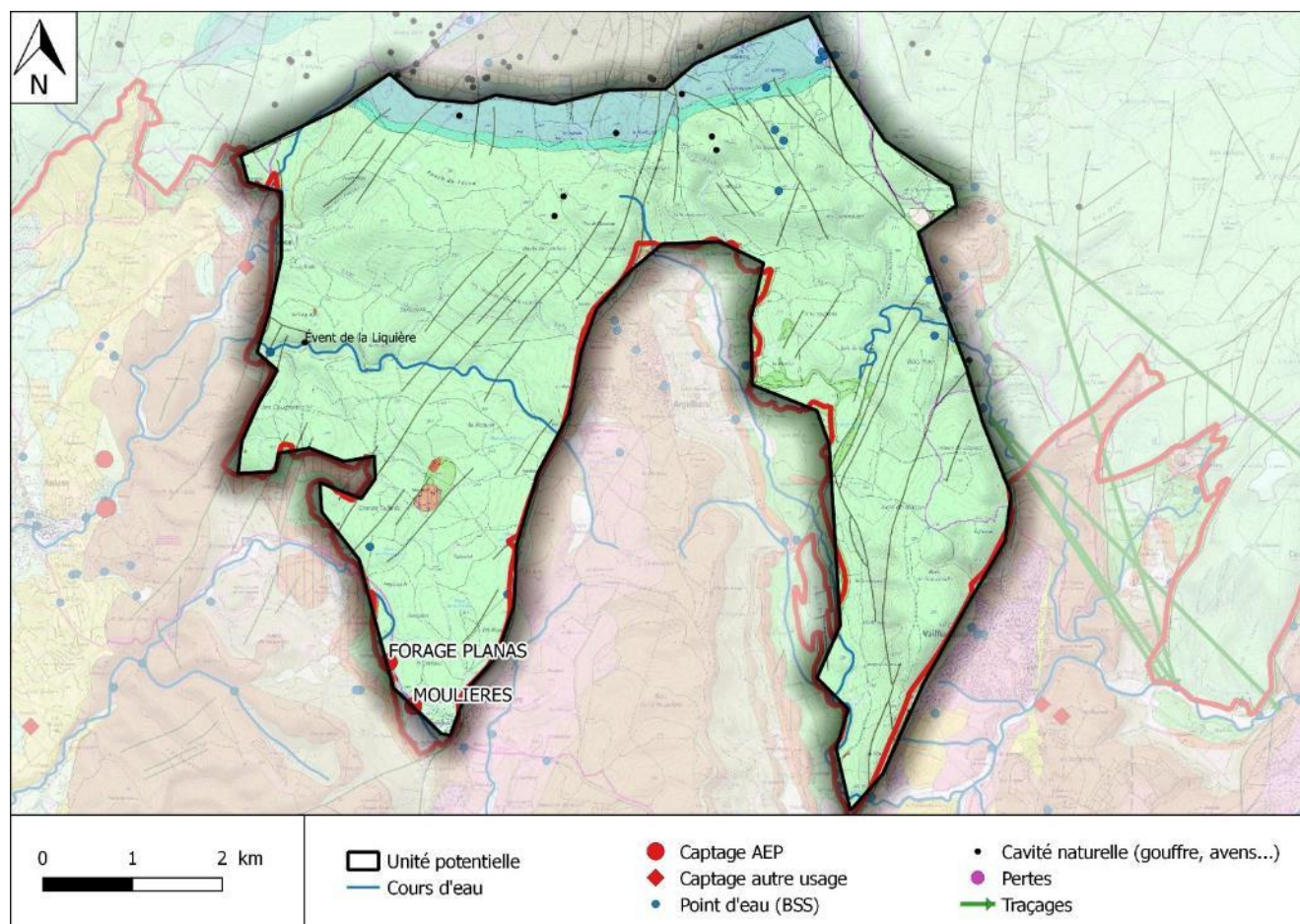


Figure 53 : Éléments hydrogéologiques de l'unité La Boissière (fond géologique infoterre)

### 2.8.3.2 Réseaux karstiques et exutoires

Aucun exutoire d'importance n'est connu sur cette unité. On note la présence de rares sources pouvant émerger sur le pourtour de l'unité au contact avec les formations tertiaires.

Des écoulements profonds sous les formations tertiaires peuvent exister jusqu'à potentiellement alimenter un aquifère profond.

L'unité est recoupée par une dizaine de manifestations karstiques, dont une d'importance (Tableau 20).

Tableau 20 : Principales cavités de l'unité La Boissière

Nom et type de manifestation karstique	Commune	Développement exploré (m)
Évent de la Liquière	Puéchabon	1270

### 2.8.3.3 Piézométrie et débits

La piézométrie de l'unité et le débit d'eau circulant au sein de l'unité ne sont pas connus.



### 2.8.3.4 Paramètres hydrodynamiques et cinématiques

Les vitesses de transfert ne sont pas connues. Un essai par pompages mené sur le forage des Moulières à un débit d'environ 11 m<sup>3</sup>/h, a fourni une transmissivité de 1,15 10<sup>-6</sup> m<sup>2</sup>/s. Cette productivité paraît plutôt faible. Rappelons toutefois que ce type d'aquifère étant particulièrement hétérogène, cette valeur n'est pas forcément représentative du système karstique.

Aucune opération de traçage n'a été recensée sur cette unité.

### 2.8.3.5 Prélèvements

L'unité karstique est exploitée au sud par deux forages :

- Forage des Moulières : environ 69 890 m<sup>3</sup>/an, soit une moyenne de 191 m<sup>3</sup>/jour ;
- Forage des Planas : environ 22 455 m<sup>3</sup>/an, soit une moyenne de 61 m<sup>3</sup>/jour.

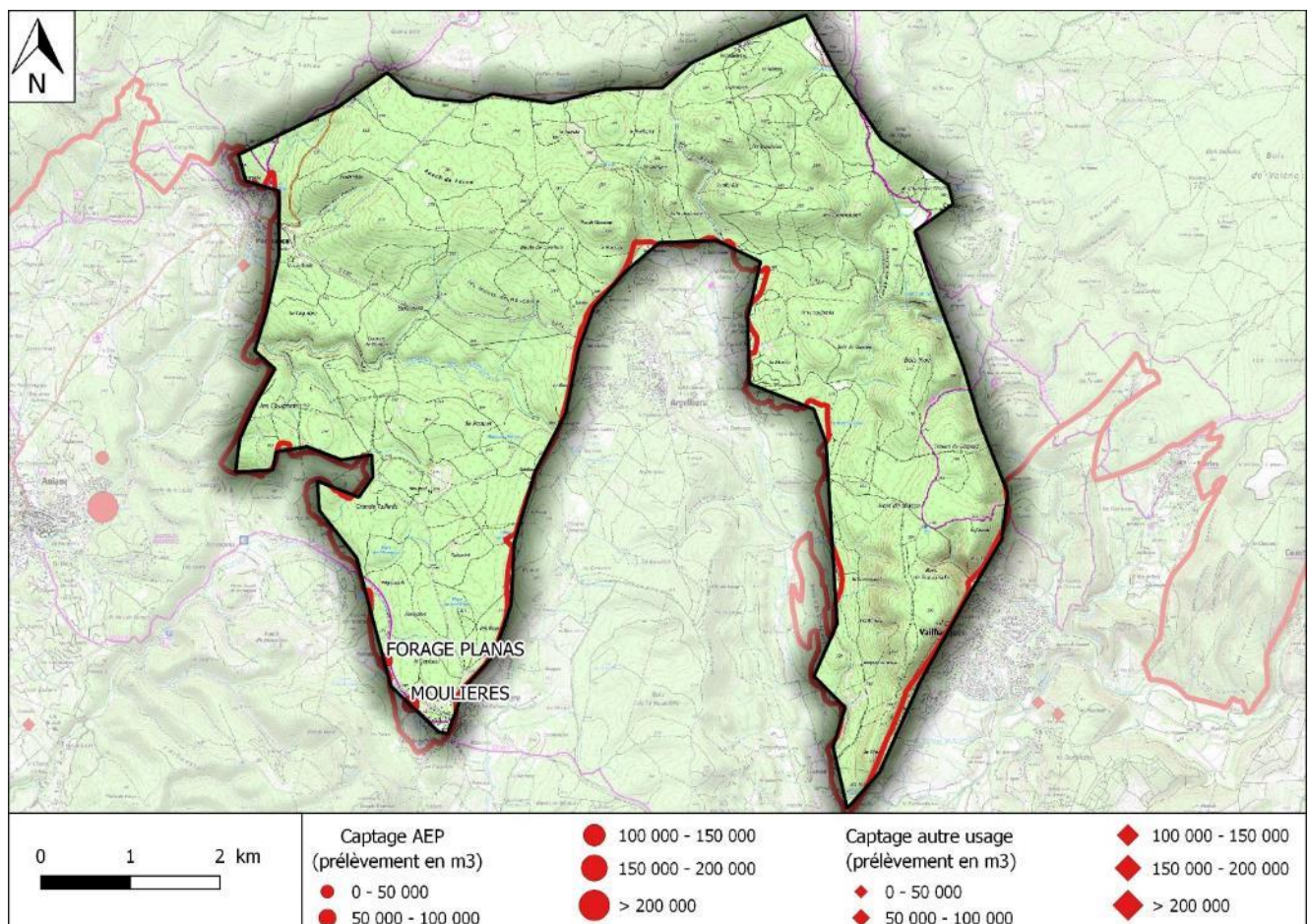


Figure 54 : Localisation des prélèvements de l'unité La Boissière (fond IGN)

### 2.8.3.6 Qualité de l'eau

Cette unité karstique 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.

➤ Pour le forage de Planas

Les paramètres physico-chimiques et les ions majeurs présentent des variations en lien avec la dynamique du karst. La minéralisation de l'eau paraît plutôt élevée, ce qui traduit un temps de circulation de l'eau au sein du système karstique plutôt long.

La ressource paraît sensible à la turbidité et aux contaminations bactériologiques.

On note la présence de fer à des concentrations qui ont dépassé par deux fois la référence de qualité.

**Tableau 21 : Résultats qualitatifs – forage de Planas (ARS)**

Forage du Planas : 15 échantillons sur eau brute prélevés entre 1991 à 2019						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
<b>Paramètres physico-chimiques - ions majeurs</b>						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	555,0	820,0	645,0	-
pH	-	>6,5 et <9	7,0	7,6	7,3	-
Ca (mg/l)	-	-	86,0	122,3	100,7	-
Mg (mg/l)	-	-	5,6	21,6	14,3	-
Na (mg/l)	-	200	6,7	9,3	7,8	-
K (mg/l)	-	-	0,0	0,6	0,2	-
Cl (mg/l)	-	250	12,5	30,8	18,3	-
SO4 (mg/l)	-	250	6,7	9,3	7,8	-
NO3 (mg/l)	-	50	2,2	14,6	4,5	-
HCO3- (mg/l)	-		340,0	364,0	355,3	-
<b>Paramètres microbiologiques</b>						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0,0	0,0	0,0	
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0,0	40,0	8,7	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	18,0	3,4	-
Turbidité (NTU)	1	-	1,0	11,0	5,5	100%
<b>Métaux - pesticides</b>						
Fer (µg/l)	-	200	0,0	548,0	137,7	15%
Manganèse (µg/l)	-	50	0,0	13,0	4,4	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,0	0,0	0,0	-

➤ Pour le forage des Moulières

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

La ressource paraît sensible à la turbidité et aux contaminations bactériologiques.



**Tableau 22 : Résultats qualitatifs – forage de Moulières (ARS)**

Forage de Moulières : 13 échantillons sur eau brute prélevés entre 1995 à 2018						
Paramètres	Limites de qualité des eaux brutes	Référence de qualité des eaux brutes	Minimum	Maximum	Moyenne	Pourcentage de non-conformité
<b>Paramètres physico-chimiques - ions majeurs</b>						
Conductivité à 25°C (µS/cm)	-	>200 et <1100	530,0	677,0	588,0	-
pH	-	>6,5 et <9	6,8	7,5	7,2	-
Ca (mg/l)	-	-	70,2	115,2	88,5	-
Mg (mg/l)	-	-	8,8	23,8	18,9	-
Na (mg/l)	-	200	6,6	9,1	7,4	-
K (mg/l)	-	-	0,0	0,8	0,2	-
Cl (mg/l)	-	250	12,0	22,4	14,1	-
SO4 (mg/l)	-	250	6,6	9,1	7,4	-
NO3 (mg/l)	-	50	0,7	3,4	2,4	-
HCO3- (mg/l)	-		320,0	370,0	343,3	-
<b>Paramètres microbiologiques</b>						
Coli thermo (UFC/100 ml)	50000	-	0,0	72,0	9,0	
E. Coli (UFC/100ml)	20000	-	0,0	64,0	6,7	-
Entérocoques (UFC/100ml)	10000	-	0,0	58,0	7,7	-
Turbidité (NTU)	1	-	0,7	37,0	5,5	95%
<b>Métaux - pesticides</b>						
Fer (µg/l)	-	200	0,3	111,0	51,4	-
Manganèse (µg/l)	-	50	0,0	20,0	3,0	-
Pesticides totaux (µg/l)	5	-	0,0	0,5	0,1	-

#### 2.8.4 Occupation des sols

L'unité est majoritairement occupée par des espaces naturels (Végétation sclérophylle / Forêts de feuillus / forêt et végétation arbustive en mutation / Pelouses et pâturages naturels).

On note la présence de vignes près des communes d'Argelliers et La Boissière.

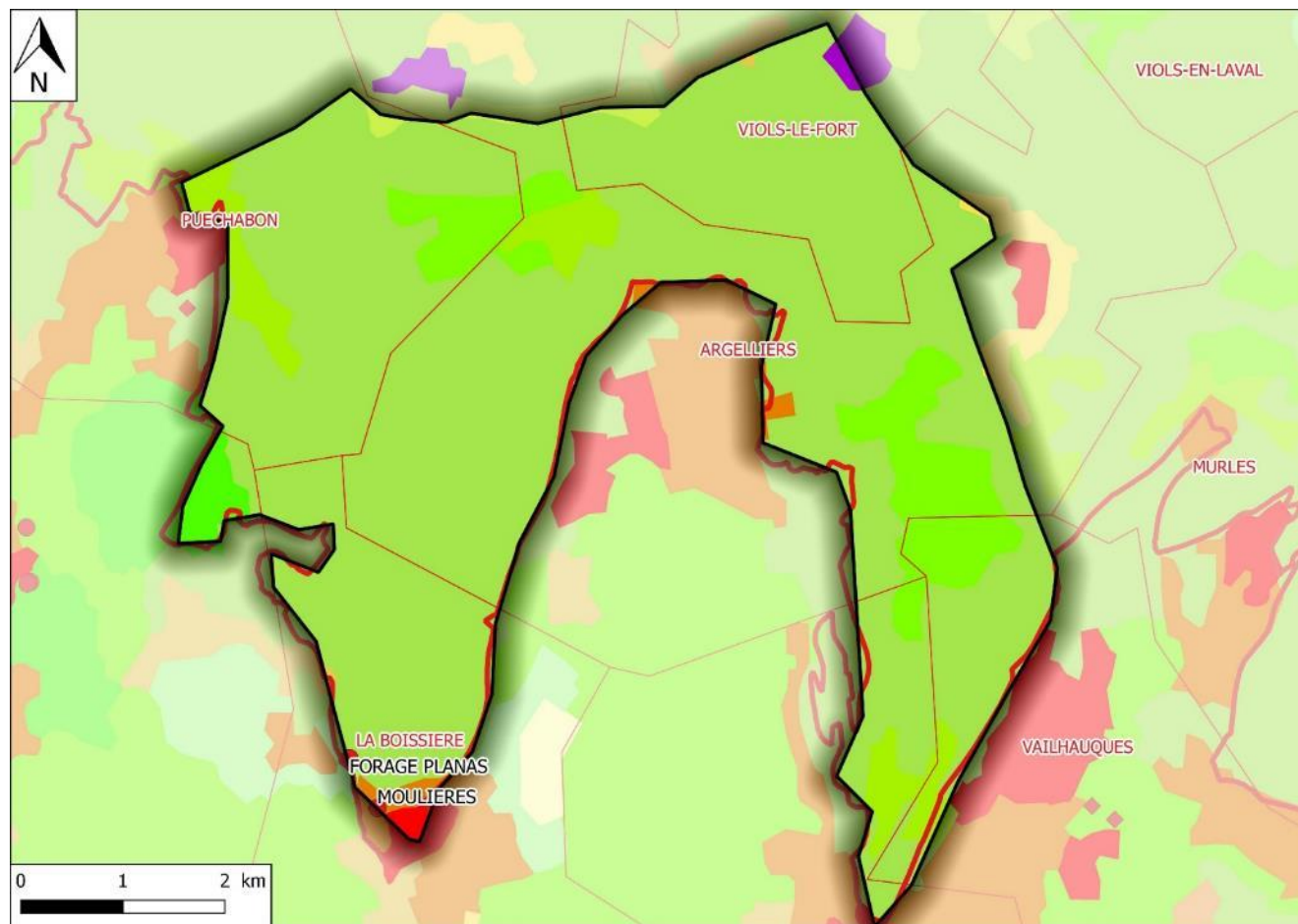


Figure 55 : Occupation des sols de l'unité La Boissière (Corine Land Cover 2018)

### 3 REFERENCES

- ANTEA et BURGEAP. 2000. Etude préliminaire des aquifères patrimoniaux karstiques du bassin RMC-Ensemble « Causses Nord Montpelliérains »,
- 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.
- Bakalowicz M. 1999. Connaissance et gestion des ressources en eaux souterraines dans les régions karstiques. Guide technique N3, SDAGE Rhône - Méditerranée - Corse. Agence de l'Eau Rhône - Méditerranée - Corse, Lyon, 40 p.
- BRGM. 1979. Etude par modèles mathématiques des écoulements en milieux karstiques-Application au karst de l'Hortus.
- 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.
- BRGM. 2006. Description des aquifères du département de l'Hérault Rapport final BRGM/RP-54849-FR.
- BRGM. 2006. Description des aquifères du département du Gard.
- BRGM. 2012. BRGM. 2014. Projet gestion multi-usages de l'hydrosystème karstique du Lez – Résultats complémentaires apportés par les forages et les traçages. Rapport final. BRGM/RP-61612-FR.
- BRGM. 2014. Projet gestion multi-usages de l'hydrosystème karstique du Lez – Synthèse des résultats et recommandations. Rapport final. L5 BRGM/RP-61051-FR.
- CDS-Gard - Comité départemental de spéléologie du Gard. 2017. Les grandes cavités gardoises 2017.
- Dörfliger 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.
- EPTB Vidourle. 2019. Plan de gestion de la ressource en eau sur le bassin versant du Vidourle.
- 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 Seranne.



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 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.

Jolivet J. et C. Martin. 2008. La morphologie karstique dans le canyon de la Cèze et sur le plateau de Méjannes-le-Clap (Garrigues nord, Gard, France) – Rapports avec l'évolution paléogéographique mio-pliocène. *Physio-Géo*. 2 : 53-75.

Leonardi V., Massonnat G., Planteblat C. et C. Gal. 2016. Karst genesis modelling of a regional Mediterranean aquifer (Lez, France). Presented at the 43rd IAH Congress, 25-29th September, 2016, Montpellier, France.

Marchal J.P. 1990. Approche globale de la vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution à l'échelle du département de l'Hérault.

Sauvel C. 2000. Enquête géologique règlementaire relative à la détermination des périmètres de protection du forage de Lacan.

Spéléoc N13 Novembre 1979. Revue spéléologique. Rapports sur les grands Causses.

## 4 LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Unités hydrogéologiques individualisées sur la masse d'eau FRDG 115 (IDEES EAUX - HYDRIAD, 2020)	6
Figure 2 : Limites du bassin hydrogéologique présumé de la Source du Lez en régime d'écoulement naturel (BRGM, 2012)	8
Figure 3 : Légende des cartes d'occupation des sols (Corine Land Cover, 2018)	10
Figure 4 : Contexte géographique et limites de l'unité Sauve (fond IGN)	11
Figure 5 : Carte géologique de l'unité Sauve (fond géologique Infoterre)	12
Figure 6 : Coupe géologique Ouest-Est de l'unité Sauve (BSS)	13
Figure 7 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Sauve (fond géologique infoterre)	13
Figure 8 : Plan du réseau karstique alimentant la source de Sauve (plongéesout.com - 2010)	16
Figure 9 : Points de suivi (dont captages AEP) de l'unité Sauve (fond géologique infoterre)	17
Figure 10 : Suivi piézométrique de l'Aven du Frère et de la Sœur (BSS002DLDX) – 2007/2020 (ADES CD34)	17
Figure 11 : Relation entre la côte du plan d'eau dans le karst (aven du frère et de la sœur) et les débits à la source de Sauve (BSS)	18
Figure 12 : Localisation des prélèvements de l'unité Sauve (fond IGN)	19
Figure 13 : Occupation des sols de l'unité Sauve (Corine Land Cover 2018)	22
Figure 14 : Contexte géographique et limites de l'unité Vernède (fond IGN)	23
Figure 15 : Carte géologique de l'unité Vernède (fond géologique Infoterre)	24
Figure 16 : Coupes géologiques de l'unité Vernède (IDEES-EAUX, 2020)	25
Figure 17 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Vernède (fond géologique infoterre)	26
Figure 18 : Coupe développée de la Foux du Mas de Banal (Plongeesout.com)	27
Figure 19 : Occupation des sols de l'unité Vernède (Corine Land Cover 2018)	29
Figure 20 : Contexte géographique et limites de l'unité Frouzet (fond IGN)	30
Figure 21 : Carte géologique de l'unité Frouzet (fond géologique Infoterre)	31
Figure 22 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Frouzet (fond géologique infoterre)	32
Figure 23 : Localisation des prélèvements de l'unité Frouzet (fond IGN)	34
Figure 24 : Occupation des sols de l'unité Frouzet (Corine Land Cover 2018)	36
Figure 25 : Contexte géographique et limites de l'unité Hortus (fond IGN)	37
Figure 26 : Carte géologique de l'unité Hortus (fond géologique Infoterre)	38
Figure 27 : Coupe géologique Nord-Sud du Causse de l'Hortus et du bassin de Saint-Martin-de-Londres (IDEES-EAUX, 2020)	39
Figure 28 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Hortus (fond géologique infoterre)	40
Figure 29 : Plan et coupe du réseau karstique de la source du Lamalou (BRGM, 1979)	41
Figure 30 : Suivi piézométrique de la source du Lamalou (BSS002ERNK) – 1977/1985 (ADES CD34)	42
Figure 31 : Localisation des prélèvements de l'unité Hortus (fond IGN)	43
Figure 32 : Occupation des sols de l'unité Hortus (Corine Land Cover 2018)	45
Figure 33 : Contexte géographique et limites de l'unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres (fond IGN)	46
Figure 34 : Carte géologique de l'unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres (fond géologique Infoterre)	47
Figure 35 : Eléments hydrogéologiques de l'unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres (fond géologique infoterre)	48
Figure 36 : Occupation des sols de l'unité du bassin de Saint-Martin-de-Londres (Corine Land Cover 2018)	50
Figure 37 : Contexte géographique et limites de l'unité Fontanilles (fond IGN)	51
Figure 38 : Carte géologique de l'unité Fontanilles (fond géologique Infoterre)	52
Figure 39 : coupes géologiques de l'unité karstique Fontanilles – (BRGM, 1999)	52
Figure 40 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Fontanilles (fond géologique infoterre)	53
Figure 41 : Coupe développée du réseau de la résurgence des Fontanilles (plongéesout.com, 1997)	54

Figure 42 : Evolution du débit moyen journalier de la source des Fontanilles et de la pluviométrie à Saint-Martin-de-Londres, entre le 01/11/1996 et le 03/08/2001 (BRGM, 1999-2001) .....	55
Figure 43 : Suivi piézométrique de la source des Fontanilles (BSS002EQVN) – 2006/2020 (ADES CD34) .....	55
Figure 44 : Localisation des prélèvements de l'unité Fontanilles (fond IGN) .....	57
Figure 45 : Occupation des sols de l'unité Fontanilles (Corine Land Cover 2018) .....	59
Figure 46 : Contexte géographique et limites de l'unité Fontchaude (fond IGN) .....	60
Figure 47 : Carte géologique de l'unité Fontchaude (fond géologique Infoterre) .....	61
Figure 48 : Eléments hydrogéologiques de l'unité Fontchaude (fond géologique infoterre) .....	62
Figure 49 : Coupe développée de la grotte des Ressecs (Plongéesout.com) .....	63
Figure 50 : Occupation des sols de l'unité Fontchaude (Corine Land Cover 2018) .....	64
Figure 51 : Contexte géographique et limites de l'unité La Boissière (fond IGN) .....	65
Figure 52 : Carte géologique de l'unité La Boissière (fond géologique Infoterre) .....	66
Figure 53 : Eléments hydrogéologiques de l'unité La Boissière (fond géologique infoterre) .....	67
Figure 54 : Localisation des prélèvements de l'unité La Boissière (fond IGN) .....	68
Figure 55 : Occupation des sols de l'unité La Boissière (Corine Land Cover 2018) .....	71



## 5 LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Unités hydrogéologiques individualisées sur la masse d'eau FRDG 115 (IDEES-EAUX - HYDRIAD, 2020).....	7
Tableau 2 : Dénomination des époques et étages géologiques.....	9
Tableau 3 : Principales cavités de l'unité Sauve .....	15
Tableau 4 : Traçages recensés sur l'unité Sauve .....	18
Tableau 5 : Résultats qualitatifs – source de Sauve (ARS).....	20
Tableau 6 : Résultats qualitatifs – forage de Lacan (ARS) .....	21
Tableau 7 : Principales cavités de l'unité Vernède .....	27
Tableau 8 : Traçages recensés sur l'unité Vernède .....	28
Tableau 9 : Principales cavités de l'unité Frouzet.....	33
Tableau 10 : Résultats qualitatifs – forage Frouzet 1 (ARS) .....	34
Tableau 11 : Résultats qualitatifs – forage Frouzet F3 (ARS).....	35
Tableau 12 : Principales cavités de l'unité Hortus.....	40
Tableau 13 : Paramètres hydrodynamiques de l'unité Hortus – (BRGM, 1979) .....	42
Tableau 14 : Traçages recensés sur l'unité Hortus.....	42
Tableau 15 : Résultats qualitatifs – forage du domaine de la Baume (ARS) .....	44
Tableau 16 : Principales cavités de l'unité Fontanilles .....	54
Tableau 17 : Traçages recensés sur l'unité Fontanilles .....	56
Tableau 18 : Résultats qualitatifs – Source des Fontanilles - ARS .....	58
Tableau 19 : Principales cavités de l'unité Fontchaude.....	63
Tableau 20 : Principales cavités de l'unité La Boissière.....	67
Tableau 21 : Résultats qualitatifs – forage de Planas (ARS) .....	69
Tableau 22 : Résultats qualitatifs – forage de Moulières (ARS) .....	70