

Département du Gard

Commune de BAGARD

Lieux-dits : Montagne de Peyremale - Montmijot

RAPPORT HYDROGÉOLOGIQUE

Volet hydrogéologique du dossier de demande d'autorisation environnementale
sollicitant le renouvellement et l'extension de la carrière GSM

Réalisé à la demande de :

**GSM Secteur Languedoc
ZAC du Mas de Grille
34433 Saint-Jean de Védas**

Montpellier, le 11 mars 2020

N° 30/027 R 19 115

SOMMAIRE

1.	PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE	4
2.	DOCUMENTS CONSULTÉS.....	5
3.	SITUATION GÉOGRAPHIQUE	6
4.	CADRE HYDROGRAPHIQUE	7
5.	CONTEXTE GÉOLOGIQUE	8
	5.1. Lithostratigraphie	8
	5.2. Structure.....	10
6.	HYDROGÉOLOGIE	12
	6.1. L'aquifère karstique des calcaires et dolomies du Bathonien	12
	6.2. L'aquifère karstique des calcaires du Jurassique supérieur.....	13
	6.3. L'aquifère des alternances marnocalcaires de l'Hauterivien et du Valanginien	17
	6.4. L'aquifère des alluvions du Gardon d'Anduze	18
	6.5. Historique des recherches d'eau pour la carrière	19
	6.6. Vulnérabilité des eaux souterraines.....	21
7.	IMPACT POTENTIEL DES ACTIVITÉS DE LA CARRIÈRE.....	24
	7.1. Sur les eaux superficielles	24
	7.2. Sur les eaux souterraines	24
	7.3. Impact de l'extension de la carrière sur les organismes stygobies	27
8.	MESURES DE RÉDUCTION, D'ÉVITEMENT OU DE COMPENSATION.....	28
9.	CONCLUSION.....	31

Liste des Figures

- Figure 1 : Situation géographique au 1/25 000
Figure 2 : Situation des périmètres de protection au 1/30 000
Figure 3 : Situation géologique au 1/25 000

Liste des Annexes

- Annexe I : Localisation des installations de la carrière
Annexe II : Chronique piézométrique de F4 de 2006 à 2008
Annexe III : Coupe lithologique et technique du forage F1
Annexe IV : Coupe lithologique et technique du forage F2
Annexe V : Coupe lithologique et technique du forage F3
Annexe VI : Coupe lithologique et technique du forage F4
Annexe VII : Schéma de principe d'équipement d'une tête de forage
Annexe VIII : Carte géologique (BD CAVITES et Grotto center)
Annexe IX : Coupe géologique de la succession lithologique

1. PRÉSENTATION DE L'ÉTUDE

L'entreprise GSM exploite une carrière de calcaires pour la production de granulats, sur la commune de Bagard (30). Elle se situe à environ 1,2 km à l'Ouest du centre de la commune.

La carrière bénéficie d'une autorisation préfectorale pour ses activités jusqu'en 2024 (AP n° 95.005 du 17/02/1995 et AP n° 2013-53. La superficie totale (secteur d'activité et zone d'extraction) s'étend à l'heure actuelle sur 21 ha.

La zone d'extraction, où les matériaux sont extraits par abattage à l'explosif, puis déblayés à la pelle mécanique et transportés par des engins spécifiques pour leur traitement a comme coordonnées Lambert 93 :

- x : 782 578 m
- y : 6 331 506 m.

L'altitude autorisée pour le carreau du secteur actuellement en activité est de 220 m NGF. En réalité l'extraction est limitée à environ 250 m NGF en raison d'une qualité médiocre du gisement sous cette cote.

L'atelier, l'aire étanche avec débourbeur-déshuileur, le bassin de décantation des eaux de ruissellement et l'assainissement non collectif sont localisés sur l'Annexe I.

La localisation de la carrière actuelle et celle de la zone d'extension projetée sont localisées sur les Figures 1, 2 et 3.

La présente étude s'inscrit dans le cadre du dossier de demande d'autorisation environnementale pour le renouvellement et l'extension de la carrière de Peyremale, située sur la commune de Bagard.

Cette étude intègre l'acquisition et l'interprétation de données géologiques et hydrogéologiques nécessaires à la détermination de l'impact potentiel des activités de la carrière sur les eaux souterraines et plus particulièrement sur les captages AEP du secteur. Le rapport se base sur les données bibliographiques recueillies auprès du Maître d'Ouvrage ou auprès des différents acteurs locaux liés à l'hydrogéologie (BRGM, ARS, ...), sur les différents rapports réalisés précédemment par notre BET (cf. liste bibliographique au paragraphe suivant) et sur une visite de terrain en date du 08/03/2019.

2. DOCUMENTS CONSULTÉS

La liste non exhaustive des documents consultés pour rédiger les conclusions de cette étude est fournie ci-après :

Captage de la Madeleine :

DADOUN J.F. Mars 2011. Rapport hydrogéologique et sanitaire définitif de l'hydrogéologue agréé, concernant le captage AEP la Madeleine sur la commune d'Anduze.

Captage de la Gardio :

VALENCIA G. Avril 2013. Rapport hydrogéologique et sanitaire sur le captage public d'Eau destinée à la Consommation Humaine (EDCH) du Syndicat des Eaux de TORNAC/MASSILLARGUES-ATTUECH, dit : « captage de la Gardio », sur la commune de Tornac.

Carrière de Peyremale :

BERGA-Sud. Rapport hydrogéologique, recherche d'eau industrielle. Commune de Bagard n° 30/027 C 93 064 du 02/09/1993.

BERGA-Sud. Rapport hydrogéologique, compte rendu des travaux de recherche d'eau. Commune de Bagard. N° 30/027 D 93 085. 15/11/1993.

BERGA-Sud. Rapport hydrogéologique, compte rendu des travaux de recherche d'eau. Commune de Bagard. N° 30/027 E 04 019. 26/01/2004.

BERGA-Sud. Rapport hydrogéologique, compte rendu des travaux de réalisation du forage F4 et de l'essai par pompage longue durée - document d'incidence. Commune de Bagard. N° 30/027 H 04 108. 19/11/2004.

BERGA-Sud. Rapport hydrogéologique, impact potentiel d'un projet de carrière sur les eaux souterraines. Commune de Bagard. N° 30/027 J 09 025. 02/04/2009.

BERGA-Sud. Rapport hydrogéologique, impact potentiel d'un projet de carrière sur les eaux souterraines. Commune de Bagard. N° 30/027 K 09 039. 21/10/2009.

BERGA-Sud. Rapport hydrogéologique, impact potentiel sur les eaux souterraines d'un projet de carrière. Commune de Bagard. N° 30/027 N 10 027. 10/05/2010.

BERGA-Sud. Rapport hydrogéologique, impact potentiel sur les eaux souterraines d'un projet de renouvellement d'exploitation. Commune de Bagard. N° 30/027 O 12 006. 29/10/2012.

BERGA-Sud. Rapport hydrogéologique, recherche d'une nouvelle ressource industrielle. Commune de Bagard. N° 30/027 P 14 068. 17/12/2014.

Antea Group : Étude géologique et structurale. Rapport N° 98565A - Mai 2019.

GEOPHY : Étude de la qualité des formations calcaires par imagerie de résistivité électrique. Rapport N° RAP 19 011 d'août 2019.

Bases de données du BRGM (dont notice et carte géologique n° 938 Anduze), de l'ARS Occitanie DD30 et de l'Agence de l'Eau RM et C (Atlas hydrogéologique 2012).

Données cartographiques et bases de données environnementales : Scan 25 IGN, cartes géologiques du BRGM, cadastre, serveur Picto Occitanie, BD LISA v2.

Données de spéléologie : bases de données alimentées par les spéléologues (Grotto center) et par le BRGM BD Cavités.

3. SITUATION GÉOGRAPHIQUE

La carrière est située à environ 7 km au Sud-Ouest de la ville d'Alès, en bordure sous-cévenole, sur le flanc Ouest du bassin oligocène, entre Alès et Boisset et Gaujac. Elle est implantée à moins de 200 m au Nord du Hameau de Peyremale et à environ 1,2 kilomètre à l'Ouest de la commune de Bagard. Elle occupe l'extrémité Est du massif de Peyremale.

Pour ses besoins industriels et sanitaires, la carrière utilise un forage, F4, (cf. Figures 1, 2 et 3 et/ou Annexe I) implanté en dehors de la zone autorisée pour le groupe GSM (emprise de l'entreprise MICHEL). Il est exploité pour lutter contre l'envol des poussières provoqué par la circulation des véhicules (arrosage des pistes), l'abattage des poussières dans les installations de concassage et de criblage, l'humidification des chargements des clients, le lavage des engins et l'alimentation sanitaire des locaux sociaux. Cette eau est traitée par filtre et traitement UV, sa qualité est contrôlée annuellement par l'ARS. Les besoins en eau de consommation sont assurés par des bouteilles d'eau. Le forage ne bénéficie pas d'une autorisation au titre du Code de la Santé Publique pour l'utilisation en eau de consommation humaine, il devra être régularisé à ce titre. Le forage F3 qui n'est plus utilisé dispose de cette autorisation.

Le forage F4 présente un déficit d'alimentation sévère qui conduit à une utilisation de moins en moins récurrente, et nécessite actuellement un apport d'eau extérieure en période estivale.

L'emprise de la demande est incluse dans le périmètre de protection éloignée du captage de la Madeleine qui est en cours d'autorisation administrative (selon les données ARS Occitanie disponibles sur le site carto.picto-occitanie.fr). Le captage, situé à environ 4,6 km au Sud-Ouest de la carrière, et ses périmètres de protection proposés par l'hydrogéologue agréé sont localisés sur la Figure 2.

La carrière et son extension projetée sont incluses dans la zone de répartition des eaux (ZRE) du bassin hydrographique des Gardons, en amont du Pont de Ners (cf. AP n° 2013303-0003).

4. CADRE HYDROGRAPHIQUE

Sur le plan hydrographique, la carrière se trouve à la jonction entre deux zones hydrographiques :

- « Le Gard du Gardon de Saint Jean au Gardon d'Alès » (V714) pour la zone d'extension projetée, ce cours d'eau est également dénommé Gardon d'Anduze ;
- et « Le Gardon d'Alès » (V715) pour la carrière actuelle.

Ces zones hydrographiques appartiennent au secteur du « Rhône de la Durance à la mer Méditerranée » et à la région hydrographique du « Rhône ».

Aux abords de la carrière, en accord avec la topographie du secteur, on observe des talwegs, orientés globalement du Nord-Ouest vers le Sud-Ouest, qui présentent des écoulements plus ou moins pérennes. Le code des cours d'eau vient de la base de données SANDRE.

- le ruisseau du CARRIOL, à l'Est de la carrière actuelle. À sec la plupart de l'année, il prend sa source à environ 500 mètres au Nord de la carrière (V7150740), pour rejoindre le Gardon d'Alès (V7150500) ;
- le ruisseau de Font-Vive (V7152920), situé à environ 500 m à l'Est du précédent avec lequel il conflue à 1 km au Sud-Est de la commune de Bagard ;
- le ruisseau de GRIMOUX (V7140560) situé à environ 1 km à l'Ouest de la carrière actuelle, il se jette dans le Gardon d'Anduze ;
- le ruisseau des Granaux (V7140560) situé 500 m environ plus à l'Ouest, il rejoint également le Gardon d'Anduze.

Le Gardon d'Anduze (V71-0400) s'écoule à environ 4 km à l'Ouest et au Sud de la carrière. Il collecte les eaux de ruissellement issues des talwegs, secs la plupart de l'année, qui descendent du massif de Peyremale. Il conflue avec le Gardon d'Alès, à l'aval de Ribaute les Tavernes, et prend l'appellation Gardon.

Le réseau hydrographique est représenté sur la Figure 1.

5. CONTEXTE GÉOLOGIQUE

5.1. Lithostratigraphie

Un extrait de la carte géologique de la France au 1/50 000 du BRGM, feuille n° 938 Anduze, est donné sur la Figure 3. Les formations géologiques présentes sont, des plus récentes aux plus anciennes :

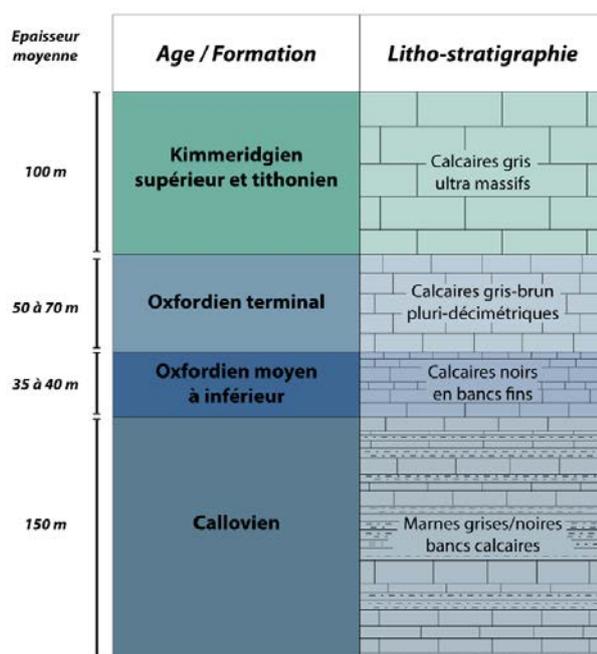
- Fz Alluvions récentes** : limons, sables, graviers et galets. L'ensemble est recouvert d'une couche limoneuse dans le lit majeur du Gardon.
- g2-3 Oligocène supérieur** : série détritique relativement épaisse, constituée de limons argileux jaunes, de grès calcaireux jaunâtres et de marnes rougeâtres ou blanchâtres.
- n3a Hauterivien inférieur** : calcaires gris argilo-gréseux, se présentant le plus souvent en boules ou fuseaux contournés par de minces lits de marnes feuilletées grises.
- n2 Valanginien** : ensemble généralement très marneux, comportant à la base une séquence de marnes grises ou ocre par altération, dans laquelle s'intercalent progressivement des bancs peu épais de calcaires gris foncé argileux et peu résistants.
- n1 Berriasien** : calcaires argileux gris cendré en gros bancs avec une partie supérieure comportant des feuillets de marnes grises.
- j9 Portlandien** : calcaires beige clair avec des feuillets de marnes à sa base.
- j7-8 Kimméridgien** : calcaires compacts en gros bancs métriques ou massifs à joints stylolitiques. À la base se développent de petits bancs de calcaires argileux et noduleux gris foncé, avec des intercalations de marno-calcaires feuilletés. Cet étage possède une épaisseur maximum de 100 m. Il constitue les falaises d'Anduze et l'essentiel de la surface des reliefs de Peyremale, notamment le secteur de la zone d'extension projetée.
- j6 Oxfordien supérieur** : calcaires bruns constitués de bancs bien lités avec localement à la base de la série quelques intercalations de marnes beiges compactes. Son épaisseur est de l'ordre de 50 à 70 m. Cette formation est exploitée sur la partie Sud de la carrière actuelle est présente sous les calcaires affleurants du Kimméridgien supérieur au droit de l'extension projetée. On note une très nette augmentation de la fraction marneuse sans discontinuité avec la profondeur. Ce phénomène a d'ailleurs conduit à stopper l'extraction de ces matériaux en dessous de 250 m NGF.
- j5 Oxfordien moyen** : alternance de calcaires argileux gris et de marnes gris bleuté sur une épaisseur de 35 à 40 m. Les interlits marneux augmentent dans le fond de la carrière.
- j3 Callovien** : marnes grises ou noires, dans lesquelles s'intercalent progressivement des petits bancs de calcaires argileux grisâtres, de plus en plus abondants vers le sommet.
- j2 Bathonien** : formation dolomitique.

I6-j1 Aalénien-Bajocien : bancs calcaires gris noirâtre séparés par de petits interlits de marnes grises schistoïdes.

I5 Toarcien : marnes noires bitumineuses, feuilletées et indurées à inclusions pyriteuses et débris de lignite.

Selon la carte géologique, la carrière actuelle exploite les formations de l'Oxfordien. L'extension est projetée sur des terrains calcaires datés du Kimméridgien.

Le log lithostratigraphique des formations intéressant la carrière est schématisé ci-après (source : ANTEA).



Log lithostratigraphique simplifié (source : ANTEA Group)

5.2. Structure

La zone d'étude se trouve dans la bordure sous-cévenole, sur le flanc Ouest du bassin de l'Oligocène, entre Alès et Boisset et Gaujac. La zone est très tectonisée, avec des directions majoritairement NE-SO (cf. Figure 3). On trouve localement, au Nord et à l'Est de la carrière, des failles de direction Est-Ouest.

Ce réseau de failles est lié à celui de la faille des Cévennes. Elle se situe à l'Ouest et au Nord de la carrière, avec une direction Nord-Est/Sud-Ouest. C'est un accident décrochant dextre tardi-hercynien et décrochant sénestre durant l'Éocène supérieur, lors de la formation de la chaîne des Pyrénées. La phase tectonique distensive de l'Oligocène a créé en particulier le bassin d'Alès qui se trouve à proximité de la carrière à l'Est.

Le site actuellement exploité est implanté dans les formations calcaires de l'Oxfordien supérieur (j6). La zone d'extension, située sur le massif de Peyremale, exploitera les calcaires du Kimméridgien (j7-8) et les calcaires sous-jacents de l'Oxfordien supérieur (j6).

Ce massif a une structure monoclinale d'axe Nord-Est/Sud-Ouest comprise entre la faille principale du réseau de la faille des Cévennes au Nord-Ouest et la faille de bordure du prolongement Ouest du bassin Oligocène d'Alès au Sud-Est. Au Sud-Ouest du Massif la structure prend une allure de gouttière synclinale avec des pendages orientés vers le cœur de cette dernière (cf. schéma structural ci-dessous).

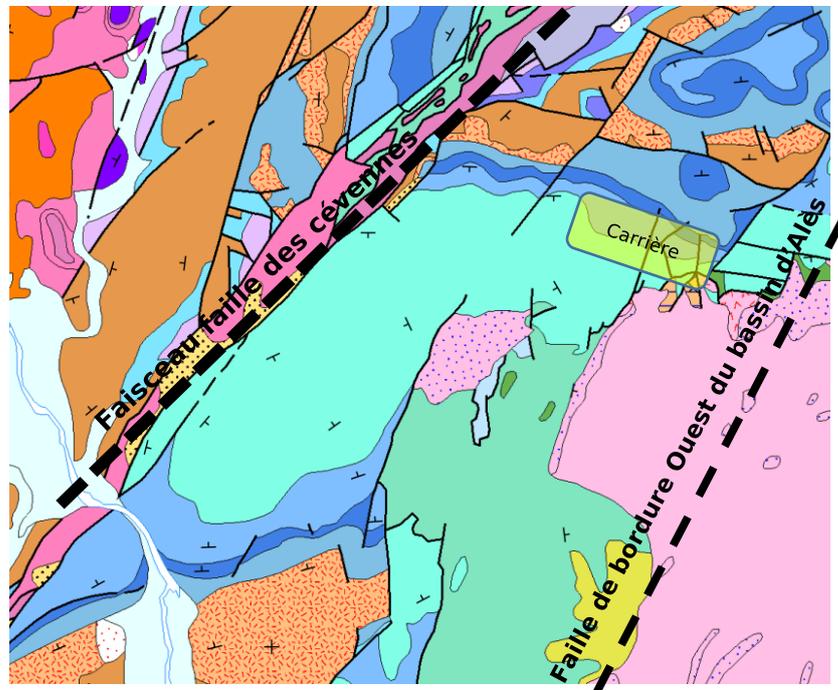
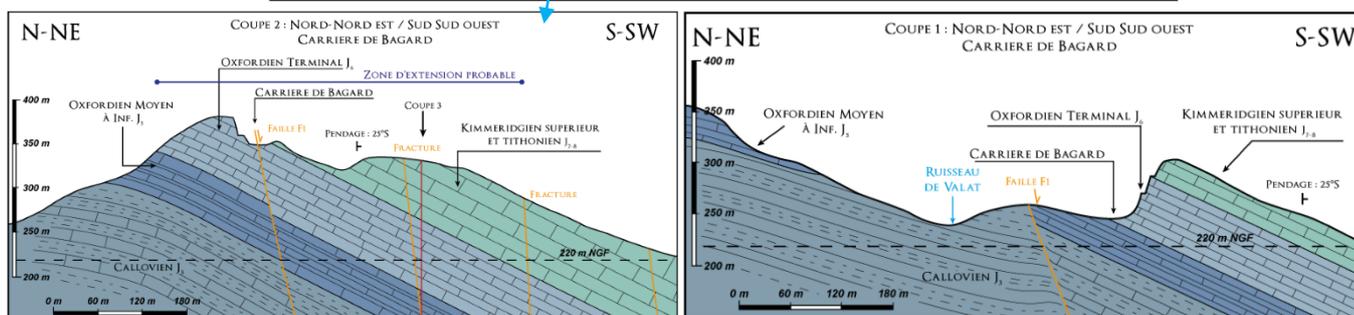
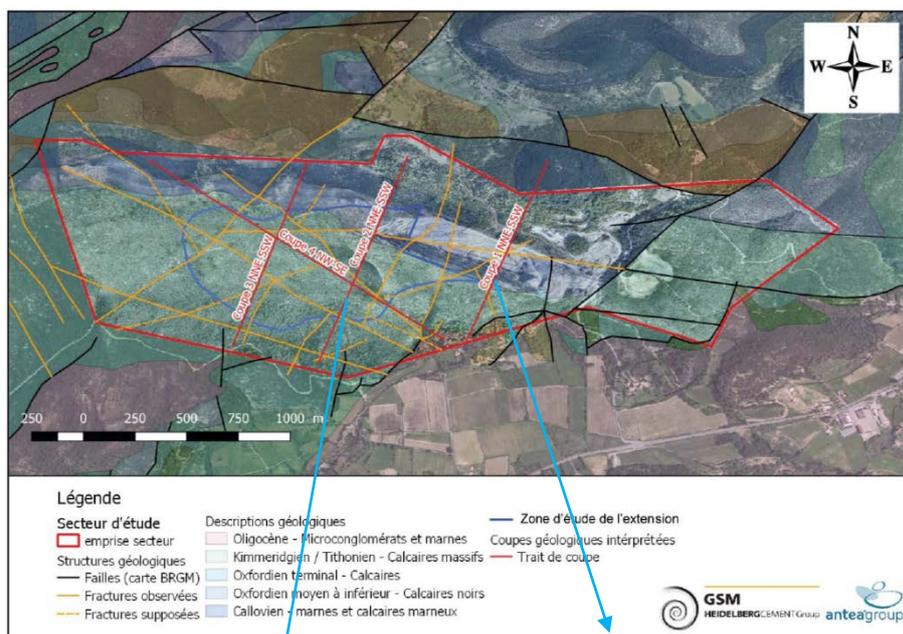


Schéma structural d'après la carte géologique vectorisée

Les pendages de la zone d'extension sont orientés vers le Sud-Sud-Ouest, en direction de la rive gauche du Gardon d'Anduze.

ANTEA Group a réalisé une étude de caractérisation du contexte géologique, notamment sur le plan structural (rapport n° 98565A de mai 2019). Différentes coupes géologiques ont été réalisées. Leur localisation et deux coupes encadrant la carrière actuelle et la zone d'extension projetée sont données ci-après.

Cette étude conclut à une augmentation de la fraction marneuse avec la profondeur, au droit de la zone actuellement exploitée et de l'extension projetée.



Coupes géologiques schématiques (source : ANTEA Group)

6. HYDROGÉOLOGIE

Dans les environs de la carrière, quatre formations géologiques sont susceptibles de contenir un aquifère.

6.1. L'aquifère karstique des calcaires et dolomies du Bathonien

Cet aquifère est codifié sous l'appellation « **Calcaires du Lias et du Jurassique de la bordure cévenole entre Alès et Sumène** » - **BDLISA 533AR02** (607D2 dans l'Atlas hydrogéologique de 2012 - BRGM et Agence de l'Eau RM et C). Il est rattaché à la masse d'eau souterraine affleurante FRDG352 « Formations sédimentaires variées de la bordure cévenole (Ardèche, Gard) », dans le SDAGE 2016-2021 du bassin RM, dont l'état a été **caractérisé de bon en 2013 (chimique et quantitatif)**.

De nature karstique, il affleure à quelques centaines de mètres au Nord-Est de la carrière. Hormis les quelques zones où il affleure, le Bathonien doit probablement se trouver captif sous les marnes du Callovien (j3). Cet aquifère est d'extension limitée et localement très compartimenté. Il possède plusieurs petits exutoires à l'Ouest et au Nord du massif de « Montmijot » à des altitudes variées. Ces exutoires ne produisent pas tout au long de l'année. **La source GARRIGAS** (BSS002DLGD, cf. n° 1 sur les Figures), située à 265 m NGF et à environ 700 mètres au Nord de la carrière est l'exutoire majeur de ce secteur aquifère, déconnecté des formations exploitées par la carrière. En 1963 le débit annuel était d'environ 8 000 m³, avec un débit en basses eaux estimé à 0,72 m³/h contre 1,1 m³/h en hautes eaux (source BSS). La productivité de cet aquifère est faible compte tenu d'une aire d'alimentation, limitée à ses zones d'affleurement, majoritairement couverte par les marnes du Callovien. La présence de nombreuses failles peut cependant potentiellement permettre des communications entre différents compartiments voire entre aquifères.

Trois ouvrages ont été édifiés pour capter l'eau de cet aquifère pour la carrière de Peyremale (forages F2, F3 et F4 -cf. paragraphe 6.5), avec à chaque fois des niveaux d'eau profonds d'environ 90 mètres, soit 150 m NGF. Cependant, ils n'ont pas permis une alimentation durable en eau pour les activités de la carrière compte tenu de la mauvaise recharge aquifère liée à la faible superficie de son bassin d'alimentation.

Cet aquifère est également exploité par le forage d'EPC Groupe (ex Nitro-Bickford), situé à environ 500 m au Nord de la carrière actuelle, pour ses besoins (fabrication et stockage d'explosifs classé SEVESO), dans un compartiment aquifère différent de celui de la carrière. Aucune information concernant son exploitation ni sa localisation n'a été retrouvée.

6.2. L'aquifère karstique des calcaires du Jurassique supérieur

Cet aquifère est codifié sous l'appellation « **calcaires du Lias et du Jurassique de la bordure cévenole entre Alès et Sumène** » - **BDLISA 533AR02** (607D2, dans l'Atlas hydrogéologique de 2012).

Il est rattaché à la masse d'eau souterraine **FRDG352 « Formations sédimentaires variées de la bordure cévenole (Ardèche, Gard) »**, dans le SDAGE 2016-2021 du bassin RM, dont l'état est caractérisé de bon en termes de qualité et de quantité (état des lieux 2013).

De nature karstique, cet aquifère possède une aire d'alimentation nettement plus importante que celle des formations du Bathonien, qui sont majoritairement recouvertes par les marnes du Calloviens au droit de la zone d'étude. Il se développe sur la montagne de Peyremale (à l'Ouest de l'actuelle carrière) où l'on trouve de nombreuses sources temporaires, dolines et pertes, principalement au Sud-Ouest du massif. La présence de sources perchées temporaires met en évidence la présence d'un épikarst localement actif ou de discontinuités leur donnant naissance. L'étude géophysique (cf. rapport GEOPHY) a montré que les structures karstiques étaient limitées entre la surface et 60 m de profondeur environ et qu'en dessous les terrains étaient massifs.

Quatre sources permettent l'estimation du niveau de base, c'est à dire le niveau vers lequel vient se caler la piézométrie, hors période de recharge :

- **la source MONAC** (BSS002DLGA, cf. n° 3 sur les Figures) est située à 182 m NGF et à environ 400 mètres au Sud-Est de la pointe Sud de la Carrière actuelle. Elle naît du contact entre les calcaires du Kimméridgien et les conglomérats et argiles de l'Oligocène. Cette source se tarit en fin d'été et peut se retrouver immergée dans le ruisseau temporaire du CARRIOL lors de crues. Le débit maximum a été estimé visuellement en janvier 1969 (hautes eaux) à 5 l/s, soit 18 m³/h (source : BSS). En considérant un débit moyen de l'ordre de 5 à 10 m³/h, une pluviométrie annuelle moyenne de 800 mm et un coefficient d'infiltration de l'ordre de 50 %, on obtient une superficie du bassin d'alimentation théorique de l'ordre de 10 à 20 ha. Cette source pourrait être alimentée par la perte du ruisseau du Carriol (relation présumée selon la fiche BSS). Cette source est un exutoire du compartiment kimméridgien situé à l'Est de la faille principale (cf. schéma de compartimentation en p15), mettant en contact ce dernier avec les formations oxfordiennes exploitées par l'actuelle carrière. Le contact par faille entre les calcaires kimmeridgiens aquifères et les marnocalcaires imperméables isole ce compartiment du secteur de la carrière actuelle et a fortiori de son extension projetée vers l'Ouest.

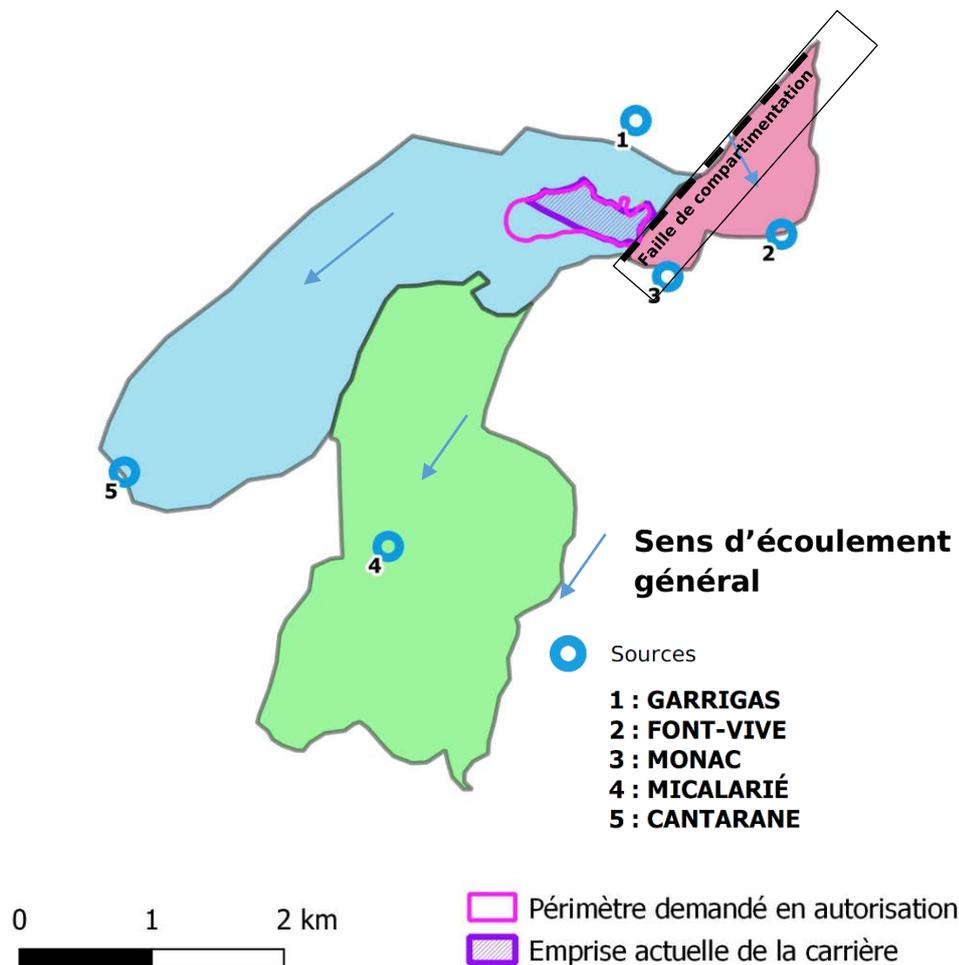
- **la source CANTARANE** (BSS002DLFY, cf. n° 5 sur les Figures) est située à 128 m NGF et à environ 3,8 km à l'Ouest de la carrière. En mars 1970 (moyennes à hautes eaux), le débit a été estimé à 45 l/s (source : BSS), soit 162 m³/h. En effectuant un calcul analogue à celui fait précédemment pour la source MONAC, il faudrait une aire d'alimentation théorique d'environ 350 ha pour satisfaire un tel débit de moyennes à hautes eaux. La montagne de Peyremale qui constitue la zone d'alimentation de la source couvre une superficie de près de 500 ha, compatible avec ce débit. Il est de plus probable qu'une partie des eaux résurge directement dans le lit du Gardon et échappe ainsi au jaugeage. Cette source est l'exutoire principal du massif de Peyremale et donc de la carrière actuelle et du secteur sollicité en extension, dont elle est distante de 3 500 m.
- **la source de FONT-VIVE** (non identifiée en BSS, cf. n° 2 sur les Figures), située à 165 m NGF et à environ 1 km à l'Est de la carrière. Cette source est un exutoire du compartiment Est de l'aquifère des calcaires du Jurassique supérieur (à l'Est de la faille principale Nord-Est/Sud-Ouest, cf. schéma de compartimentation en p15), à une altitude moindre que la source Monac dont elle est séparée par des failles orientées Est-Ouest. Elle est utilisée pour l'alimentation de la fontaine communale de Bagard.
- **la source MICALARIÉ** (non identifiée en BSS, cf. n° 4 sur les Figures) est située à 145 m NGF et à environ 2,8 km au Sud-Ouest de la carrière sur le territoire de la commune de Boisset-et-Gaujac. Cette source est l'exutoire d'un compartiment Sud de l'aquifère du Jurassique supérieur, probablement indépendant de la montagne de Peyremale.

Une perte est identifiée dans le ruisseau de Carriol (**perte du Carriol**, BSS002DLFZ, cf. P sur les Figures). Elle se situe 20 m en contrebas de la route d'accès au hameau de Blatiès et du bassin de décantation, sur les calcaires jurassiques au Sud de la faille qui les sépare des marnes calloviennes et des terrains oxfordiens imperméables (cf. schéma de compartimentation en p15). Hors période de crue, cette perte est totale, selon le BRGM et la fiche BSS associée qui évoque également une relation supposée avec la source de Monac.

Les calcaires du Jurassique supérieur présentent une compartimentation par le jeu de failles qui jouent essentiellement le rôle de barrières étanches comme le montrent les écarts piézométriques entre les différents compartiments et la présence de sources indépendantes. On peut identifier principalement 3 compartiments :

- les calcaires jurassiques situés à l'Est de la faille normale Nord-Est/Sud-Ouest qui longe la route d'accès à la carrière (cf. schéma de compartimentation en p15) et se prolonge vers Boujac et Montagnac où le niveau de base de l'aquifère est donné par les sources de Font-Vive et dans une moindre mesure par celle du Monac (débordement ?), soit vers 165 à 170 m NGF. Le forage F1, réalisé dans le cadre d'une recherche d'eau pour la carrière, a confirmé qu'au Sud de la faille, le niveau d'eau de l'aquifère se situait vers 180 m NGF. Le suivi piézométrique associé aux essais par pompage a montré une mauvaise recharge de ce compartiment et une productivité fortement limitée (lente remontée du niveau en novembre 1993 après un pompage de 5 heures à 650 l/h).
- les calcaires jurassiques (Kimméridgien et Oxfordien sup.) qui constituent le massif de Peyremale et qui affleurent au droit de la carrière actuelle et de la zone d'extension projetée, situés à l'Ouest de la faille, dont le niveau de base est piloté par la Source Cantarane (et le Gardon), soit 130 m NGF environ. Dans le secteur de l'extension projetée, ces calcaires sont placés en position perchée, de 380 à 320 m NGF environ selon la carte topographique, au sommet des bassins versants superficiel et hydrogéologique, par rapport à ce niveau de base de l'aquifère. De ce fait ils ne peuvent pas renfermer de ressources en eau significatives au droit de la zone sollicitée en extension. Les eaux météoriques s'infiltrent puis s'écoulent vers le Sud et vers le Sud-Ouest. Aucun phénomène karstique notable n'est identifié en surface dans le secteur de l'extension ni dans les environs. À notre connaissance et selon la bibliographie, il n'existe aucune résurgence dans cette zone. Le talweg de la zone d'extension, situé à l'emplacement d'une faille repérée par la géophysique, à écoulement très temporaire, ne peut se mettre en eau que lors de phénomènes pluvieux intenses. L'étude géophysique a montré que les développements karstiques étaient limités à 60 m de profondeur.
 Au Sud-Ouest du massif se développent des phénomènes karstiques visibles en surface (lapiez, dolines, résurgences temporaires, etc.) qui sont identifiés sur la carte géologique, dans la BD CAVITES et sur Grotto center (cf. Annexe VIII). Aucun phénomène karstique d'importance n'est identifié dans le secteur du projet.
- Les calcaires jurassiques du secteur de Boisset à Granoux, en bordure occidentale du bassin oligocène, dont le niveau de base est piloté par la source Micalarié, soit 145 m NGF environ.

Un schéma hydrogéologique illustrant la compartimentation est donné ci-après :



Compartimentation interprétative des calcaires du Jurassique sup.

L'exploitation de l'aquifère des calcaires du Jurassique supérieur pour l'AEP est en projet (cf. Figure 2) :

Le projet captage de la Madeleine situé à environ 4,5 km au Sud-Ouest de la carrière sur la commune d'Anduze en rive gauche du Gardon pour l'AEP du Syndicat d'Adduction d'eau de l'Avène. Ce futur captage vise à compléter, diversifier et sécuriser la ressource en eau potable du syndicat. Il a fait l'objet d'un avis sanitaire final datant du 22/03/2011. Le forage est implanté dans la plaine alluviale du Gardon d'Anduze et capte les calcaires du Jurassique supérieur. Profond de 50 mètres, il a permis de déceler une intense fracturation au sein des calcaires beiges à gris clair assurant une productivité très importante. Cependant, cette fracturation est fortement remplie par des dépôts argilo-limoneux. Le niveau statique est de l'ordre de 114 m NGF au droit du forage.

La carrière actuelle, le projet d'extension et les futures installations de traitement, sont situés dans le périmètre de protection éloignée proposé par l'hydrogéologue agréé pour le captage AEP de la Madeleine. Pour ce périmètre les prescriptions suivantes sont proposées :

A l'intérieur des limites proposées pour ce périmètre, la réglementation nationale en vigueur devra être suivie scrupuleusement et des dispositions devront être prises avant de créer toute activité analogue à celles interdites dans le Périmètres de Protection Rapprochée à sensibilité normale et haute.

Le captage de la Gardio est situé au Sud-Est de la commune de Tornac, soit à environ 7,2 km au Sud de la carrière. Il a été réalisé entre mars et mai 2010, avec pour objectif de sécuriser l'alimentation en eau potable du Syndicat des Eaux de TORNAC/MASSILLARGUES-ATTUECH. L'ouvrage est profond de 260 mètres, il recoupe les formations du Berriasien et du Jurassique supérieur à partir de 190 mètres de profondeur. Le niveau statique était 59,5 mètres de profondeur par rapport au sol, soit 92,5 m NGF. Cet aquifère est donc fortement captif au droit de la commune de Tornac.

6.3. L'aquifère des alternances marnocalcaires de l'Hauterivien et du Valanginien

Cet aquifère est codifié sous l'appellation « **Marnes et marno-calcaires du Valanginien du dôme de Lédignan** » - **BDLISA 643AA00** (556A2 dans l'Atlas hydrogéologique de 2012 - BRGM et Agence de l'Eau RM et C). Il est rattaché à la masse d'eau souterraine affleurante FRDG519 « Marnes, calcaires crétacés + calcaires jurassiques sous couverture du dôme de Lédignan », dans le SDAGE 2016-2021 du bassin RM, dont les états chimique et quantitatif sont caractérisés de bons en 2013.

Selon nos connaissances, aucun captage public ou privé n'exploite cet aquifère à proximité de la zone d'étude (BSS et ARS).

Les caractéristiques hydrodynamiques des formations géologiques marnocalcaires de l'Hauterivien, du Valanginien et du Berriasien ne sont pas propices à la présence d'aquifères importants. La forte présence de marnes intercalées entre des petits bancs de calcaires tend à isoler les possibles aquifères présents dans ce type de formation.

Le sous-sol où ces unités géologiques affleurent possède une vulnérabilité faible vis-à-vis des infiltrations superficielles. Ainsi les captages qui se trouvent au niveau de l'aquifère du Jurassique supérieur sous couverture valanginienne sont bien protégés par cette couverture marneuse très peu perméable.

6.4. L'aquifère des alluvions du Gardon d'Anduze

Cet aquifère est codifié sous l'appellation « **Alluvions des gardons** » - **BDLISA 712BF** (366 dans l'Atlas hydrogéologique de 2012 - BRGM et Agence de l'Eau RM et C). Il est rattaché à la masse d'eau souterraine affleurante FRDG322 « alluvions du moyen Gardon + Gardons d'Alès et d'Anduze », dans le SDAGE 2016-2021 du bassin RM, dont les états chimique et quantitatif sont caractérisés de mauvais en 2013. Un déséquilibre entre les prélèvements et la capacité de la ressource a été constaté pour l'aspect quantitatif, et une contamination par des pesticides pour la qualité.

L'aquifère des alluvions du Gardon d'Anduze prend en compte les formations superficielles de part et d'autre du cours d'eau, jusqu'à environ 10 mètres de profondeur. Il est largement exploité en amont et aval hydraulique du captage de la Madeleine pour des usages privés ou agricoles. La forte perméabilité de ces formations superficielles et l'alimentation en eau majoritairement assurée par le Gardon d'Anduze et ses affluents, en font un aquifère particulièrement vulnérable aux pollutions de surface.

La foration de piézomètres, pour la réalisation du captage de la Madeleine, a permis de localiser le mur de l'aquifère alluvial, constitué d'argiles qui surmontent l'horizon de calcaires gris clair altérés et karstifiés du Jurassique supérieur. L'extension et l'épaisseur des marnes constituant le substratum des alluvions ne sont pas connues, il pourrait ainsi y avoir, localement, des connexions entre les alluvions du Gardon d'Anduze et les formations calcaires du Jurassique supérieur.

Une zone de répartition des eaux est en vigueur pour le bassin hydrographique des Gardons, en amont du Pont de Ners. Cette ZRE (AP n° 2013303-0003) concerne les eaux superficielles et les eaux souterraines contenues dans les alluvions des Gardons et de leurs affluents. Les formations visées par la zone d'extension projetée et la carrière actuelle ne sont pas concernées par cette ZRE.

La nappe d'accompagnement des alluvions du Gardon est exploitée par de nombreux captages dont les plus proches sont :

- **captage de Coudoulous ou puits de Cornadel** (AEP GÉNÉRARGUES, DUP du 04/01/2009, AP n° 2009-91-19), situé à environ 4 km au Sud-Ouest de la carrière actuelle, sur la rive gauche du Gardon d'Anduze, en amont de la source CANTARANE ;
- **captage de Labahou** (AEP ANDUZE, DUP du 10/09/1998, AP n° 98.09.07), situé à 4,5 km au Sud-Ouest de la carrière actuelle en rive droite du Gardon d'Anduze, en amont de la source CANTARANE ;

- **captage de Tornac** (AEP Syndicat d'adduction d'eau de l'Avène, DUP du 21/12/1999, AP n° 99.12.18), situé à 4,5 km au Sud du site d'étude, en rive droite du Gardon d'Anduze.

Cet aquifère est également exploité plus à l'aval par les communes de Massillargues-Attuech, Lézan, Cardet, etc.

6.5. Historique des recherches d'eau pour la carrière

Quatre ouvrages ont été réalisés dans le cadre d'une recherche d'eau pour la carrière (cf. Annexe I) :

- **F1**, réalisé en 1993, situé à 120 mètres au Sud de la carrière. C'est le premier ouvrage qui a été creusé, il est profond de 205 mètres et capte **les calcaires du Jurassique supérieur**, à l'Est de la faille (cf. schéma de compartimentation en p15). Les venues d'eau viennent majoritairement de la faille située à 126 mètres, mais le pompage d'essai réalisé avec un débit de 650 l/h n'a pas été concluant. Deux acidifications avec des injections de respectivement 500 et 800 kilogrammes d'HCl ont été faites sans amélioration notable. F1 serait toujours existant mais non exploité compte tenu de sa faible productivité. Il est souhaitable de le combler selon les prescriptions de l'arrêté DEVE0320170A.
- **F2**, réalisé en 1993, situé à 250 mètres au Nord de la carrière, a été créé suite à l'impossibilité d'exploiter F1. Sa profondeur est de 103 mètres et il capte **les calcaires et dolomies du Bathonien**, avec un niveau statique situé à 89 mètres pour une tranche d'eau disponible de 9,5 mètres. Un pompage d'essai de 20 heures pour un débit de 3,6 m³/h a été réalisé, donnant un rabattement maximum de 0,5 mètre. F2 a été exploité par l'ancien exploitant de la carrière, mais son assèchement a contraint à l'arrêt de l'exploitation et à l'achat d'eau pour alimenter le site. En 2004, une tentative d'approfondissement a été faite, mais la présence d'éléments métalliques au fond a conduit à l'abandon et au rebouchage de F2.
- **F3**, réalisé en 2003, situé à quelques mètres de F2, a été créé suite à l'initiative de l'entreprise GSM. L'objectif principal était de creuser F3 à une profondeur plus importante que F2 pour pouvoir fournir un débit de l'ordre de quelques dizaines de m³/j (**calcaires et dolomies du Bathonien**). Une faille relativement importante a été rencontrée à 107,5 mètres et a stoppé la progression des foreurs par perte d'air dans

celle-ci. De plus, la présence de cailloutis instables a renforcé la décision de ne pas plus insister sur cette zone. F2 et F3 sont en relation par l'intermédiaire d'une faille située à 103 mètres.

En 2003 un nouveau pompage d'essai a été réalisé sur le forage F3, un volume de 286 m³ a été extrait avec un débit de 11 m³/h. Le rabattement induit a été de 0,80 mètre, suite à cela une remontée de 26 heures n'a pas permis de revenir au niveau statique (rabattement résiduel de 0,40 mètre).

L'entreprise GSM a pris la décision d'exploiter l'ouvrage en effectuant un suivi du niveau d'eau régulier. Mais il a vite été évident que l'ouvrage ne pourrait pas convenir pour l'alimentation en eau du site. En effet, la quarantaine de m³/jour ne suffisait pas pour couvrir les besoins de la carrière et de la centrale à béton (Unibéton) et le niveau d'eau diminuait constamment. F3 a été rebouché.

- **F4**, implanté hors périmètre autorisé pour GSM, il est situé à environ 100 mètres à l'Est de l'atelier et a été créé en août 2004. Le propriétaire du terrain a autorisé la création du forage et l'utilisation de l'eau. Il est profond de 164 mètres, exploite l'aquifère des **calcaires et dolomies du Bathonien**, possède un tubage PVC Ø 163×180 mm et un niveau statique autour de 110 mètres de profondeur. Un pompage d'essai de 115 heures pour un débit de 45 m³/h a été réalisé. Le rabattement maximum mesuré a été de 8,36 mètres pour une tranche d'eau disponible d'environ 30 mètres. En septembre 2004 un nouveau pompage d'essai a été réalisé pour observer une éventuelle modification de fonctionnement de l'aquifère hors période de basses eaux. Le forage F3 a été utilisé comme piézomètre d'observation pour l'interprétation des résultats obtenus (distance entre les deux ouvrages de 90 mètres). Un essai par palier aux débits de 15,8, 28,7 et 44,3 m³/h a également été réalisé. Le rabattement maximum mesuré dans F4, pour un volume total extrait de 5 200 m³ était de 8,09 mètres et de 4,67 mètres dans F3. La transmissivité équivalente calculée par la méthode simplifiée de Jacob (descente et remontée) est de l'ordre de 10⁻³ m²/s. De forts épisodes pluvieux ont eu lieu durant les pompages d'essais, sans influence notable sur l'évolution du niveau d'eau. Des analyses d'eau ont démontré une origine similaire des eaux pour F3 et F4, avec des teneurs en sodium et sulfates élevées (toutefois inférieures aux concentrations maximales admissibles pour les eaux brutes).

Suite à cela, la décision de conserver F4 et de reboucher F2 et F3 a été prise. F4 a été équipé d'une pompe 6" placée à 135 mètres de profondeur et pouvant extraire un débit de quelques m³/h pour une HMT de 100 mètres. Il est utilisé par la carrière et la centrale à béton.

Le forage alimente également les sanitaires de la carrière après un traitement par filtres et une désinfection par irradiation aux UV (AP 2013-53 du 15 octobre 2013). Des bouteilles et fontaines sont mises à disposition pour la consommation humaine.

Sur F4, les volumes prélevés en étiage sont insuffisants et la carrière fait appel à des apports d'eau exogènes pendant environ 6 mois par an. Les besoins sont de l'ordre de 30 m³/j.

Il conviendrait de mettre en œuvre un suivi piézométrique régulier sur cet ouvrage pour améliorer ses modalités d'exploitation et connaître la piézométrie locale.

Les aménagements à mettre en œuvre pour la protection de la ressource sont détaillés au paragraphe 6.7.2.

Les logs stratigraphiques des forages F1, F2, F3 et F4 sont disponibles en annexe (III à VI), ainsi que la chronique piézométrique de F4 de 2006 à 2008 (annexe II).

6.6. Vulnérabilité des eaux souterraines

L'Oxfordien moyen forme, avec les marnes grises du Callovien, une couche imperméable qui supprime les risques d'infiltration des eaux vers l'aquifère Bathonien sous-jacent. Ces marnes favorisent le ruissellement superficiel qui suit la pente et oriente les écoulements vers le ruisseau du Carriol et, potentiellement et sur une très faible superficie de la zone d'extension projetée, vers les talwegs situés à l'amont du hameau de Peyremale.

Ainsi le seul aquifère concerné par le projet (renouvellement et extension) est celui des formations carbonatées du Jurassique supérieur (Kimméridgien et Oxfordien supérieur). Ce dernier participant à l'alimentation du cours du Gardon, on peut donc considérer que sa nappe d'accompagnement pourrait être indirectement concernée.

Les aquifères karstiques sont très vulnérables du fait de la présence de fissures et chenaux dans lesquels l'eau circule rapidement et de l'absence fréquente de sol qui ne permet pas une épuration réelle de l'eau infiltrée.

Les formations kimméridgiennes et de l'Oxfordien supérieur sont fortement vulnérables vis-à-vis des infiltrations superficielles du fait de leur nature calcaire qui peut générer le développement de phénomènes karstiques permettant les circulations rapides. L'étude géophysique a mis en évidence que la karstification était limitée entre la surface et la profondeur de 60 m. Cette vulnérabilité est relativement réduite par la présence d'intercalations marneuses qui tend à ralentir et/ou à barrer les écoulements et par l'augmentation de la fraction argileuse avec la profondeur pour l'Oxfordien supérieur.

Lors de la visite de terrain du 08/03/2019, nous avons observé une nette différence d'altération entre les parties sommitales et le fond de fouille. Ce phénomène s'explique par la décompression des sols en surface qui génère l'apparition de fractures et favorise la pénétration des eaux de pluie agressives (karstification). Ces dernières en agissant sur la dissolution des carbonates se minéralisent et perdent ce caractère en profondeur d'autant plus que la fraction marneuse augmente avec cette dernière.

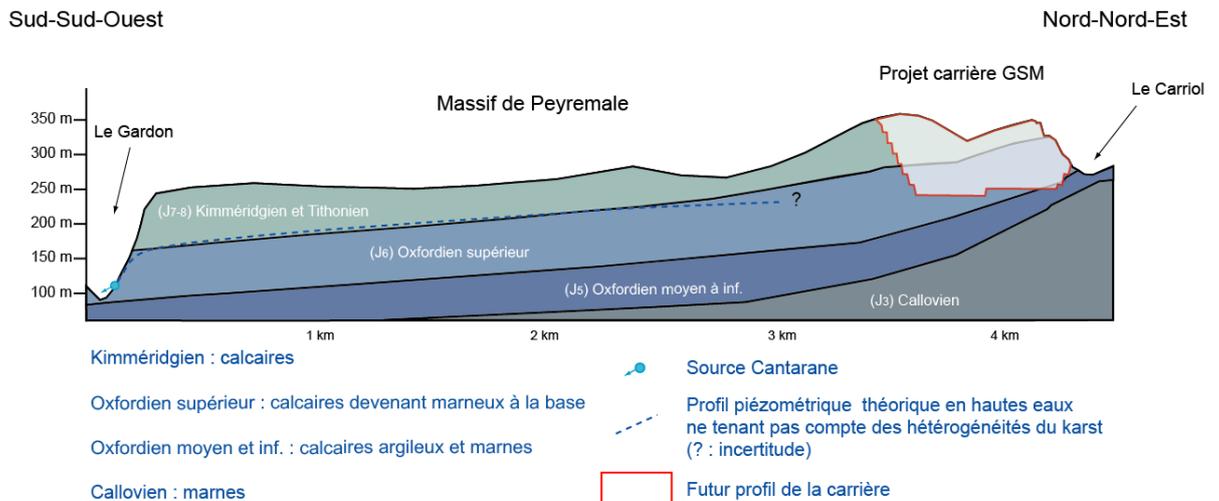
Les tirs de mine, utilisés pour l'extraction des matériaux, provoquent également une intensification de la fracturation mais n'ont qu'une influence limitée.

Les différences d'altitude entre les différents secteurs de l'aquifère du Jurassique supérieur et la présence de failles majeures soulignent une réelle indépendance entre les différents compartiments de cet aquifère. La carrière et son extension projetée sont situées à l'amont du compartiment qui s'étend sur le massif de Peyremale jusqu'aux griffons de la résurgence de Cantarane.

À partir de l'analyse du contexte géologique réalisé par ANTEA, ATDx a réalisé une coupe géologique indiquant la succession lithologique au droit de la zone sollicitée en autorisation (cf. Annexe IX). Ces coupes donnent notamment l'altitude théorique des murs des différentes couches géologiques. Le calcul trigonométrique, réalisé d'après le pendage de couches (20 à 30° vers le Sud-Sud-Ouest) et les distances des contacts entre les terrains géologiques confirment les données de la coupe.

La position perchée des terrains susceptibles d'être aquifères par rapport à l'exutoire (source Cantarane), associée à la localisation de ce secteur à l'amont des bassins versants hydrologique et hydrogéologique et à l'augmentation de la fraction marneuse en profondeur, réduit très fortement la capacité de ces terrains à stocker de l'eau et à constituer un véritable aquifère. Les eaux météoriques peuvent y circuler mais ne semblent pas pouvoir y être stockées durablement. Il est donc probable qu'il n'y a pas de terrains saturés constituant un réel aquifère au droit de la zone d'extension. Sur la zone actuellement exploitée aucune venue d'eau n'a d'ailleurs été observée ni sur les parois ni sur le fond. Aucun argument hydrogéologique ne s'oppose à l'extraction des matériaux jusqu'à la cote de 220 m NGF.

Une coupe schématique illustrant le fonctionnement hydrogéologique théorique est donné ci-dessous. Cette coupe ne tient pas compte des éventuelles hétérogénéités du karst qui sont susceptibles de compartimenter l'aquifère. Elle a pour vocation de montrer la localisation de la carrière à l'amont du bassin versant hydrogéologique alimentant l'exutoire, la distance importante et le dénivelé entre le fond de la carrière et la source. Le profil piézométrique, réalisé sans données précises, est interprétatif, il est donc empreint d'une certaine incertitude mais met en évidence l'absence probable de zone saturée sous la carrière.



Par ailleurs la distance de l'ordre de 3 500 m entre l'extrémité Sud-Ouest de la zone d'extension et la source de Cantarane ou le captage de la Madeleine (4 300 m) réduit considérablement la vulnérabilité intrinsèque de l'aquifère calcaire.

L'aquifère des alluvions du Gardon peut être considéré comme peu vulnérable vis-à-vis des activités de la carrière du fait de la distance, des phénomènes de dilution et de sa capacité à épurer les pollutions d'origine organique.

7. IMPACT POTENTIEL DES ACTIVITÉS DE LA CARRIÈRE

7.1. Sur les eaux superficielles

Concernant les eaux superficielles, l'impact de la carrière sera très limité. L'exploitation de la carrière en « dent creuse », aura comme seul impact de diminuer légèrement le débit de crue du ruisseau du Carriol, lors des forts épisodes pluvieux, en diminuant la superficie des bassins d'alimentation. Cet impact est également attendu, mais dans une moindre mesure, pour le talweg situé à l'amont du hameau de Peyremale.

7.2. Sur les eaux souterraines

Sur le plan quantitatif aucun impact n'est attendu du fait de la très faible superficie sollicitée en extension (≈ 10 ha) vis-à-vis de l'impluvium de l'aquifère (≈ 500 ha).

L'assainissement non collectif (ANC) qui traite les eaux usées des bureaux a été validé par le SPANC le 13 juillet 2017, il est constitué d'une cuve de 3 000 litres et d'un lit d'épandage d'une surface de 35 m². Son emplacement est illustré dans l'Annexe I. Le lit d'épandage est positionné au droit de la formation argileuse du Callovien, qui forme une barrière semi-imperméable à imperméable. Il n'y a donc pas de risque de contamination des eaux souterraines.

La cuve à hydrocarbure (GNR) de 15 000 l est située dans un bâti à fond étanche, derrière l'atelier. Elle est adjacente à la dalle étanche reliée au débourbeur déshuileur qui fait l'objet d'un entretien annuel.

Les huiles nécessaires au fonctionnement des engins ou usagées sont stockées dans des fûts placés sur des bacs de rétention étanches eux-mêmes disposés sur la dalle bétonnée de l'atelier.

Le bassin de décantation permet le rejet d'eau claire au ruisseau du Carriol dont une partie au moins s'infiltré ensuite au niveau de la perte du Carriol.

Les locaux sociaux et l'ANC, l'atelier et la cuve à hydrocarbures sont positionnés sur les formations imperméables du Callovien, ils ne seront pas déplacés dans le cadre du projet. Ces installations ne présentent donc pas de risque vis-à-vis des eaux souterraines.

Seule l'installation de traitement des matériaux, située actuellement sur le Callovien et l'Oxfordien inférieur, sera déplacée en fond de la carrière actuelle sur des formations marneuses

imperméables. Ces installations seront donc situées dans le PPE du futur captage de la Madeleine. La partie fixe de l'installation, alimentée par le réseau électrique, ne présente pas de risque pour les eaux souterraines.

Sur le secteur de l'extension des engins mobiles à moteur thermique seront mis en œuvre (pelle, tombereau). Le risque est constitué par l'épandage accidentel de carburant ou d'huile lors d'une éventuelle collision entre engins ou d'une fuite sur ces derniers.

Le forage du MONAC intercepte l'aquifère du Jurassique supérieur à environ 100 mètres au Nord de la source MONAC. Ce secteur est déconnecté de la carrière actuelle et de la zone prévue pour l'extension. Aucun impact quantitatif ou qualitatif n'est à attendre.

Il en est de même pour la source de Font-Vive, dont le bassin d'alimentation se situe à l'Est de l'emprise de l'actuelle carrière, dans un compartiment différent. Aucun impact quantitatif ou qualitatif n'est à attendre par l'extension et le renouvellement de l'activité.

Concernant les captages publics, le seul ouvrage pouvant potentiellement être impacté est le captage de la Madeleine (extension de la carrière située à l'extrémité du PPE sur la montagne de Peyremale). Les observations structurales (fractures majoritairement confinées au sein des bancs, souvent colmatées, forte diminution des signes d'altération avec la profondeur et augmentation de la fraction marneuse), la distance et les phénomènes de dilution réduisent la vulnérabilité du captage de la Madeleine vis-à-vis des activités de la carrière.

D'après les plans transmis par VEOLIA Eau, le hameau de Peyremale est raccordé au réseau AEP de la commune de Bagard. Ce hameau est situé sur les formations oligocènes au contact avec les calcaires jurassiques du massif de Peyremale. Aucun forage ou puits n'est déclaré en BSS ni dans la base communale. Aucun ouvrage n'a été recensé lors de la visite de terrain, cependant des ouvrages non déclarés pourraient exister. La mise en œuvre des prescriptions énoncées au paragraphe 8 annule tout impact quantitatif et qualitatif sur d'éventuels ouvrages.

Les précautions inhérentes aux aquifère karstiques devront être prises pour éviter tout risque de rejet d'éléments potentiellement polluants vers le milieu extérieur (cf. paragraphe 8).

Des forages foncés dans les alluvions du Gardon d'Anduze, alimentent des ERP selon la base de données de l'ARS (camping du Domaine de Gaujac et camping le Mas des chênes). Ils sont sans relation directe avec les formations exploitées par la carrière ou visées par l'extension projetée (grande distance pour le premier et localisation en rive droite pour le second).

Le forage d'eau F4, situé en dehors de la zone autorisée pour GSM, visé par l'AP n° 2013-53 du 15 octobre 2013 aux articles 4.1 et suivants, alimente la carrière et la centrale à béton. Il est distant de plus de 100 m des installations de stockage des hydrocarbures (commune à la carrière et à la centrale à béton) et du dispositif d'assainissement autonome.



Vues du forage F4 utilisé pour la carrière GSM et la centrale à béton

Cet ouvrage dont la coupe est fournie en Annexe VI doit faire l'objet d'aménagements réglementaires pour améliorer sa protection ainsi que celle de la ressource. Un schéma de principe est donné en Annexe VII.

La tête de forage, qui respecte la hauteur réglementaire de + 0,5 m/TN, devra être rendue totalement étanche y compris au niveau des passages de câbles et enchâssée dans une dalle périphérique d'épaisseur minimale de 30 cm, à pente centrifuge et d'une superficie minimale de 3 m². Un dispositif de comptage permettant de connaître les volumes prélevés ainsi que leur répartition entre la carrière et la centrale à béton devra être mis en place.

Un bâti étanche viendra coiffer l'ouvrage et le protéger mécaniquement, il devra être cadenassé pour en restreindre l'accès. Un robinet de puisage des eaux brutes devra être mis en place pour les analyses d'eau.

Utilisé pour les besoins sanitaires de la carrière, cet ouvrage devra être régularisé au titre du Code de la Santé Publique.

Nous recommandons la mise en place d'une sonde piézométrique automatisée, ou a minima la réalisation de mesures mensuelles (bimensuelles en période de basses eaux), afin de mieux cerner le fonctionnement de l'aquifère et optimiser l'exploitation du forage.

Le forage F1, constitue un point de regard sur l'aquifère jurassique dans le secteur Sud. Il devra être comblé selon les prescriptions de l'arrêté DEVE0320170A.

7.3. Impact de l'extension de la carrière sur les organismes stygobies

La carrière actuelle et son extension projetée sont situées dans le périmètre du site NATURA 2000 n° FR 9101372 « Falaises d'Anduze ». Cette zone spéciale de conservation (ZSC) a fait l'objet d'un document d'objectif (cf. DOCOB de Biotope, mai 2011).

Afin de caractériser la faune aquatique de la ZSC, quatre stations ont été échantillonnées (cf. Figure 1) :

- deux pour caractériser les sous-écoulements :
 - du ruisseau de Valunes, situé au Nord-Ouest de la montagne de Peyremale,
 - et du Gardon d'Anduze ;
- et deux pour les réseaux karstiques sensu stricto : une source temporaire et une fontaine.

Les deux prélèvements du ruisseau de Valunes et de la source temporaire ont montré la présence d'une faune stygobie. Cette dernière était absente dans les deux autres points de prélèvement (Gardon et Fontaine).

Deux mollusques (**Bythiospée rhénane** et **Globhydrobie de l'Ardèche**) ont été identifiés. Ces deux espèces sont représentatives de milieux souterrains et/ou hyporhéïques. Elles sont endémiques de la France, avec des aires de répartitions restreintes. Les réseaux karstiques environnant le massif de Peyremale ont été identifiés comme habitat de ces organismes stygobies. **La protection de ces organismes stygobies doit donc être à privilégier.**

Le site présente également un peuplement de chiroptères.

Le DOCOB relatif à la zone NATURA 2000 propose un programme d'actions de 11 mesures, dont une, relative à la thématique de gestion des habitats, concerne spécifiquement les carrières : GH04 « Aménager des habitats favorables aux espèces fissuricoles dans le cadre du réaménagement des zones exploitées par la carrière et sur les secteurs en cours d'exploitation ». Cette action concerne spécifiquement le réaménagement de la carrière après exploitation. Une seconde action, plus générale, GH02 vise à « Préserver la qualité des eaux de surface et souterraines ».

D'un point de vue quantitatif, l'agrandissement de l'emprise de la carrière ne devrait avoir aucun impact sur le fonctionnement du réseau karstique du massif de Peyremale et sur les habitats des organismes stygobies. En effet la zone sur laquelle est localisée la future extension de l'exploitation se situe sur l'extrémité Est-Nord-Est du massif et donc du magasin aquifère jurassique et en position perchée. Cette zone n'est pas propice à la présence d'écoulement souterrain pérenne nécessaire à la vie de ces organismes.

Le respect des bonnes pratiques environnementales et des mesures de protection des milieux énoncées au paragraphe 8 garantira l'absence d'impact qualitatif sur la ressource en eau souterraine et donc sur les organismes qu'elle héberge.

8. MESURES DE RÉDUCTION, D'ÉVITEMENT OU DE COMPENSATION

Les mesures de protection minimales à mettre en place ont pour objectif d'annuler le risque d'incidence qualitative, sur les eaux souterraines, du renouvellement et de l'extension de l'exploitation. Il conviendra de veiller à ce que **l'activité de la carrière ne génère pas de rejet vers le milieu souterrain susceptible d'altérer la qualité des eaux souterraines.**

Dans le cadre de l'exploitation de l'ICPE, de bonnes pratiques environnementales limiteront les possibilités de pollutions :

HYDROCARBURES :

- Le stockage d'hydrocarbures est actuellement réalisé dans une cuve de 15 000 litres aérienne, placée dans un bâti couvert et dont la partie inférieure permet la rétention des fluides en cas de fuite. Ce dispositif devra être maintenu étanche ;
- les engins de chantier mobiles sont et seront entreposés sur un site prévu à cet effet disposant d'aires étanches et de systèmes de récolte des eaux de ruissellement. Leur approvisionnement en hydrocarbure se fait et se fera uniquement sur l'aire étanche bétonnée existante reliée à un séparateur à hydrocarbures ;
- dans le cas des engins peu mobiles (pelle, groupe primaire), dont le ravitaillement en hydrocarbure sera fait sur la zone d'extraction, tout sera mis en œuvre pour éviter les égouttures et déversements au sol : vigilance accrue lors de la réalisation des opérations, mise en place au préalable d'un tapis absorbant et/ou d'une protection étanche au sol au niveau de la zone d'intervention, disponibilité d'un kit d'intervention antipollution à portée de main pour contenir les fuites accidentelles ;
- si un engin présente une moindre défektivité : les opérations seront stoppées, l'engin stationnera immédiatement sur une aire étanche si possible, des feuilles absorbantes seront disposées sous la fuite et l'engin devra être réparé rapidement. À ce jour, les petits entretiens sont réalisés sur l'aire étanche ou dans l'atelier, tandis que les opérations plus importantes sont effectuées hors du site, dans une installation spécifique ;
- les engins évoluant régulièrement sur le carreau de la carrière doivent être munis à leur bord d'un kit d'intervention antipollution et le personnel doit être régulièrement formé à leur utilisation ;
- en cas d'accident, toutes les mesures permettant de limiter le ruissellement vers la nappe seront mises en œuvre, ainsi tout sol ou matériau pollué en particulier par des hydrocarbures devra être décapé pour être évacué vers un lieu de traitement agréé ;

RESTRICTION D'ACCÈS :

- la limitation physique de l'accès à la carrière par la mise en place d'une clôture réduira les risques de pollution par des apports de matières ou fluides indésirables non contrôlés ;

PROTECTIONS VIS-À-VIS DES INFILTRATIONS DIRECTES :

- en cas d'interception de cavités karstiques, ces dernières devront être colmatées avec de l'argile et un bouchon de béton afin de ne pas constituer des points privilégiés de pénétration vers l'aquifère de substances polluantes ;
- un dispositif de détournement des eaux extérieures au site sera mis en place pour qu'elles ne puissent pas rejoindre le carreau de l'exploitation ;
- la gestion des ruissellements pluviaux (ou eaux issues de l'arrosage des installations de traitement et des pistes) sera réalisée de sorte à retenir les matières en suspension et s'assurer qu'elles ne puissent rejoindre directement les eaux souterraines : par exemple, un bassin de rétention/décantation pour garantir que seules des eaux claires rejoignent le milieu souterrain. Les eaux turbides ne devront pas pouvoir rejoindre directement le karst profond ;
- l'aire étanche est reliée à un débourbeur - déshuileur régulièrement entretenu.

FORAGE ET ASSAINISSEMENT :

- Le forage existant (F4) devra être aménagé pour respecter les prescriptions de l'arrêté forages de septembre 2013 (DEVE0320170A). Sa tête devra être rendue totalement étanche et protégée par un bâti restreignant l'accès. Une dalle à pente centrifuge, d'épaisseur minimale 0,30 m en son centre, devra être mise en place à la périphérie du tube du forage. Les volumes prélevés devront être quantifiés par la pose d'un dispositif de comptage. Un suivi quantitatif mensuel (bimensuel en période de basses eaux). permettra une meilleure gestion de la ressource. Tout nouvel ouvrage qu'il soit exploité ou non devra être aménagé à l'identique ;
- La distribution d'eau à des fins sanitaires dans les locaux sociaux nécessitera l'autorisation de prélever, traiter et distribuer l'eau au titre du code de la santé publique ;
- Le cas échéant si l'ouvrage est exploité à un volume supérieur à 1 000 m³/an il devra faire l'objet d'un régularisation au titre de la rubrique 1.1.1.0 des opérations visées aux articles L-214.1 et suivants et si le volume dépasse 10 000 m³/an au titre de la rubrique 1.1.2.0 ;

- le dispositif d'assainissement devra rester conforme à la réglementation. Si un nouveau dispositif était mis en place il devrait également assurer un traitement des effluents adapté à la vulnérabilité du milieu et aux exigences réglementaires ;

SUIVI QUANTITATIF ET QUALITATIF DES EAUX SOUTERRAINES :

Il ne paraît pas nécessaire de mettre en place un piézomètre à l'aval de la zone d'extension puisqu'il est très peu probable d'y rencontrer une zone saturée pérenne. En effet la situation perchée de ces terrains peut permettre la circulation temporaire d'eau météoriques mais pas leur stockage.

Un suivi piézométrique et qualitatif devra être mis en place sur le forage existant F4 (Bathonien) :

- suivi quantitatif mensuel en régime statique (sans pompage) ;
- suivi qualitatif semestriel :
 - in situ : conductivité à 25 °C, pH, température,
 - en laboratoire : ammonium, nitrates, nitrites, indice hydrocarbures, DCO, turbidité.

9. CONCLUSION

Les zones de renouvellement et d'extension projetée se situent à l'extrémité orientale du massif de Peyremale qui fait partie du bassin d'alimentation de la source de Cantarane (structure monoclinale puis en gouttière synclinale vers la source). Cette dernière, située en rive gauche du Gardon d'Anduze, au droit de la ville et au niveau du lit du cours d'eau, contribue à l'alimentation de ce dernier.

La nature karstique, et donc particulièrement vulnérable, de l'aquifère (Kimméridgien et Oxfordien supérieur) doit conduire à prendre des précautions particulières afin d'éviter tout rejet, dans le milieu naturel, de substances susceptibles d'altérer la qualité des eaux souterraines.

Toutefois cette vulnérabilité est significativement réduite du fait de la distance entre les zones de renouvellement et d'extension et les captages de la Madeleine (Jurassique), de la présence d'interbanco marneux, mais également de l'existence d'une zone non saturée de plusieurs dizaines de mètres entre la cote de fond et les PHE.

La cote de fond minimale, qui a été fixée à 220 m NGF dans la zone actuellement exploitée, est compatible avec les contraintes hydrogéologiques et peut être retenue pour la zone prévue en extension.

Cette extension de l'exploitation qui se trouve dans la continuité hydrogéologique de l'exploitation actuelle est compatible avec la protection de la faune souterraine de la zone Natura 2000 des falaises d'Anduze et en particulier des organismes stygobies dans la mesure où les précautions vis-à-vis des risques de pollution des eaux souterraines en milieu karstique seront respectées et de l'absence d'impact direct sur leurs habitats.

Montpellier, le 11 mars 2020

Guillaume LATGÉ

FIGURES