

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Cette unité 143C se localise à l'Ouest de Montpellier et au Nord Nord Est de l'Etang de Thau et de la ville de Sète. Elle s'étend entre la Garrigue de Tamareau et l'agglomération de St Paul et Valmalle au Nord jusqu'à l'agglomération de Sète au Sud. La limite orientale passe par les agglomérations de Murviel lès Montpellier, Pignan, Fabrègues, Gigean et Frontignan. A l'Ouest, cette entité est limitée par une ligne passant par la Tailade, le Causse d'Aumelas, le sommet de la Montagne de la Moure, les agglomérations de Villeveyrac et de Mèze. Cette entité se localise aussi sous couverture dans la partie orientale de l'Etang de Thau entre Mèze, Bouzigues, Balaruc le Vieux, Balaruc les Bains et Sète.

On distingue géographiquement au Nord les formations calcaires du Causse d'Aumelas et de la Montagne de la Moure et au Sud le massif de la Gardiole qui sépare le bassin de Montbazin Gigean des basses plaines littorales. Cette entité couvre donc une partie de chacune des secteurs que sont, au Nord, le pli de Montpellier (Causse d'Aumelas et Montagne de la Moure), au centre, la dépression de Montbazin – Gigean et au Sud, la terminaison occidentale de la Gardiole avec le Mont St Clair à Sète. Au Sud de la Gardiole, on se situe dans les basses plaines côtières.

Il s'agit d'un secteur vallonné avec une altitude qui varie de 0 m NGF sur le littoral à 339 m NGF au Mont Haut, sur le Causse d'Aumelas, en limite des communes d'Aumelas et de St Paul et Valmalle.

L'urbanisation qui s'est tout d'abord implantée dans les zones de recouvrement des calcaires se développe de plus en plus sur les affleurements de calcaires jurassiques, notamment pour les agglomérations de Pignan, Courmonterral, Cournonsec, Balaruc les Bains et Balaruc le Vieux. Hormis le Causse d'Aumelas, la Montagne de la Moure et la partie centrale de la Gardiole, cette entité est très urbanisée.

Ce secteur bénéficie d'un climat typiquement méditerranéen avec un nombre de jours de précipitations peu nombreux, mais avec des averses parfois violentes, notamment en automne de septembre à décembre, lors de ce que l'on appelle un épisode cévenol, causant fréquemment des inondations (en moyenne, 2 à 3 épisodes méditerranéens par an). Au contraire, l'été est souvent très sec, avec seulement quelques précipitations en juillet et en août liées aux orages. Les précipitations annuelles moyennes augmentent vers le Nord et sont comprises entre 620 mm à Sète et près de 800 mm à Murviel lès Montpellier. Le secteur est relativement venté, notamment sur les collines de la Montagne de la Moure et le Causse d'Aumelas, mais aussi sur la Gardiole. La température moyenne annuelle est de 13 à 14 °C environ.

Il n'y a pas de cours d'eau permanent qui traverse cette entité. Sur le Causse d'Aumelas, la Montagne de la Moure et la terminaison orientale de la Gardiole, les écoulements de surface sont pratiquement inexistantes, témoignant d'un degré important de fissuration des calcaires dans lesquels la pluie s'infiltrerait très rapidement.

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Unité aquifère
Thème :	Intensément plissé
Type :	Milieu karstique
Superficie totale :	234 km ²
Entité au niveau 2 :	143

GEOLOGIE

Les calcaires du Jurassique supérieur qui composent cette entité affleurent en deux ensembles géographiques distincts que sont au Nord le Pli occidental de Montpellier avec le Causse d'Aumelas et la Montagne de la Moure et au Sud la terminaison du massif de la Gardiole. Entre ces deux ensembles, le bassin de Montbazin – Gigean est comblé par des formations de marnes, grès, molasses, calcaires du Miocène essentiellement. Dans le secteur de Murviel lès Montpellier, le Lias apparaît en fenêtre. Il s'agit du substratum marneux de l'épaisse série de calcaires, calcaires dolomitiques, dolomies et calcaires marneux du Jurassique supérieur et moyen.

L'entité 143C correspond à la partie centrale de la structure dite Pli de Montpellier. Cette structure est essentiellement liée aux mouvements tangentiels de la fin de l'Eocène (phase pyrénéenne). D'autres phases orogéniques anté ou post éocènes ont surimposé des effets secondaires à la tectonique éocène. Le pli de Montpellier a provoqué le déplacement des assises carbonatées jurassiques sur le substratum primaire et le chevauchement du Crétacé et du Paléocène. La semelle plastique ayant permis ce mouvement est constituée pour l'essentiel par les assises salifères du Trias. Il en résulte un grand contact anormal constituant la limite septentrionale du système et déjacté vers le Nord.

A l'Oligocène des distensions ont entraîné la formation du bassin de Montbazin Gigean Etang de Thau, d'une part et l'effondrement de la plaine côtière en direction du bassin méditerranéen, d'autre part.

Dans cette partie centrale du Pli de Montpellier, les formations affleurantes sont représentées par des calcaires massifs du Jurassique supérieur. Ces calcaires forment le Causse d'Aumelas et la Montagne de la Moure. Ces calcaires s'enfoncent vers le Sud sous le bassin de Montbazin – Gigean. Ce bassin d'effondrement qui sépare le Causse d'Aumelas et la Montagne de la Moure au Nord du massif de la Gardiole au Sud est dû à une phase de distension d'âge oligocène. Au Sud Ouest, le Mont St Clair à Sète représente un dernier témoin jurassique de la Gardiole.

Vers le Sud, ces calcaires s'enfoncent rapidement vers le littoral. En bordure de Mer à Frontignan, les formations tertiaires et quaternaires ont une épaisseur qui peut dépasser 200 m. Par contre, au niveau de la presqu'île de Sète, les calcaires du Jurassique supérieur affleurent. Ils ont été recoupés par le forage de recherche géothermique de la ZAC des Métairies à Sète. Profond de 976 m, le sondage a été réalisé en pertes totales de 45 à 115 m (calcaires très karstifiés du Jurassique supérieur), puis a été poursuivi en pertes partielles dans les calcaires fissurés jusqu'à 390 m de profondeur. L'ouvrage a ensuite traversé des calcaires du Dogger jusqu'à 610 m pour recouper des marnes du Lias jusqu'à 850 m. La foration a été poursuivie jusqu'à 976 m dans les calcaires du Lias.

HYDROGEOLOGIE

L'aquifère jurassique est composé de calcaires marins massifs qui ont subi des déformations conséquentes et une importante karstification lors de la phase d'émersion au Crétacé. Cet aquifère jurassique est très vraisemblablement à rattacher, pour ce qui concerne sa partie affleurante, à l'unité du Causse d'Aumelas, dans le prolongement vers l'ouest du pli de Montpellier. Vers le Sud, les calcaires jurassiques affleurant correspondent au massif de la Gardiole. Les formations calcaires de la Montagne de Sète sont rattachées à cette entité.

Les principaux exutoires karstiques de ces aquifères karstiques sont la source d'Issanka, la source de la Vène (écoulement temporaire), la source sous-marine de la Vise, la source de Cauvy et la source d'Ambressac, toutes ces émergences étant situées en périphérie des zones d'affleurement.

Au sein du système aquifère jurassique du causse de l'Aumelas, les écoulements sont orientés du Nord-Est (zone d'affleurement) vers le Sud-Ouest. Les résultats obtenus au forage géothermique la Castillonne (commune de Montagnac) suggèrent des vitesses de circulation estimées à 1 km/an environ dans la partie captive de l'aquifère, en aval des principales sources karstiques de débordement.

Le sens d'écoulement des eaux souterraines est globalement orienté Nord Sud. Les principales sorties sont représentées par la source de la Vène située entre Cournonsec et Montbazin, en limite d'ennoyage des calcaires de la structure septentrionale sous les formations tertiaires du bassin de Montbazin – Gigean. En crue, le débit de cette source de la Vène dépasse 1 à 2 m³/s. Par contre, la charge baisse très rapidement et devient inférieure à la cote du sol quelques jours, voire quelques semaines (lors de pluviométries importantes et prolongées). La charge piézométrique peut alors descendre sous la cote de 35 m NGF.

En aval, le système est drainé par les sources d'Issanka qui constituent l'exutoire principal des calcaires de cette entité du Causse d'Aumelas. Ces sources d'Issanka drainent aussi la zone proche du champ captant et appartenant au massif de la Gardiole. Les captages d'Issanka se localisent à proximité immédiate du cours aérien de la Vène. Le dispositif de prélèvement actuel prend en compte la charge des eaux superficielles s'écoulant dans le lit de la Vène et la charge dans l'aquifère jurassique au niveau de l'emprise même du champ captant. La relation entre la source de la Vène et le champ captant d'Issanka a été démontrée par traçage. Ainsi, tout au moins dans cette entité, il y a une relation entre le compartiment septentrional de cette entité (Causse d'Aumelas et montagne de la Moure) avec l'unité calcaire jurassique de la Gardiole sous le bassin de Montbazin Gigean.

Les sorties les plus en aval de l'entité sont représentées par la source Cauvy à Balaruc les Bains, qui alimente le Syndicat de Balaruc et Frontignan, ainsi que la source Ambressac, actuellement non exploitée et la source sous marine de la Vise qui débite au fond de l'Etang de Thau en face de la presqu'île de Balaruc.

La source Cauvy est exploitée à débit variable, soit 180 m³/h en période normale et à débit moindre, en période de charge faible dans le karst. Ces conditions d'exploitation sont imposées par le risque de dégradation de la qualité (risque d'augmentation de la teneur en chlorure) de l'eau captée eu égard à la cote très voisine de 0 NGF de l'émergence de Cauvy

Une source sous-marine, la Vise, apparaît au milieu de l'Etang de Thau. Des phénomènes d'inversac récurrents (2008, 2010) témoignent de la fragilité de l'hydrosystème, conditionné par les différences de charge entre les eaux douces du karst et les eaux saumâtres et salées de l'Etang de Thau.

Ainsi, l'exploitation de la ressource en eau souterraine dans la partie méridionale de cette entité est complexe et doit tenir compte des conditions hydrogéologiques et des interactions avec les eaux marines.

Enfin, il faut mentionner dans cette entité les forages F8, F9 et F14 de l'Etablissement thermal de Balaruc, qui est le second établissement thermal de France avec plus de 35 000 curistes par an. Ces forages sollicitent le réservoir thermal représenté par les calcaires jurassiques. Les eaux chaudes minéralisées et thermales remontent par un tronç thermal situé sous l'Etang de Thau à l'Ouest de la presqu'île. Elles sont ensuite chenalées selon un axe de drainage karstique situé au sommet des calcaires jurassiques et au mur des formations pratiquement imperméables du Miocène, l'axe de drainage étant aligné selon la faille orientée WNW à ESE.

Enfin, le forage de recherche géothermique de Sète a montré que l'aquifère jurassique, rencontré en tête entre 45 et 190 m de profondeur, pouvait fournir un débit de 120 m³/h pour un rabattement de 24 m avec une température de l'eau de 48°C, une eau de type chloruré sodique et une minéralisation de 12 g/l. En fond de forage, à 976 m la température de l'eau était pratiquement identique à celle obtenue à 150 m. Notons que la température de l'eau était redescendue à environ 30°C vers 450 m de profondeur pour augmenter à nouveau jusqu'en fin de foration.

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

Généralités : L'entité 143C est composée de formations calcaires qui affleurent dans la partie nord (Causse d'Aumelas, Montagne de la Moure) et au Sud dans le massif de la Gardiole. Ces calcaires s'enfoncent sous des dépôts tertiaires dans le fossé de Montbazin-Gigean situé entre les deux structures et vers le Sud sous des formations tertiaires et quaternaires des plaines littorales

Les transits entre la partie septentrionale (Causse d'Aumelas, Montagne de la Moure) de l'entité avec la partie occidentale de la Gardiole (secteur de Balaruc) sont identifiés sous le bassin tertiaire de Montbazin Gigean.

Limites de l'entité :

- au Nord : front Nord du pli de Montpellier. Il s'agit d'une limite étanche,
- à l'Est : limite avec les entités 143E (secteur Mosson) et 143D (Gardiole Est). Il ne semble pas y avoir d'échanges entre cette entité 143C et ces entités 143E et 143D,
- à l'Ouest : limite avec les entités 143A (secteur Plaissan) et 143B (bassin de Villeveyrac). Il ne semble pas y avoir d'échanges entre cette entité 143C et ces entités 143A et 143B,
- au Sud Est : limite de captivité. Les calcaires jurassiques s'enfoncent sous couverture tertiaire et quaternaire du littoral (328E),
- au Sud : littoral.

Substratum : marnes du Lias supérieur qui apparaissent très localement dans le secteur de Murviel lès Montpellier

Lithologie/Stratigraphie du réservoir : calcaires plus ou moins fracturés et karstifiés qui s'annoient sous une couverture essentiellement argileuse, voire gréseuse, peu perméable dans le fossé de Montbazin-Gigean, et réapparaissent vers le Sud dans le Massif de la Gardiole pour disparaître à nouveau sous les plaines littorales (formations tertiaires et quaternaires) et les étangs côtiers

État de la nappe : nappe libre dans les zones d'affleurement des calcaires jurassiques (Causse d'Aumelas, Montagne de la Moure, Gardiole) et captive dans le fossé de Montbazin – Gigean et sous les plaines littorales

Type de la nappe : monocouche

Caractéristiques :

ENTITE	Prof. eau (m)	Epaisseur mouillée (m)	T (m ² /s)	K (m/s)	Porosité	Prod. Q (m ³ /h)
143C	1 à 30	10 à 300				5 à 300

Prélèvements connus : captages d'Issanka entre Gigean et Balaruc le Vieux (AEP de Sète), captage de Cauvy (AEP du SI Balaruc Frontignan), captages thermaux de Balaruc les Bains (forages F8, F9 et F14),

Projet de nouvelles exploitations avec les forages de Belbezet (F3) et Moullières Basses (F5) à Balaruc le Vieux pour renforcer l'AEP du SI Balaruc Frontignan. Projet de mise en exploitation du forage de Puech Série à Murviel les Montpellier (30 m³/h) pour cette commune. Projet de mise en exploitation des nouveaux forages du Boulidou et de l'Olivet à Pignan (AEP du SI du Bas Languedoc) à raison d'un débit de 180 m³/h pour le forage du Boulidou.

La source d'Ambressac à Balaruc n'est plus exploitée depuis 2000.

Utilisation de la ressource : Cauvy : 1 Mm³/an, Issanka : entre 1,8 et 4,5 Mm³/an (période 1997 à 2007) et 0,4 Mm³/an par les forages de l'établissement thermal de Balaruc. Les forages de Gigean sont abandonnés

Alimentation naturelle de la nappe : précipitations et pertes de cours d'eau (pertes du Coulazou, au Sud de St Paul et Valmalle avec relation prouvée par traçage jusqu'à la Vène et Issanka

Qualité : eau bicarbonatée calcique. Augmentation sensible de la minéralisation en direction du littoral. A la source Cauvy, le débit d'exploitation doit être réduit durant certaines périodes lorsque la charge dans les calcaires devient trop faible présentant un risque de biseau salé

Vulnérabilité : très vulnérable, soit en raison de l'urbanisation, mais aussi en raison de la proximité des étangs et de la Mer. Sur le site d'Issanka; l'exploitation est réalisée en tenant compte des risques de dégradation de la qualité de l'eau liés à la proximité des eaux de surface dans le lit de la Vène. Ces conditions spécifiques expliquent les variations importantes des volumes prélevés annuellement sur ces captages d'Issanka.

Bilan : pour la partie méridionale de cette entité (Issanka, Balaruc, Cauvy, Vise) le niveau d'exploitation actuel de cette entité est pratiquement maximal, compte tenu de la fragilité des équilibres de pression dans l'aquifère et des échanges potentiels avec les eaux saumâtres et marines (phénomènes d'inversac). Par contre, des possibilités d'exploitation supplémentaire existent pour la partie amont, ce qui explique les projets de mise en exploitation de nouveaux captages du Boulidou et de l'Olivet à Pignan pour alimenter le SI du Bas Languedoc.

Principales problématiques : Risques connus de dégradation de la qualité de l'eau dans la partie méridionale de cette entité. Une gestion très précise doit être respectée pour l'exploitation de cette ressource en eau souterraine

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

BAILLY-COMTE V. (2008) Interactions hydrodynamiques surface/souterrain en milieu karstique. Thèse 3^{ème} cycle Montpellier

VIGOUROUX Ph., MARCHAL JP., LE STRAT P., TEISSIER G. (2008) Calcaires jurassiques. Pli ouest de Montpellier et Massif de la Gardiole. Etat des lieux Rapport BRGM/RP-56503-FR

MARCHAL JP. BLAISE M. (2004) Actualisation de la synthèse hydrogéologique de la région Languedoc Roussillon. Rapport BRGM/RP-53020-FR

DORFLIGER N., LE STRAT P. (2001) Etude du pourtour est de l'Etang de Thau. Phase 1. Définition du modèle géologique et inventaire des phénomènes karstiques. Rapport BRGM RP/50786

LADOUCHE B., BAKALOWICZ M., COURTOIS N., DORFLIGER N., PINAULT JL., CHEMIN P., ANUS S.(2001) Etude du pourtour est de l'Etang de Thau. Phase 2. Fonctionnement hydrogéologique du système karstique de l'Etang de Thau. Rapport BRGM RP/50787

LADOUCHE B., BAKALOWICZ M., DORFLIGER N., (2001) Etude du pourtour est de l'Etang de Thau. Phase 3. Caractérisation hydrochimique des réservoirs souterrains karstiques et thermaux. Rapport BRGM RP/50788

LADOUCHE B., BAKALOWICZ M., DORFLIGER N., PINAULT JL., CHEMIN P., (2001) Etude du pourtour est de l'Etang de Thau. Phase 2. Synthèse générale. Rapport BRGM RP/50789

CROCHET Ph. (2000). Suivi du gisement hydrothermal de Balaruc les Bains. Rapport ANTEA A/18203/B

CG34/DIREN/BRGM/Agence Eau/DDAF 34. (1999). Etude du pourtour Est de l'Etang de Thau. Rapport de synthèse

ROUX L., GREVELLEC J. (1999) Essai par pompage dans deux cavités du Causse d'Aumelas. Rapport CG 34

SAFEGE (1999) Expertise géologique et hydrogéologique du Causse d'Aumelas. Rapport SAFEGE

BERARD P. (1995). Le bassin de Thau (Hérault). Synthèse des connaissances géologiques et hydrogéologiques. Rapport BRGM R38538

COMBE (1992) Réflexion sur le système hydrothermal de Balaruc les Bains. Rapport ARMINES LHM/RD/92/1

CERGA (1991) Etude géologique et hydrogéologique de la bordure Sud Ouest de la Gardiole en vue de l'alimentation en eau potable des villes de Balaruc et Frontignan. Rapport CERGA

MARCHAL JP., CARLIER Ph., OUDIN V(1990) Modélisation de l'aquifère karstique de l'Etang de Thau. Actualisation des données hydrogéologiques. Recalage du modèle. Simulations complémentaires. Rapport BRGM 90 R 30712 LRO 4S 90.

TEISSIER JL. (1988) Etablissement thermal de Balaruc les Bains. Inventaire des ouvrages. Définition des zones de vulnérabilité aux pollutions de la nappe thermale. Rapport BRGM 88SGN891LRO

AURIOL J., CARLIER Ph., MARCHAL JP. (1988) Modélisation de l'aquifère karstique de l'Etang de Thau. Rapport BRGM 88SGN 459LRO.

MARCHAL JP (1986) Ressources en eau souterraine des systèmes aquifères calcaires jurassiques de l'Etang de Thau. Rapport BRGM 86SGN684LRO

MARCHAL, JP (1985) Synthèse hydrogéologique de la région Languedoc-Roussillon. Qualité-Quantité. Rapport BRGM/85 SGR 349 LRO.

PALOC H. (1971). Etude de la source de la Vène et son réservoir calcaire. Causse d'Aumelas; Bassin de Montbazin – Gigean. Rapport BRGM 71SGN317LRO

LEDOUX E., De MARSILY G., SIMONET M. Etude sur modèle mathématique des écoulements souterrains du bassin de Villeveyrac. Rapport Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris LHM/R73/19

CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

Montpellier (990), Sète (1016)

CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

Atlas hydrogéologique du Languedoc-Roussillon, feuille de Montpellier

Carte hydrogéologique Sète à l'échelle 1/50 000