



Identification et préservation des zones de sauvegarde pour l'alimentation en eau potable

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Rapport de phase 1

Octobre 2013

Rapport n° 73018/A

Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse
2-4, allée de Lodz
69363 LYON Cedex 07

Agence Rhône-Alpes Méditerranée
Gestion de l'Eau
Le Parc du Lyonnais
392 rue des Mercières
69140 RILLIEUX LA PAPE
Tél. : 04.37.85.19.60
Fax. : 04.37.85.19.61

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

Sommaire

	Pages
1. CADRE REGLEMENTAIRE DE L'ETUDE.....	4
1.1. CONTEXTE DE L'ETUDE	4
1.2. LA NOTION DE ZONES DE SAUVEGARDE	4
2. PRESENTATION DE L'ETUDE.....	8
2.1. ZONE D'ETUDE	8
2.2. COMITE DE PILOTAGE.....	10
2.3. PHASAGE DE L'ETUDE	11
2.4. SOURCES DE DONNEES ET ORGANISMES SOLLICITES	12
3. CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE.....	13
3.1. GEOLOGIE	13
3.2. HYDROGEOLOGIE.....	19
3.3. OCCUPATION DES SOLS	29
4. EXPLOITATION DE LA RESSOURCE EN EAU.....	31
4.1. PRELEVEMENTS ACTUELS	31
4.2. MODE DE FONCTIONNEMENT DETAILLE DES STRUCTURES D'ALIMENTATION EN EAU POTABLE	36
4.3. ESTIMATION DES BESOINS FUTURS.....	41
5. SELECTION ET IDENTIFICATION DES ZONES DE SAUVEGARDE.....	44
5.1. DIFFERENCIATION DES ZONES SELECTIONNEES.....	44
5.2. SELECTION DES CAPTAGES STRUCTURANTS	44
5.3. SELECTION DES ZONES DE SAUVEGARDE NON EXPLOITEES ACTUELLEMENT (ZSNEA)	49
5.4. RECAPITULATIF DES ZONES DE SAUVEGARDE IDENTIFIEES	56
5.5. STATUT ACTUEL DES ZONES DE SAUVEGARDE	60
6. PROPOSITION D'INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES	62
6.1. DEFINITION DES OBJECTIFS.....	62
6.2. TEMPS DE TRANSFERT VERS LES FORAGES EXPLOITES	62
6.3. RELATIONS ENTRE LE CHAINON DE SAINT CHINIAN ET L'AQUIFERE DE POUZOLS	63
6.4. ALIMENTATION DU BOULIDOU D'AGEL.....	63
6.5. RECENSEMENT DES OUVRAGES PRIVES.....	63
7. CONCLUSION	64

Agence de l'Eau
Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

Liste des figures

FIGURE 1 DELIMITATION DE LA ZONE D'ETUDE	9
FIGURE 2 CARTE GEOLOGIQUE AVEC DELIMITATION DU BASSIN VERSANT DE LA CESSÉ	15
FIGURE 3 SCHEMA STRUCTURAL DU BASSIN VERSANT DE LA CESSÉ (NOU, 2012).....	16
FIGURE 4 COUPE GEOLOGIQUE NO-SE	18
FIGURE 5 LOCALISATION DES PERTES ET SOURCES (NOU, 2012).....	19
FIGURE 6 SCHEMATISATION DES DIRECTIONS PREFERENTIELLES D'ECOULEMENT (NOU, 2012)	21
FIGURE 7 LOCALISATION DES FORAGES AYANT FAITS L'OBJET D'UN POMPAGE D'ESSAI (NOU, 2012).....	22
FIGURE 8 DEBITS POTENTIELS D'EXPLOITATION DES FORAGES	23
FIGURE 9 POSITION DE L'AQUIFERE DE POUZOLS DANS LA CLASSIFICATION DE MANGIN (1975) COMPLETEE PAR EL HAKIM ET BAKALOWICZ (2007) (BRGM, 2010).....	25
FIGURE 10 SCHEMA DE FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE DE L'AQUIFERE	28
FIGURE 11 OCCUPATION DES SOLS SUR LE BASSIN VERSANT – DONNEES CORINE LAND COVER	30
FIGURE 12 LOCALISATION DES OUVRAGES DESTINES A LA PRODUCTION D'EAU POTABLE	34
FIGURE 13 DELIMITATION DES PERIMETRES DE PROTECTION	35
FIGURE 14 DELIMITATION DES STRUCTURES DE GESTION DE L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE.....	37
FIGURE 15 EST AUDE – ESTIMATION DES BESOINS FUTURS (CG11)	43
FIGURE 16 CARTE DE DEPENDANCE A L'AQUIFERE DE POUZOLS POUR L'AEP DES COMMUNES	46
FIGURE 17 ZONAGE DE LA PRODUCTIVITE DES FORAGES RECENSES	51
FIGURE 18 COUPE GEOLOGIQUE - SCHEMATISATION DES MODES D'ALIMENTATION.....	53
FIGURE 19 CARTE GEOLOGIQUE – ZONAGE DES MODES D'ALIMENTATION DE L'AQUIFERE.....	54
FIGURE 20 DELIMITATION DES ZONES DE SAUVEGARDE.....	59

Liste des tableaux

TABLEAU 1 COMPOSITION DU COMITE DE PILOTAGE.....	10
TABLEAU 2 RESULTATS DES Jaugeages sur la CESSÉ EN AVRIL 2009 (NOU, 2012).....	20
TABLEAU 3 MESURES DE DEBITS DES SOURCES EN AVRIL 2009 (NOU, 2012)	20
TABLEAU 4 SYNTHÈSE DES RESULTATS DES POMPAGES D'ESSAI (NOU, 2012).....	22
TABLEAU 5 EVOLUTION DES PRELEVEMENTS SUR LA ZONE D'ETUDE (AERMC)	31
TABLEAU 6 REPARTITION DES USAGES DE L'EAU SUR LA ZONE D'ETUDE (AERMC)	31
TABLEAU 7 PRELEVEMENTS RECENSES SUR LA ZONE D'ETUDE (AERMC)	32
TABLEAU 8 LISTE DES OUVRAGES AEP.....	33
TABLEAU 9 COMMUNES DU GRAND NARBONNE ALIMENTÉES PAR LES CALCAIRES EOCÈNES.....	39
TABLEAU 10 LISTE DES CAPTAGES STRUCTURANTS	47
TABLEAU 11 LISTE DES ZONES DE SAUVEGARDE – ZONE 1.....	57
TABLEAU 12 LISTE DES ZONES DE SAUVEGARDE – ZONE 2.....	58

1. Cadre réglementaire de l'étude

1.1. Contexte de l'étude

La présente étude s'inscrit dans un cadre général concernant la préservation de la ressource et le SDAGE Rhône-Méditerranée.

Il s'agit de répondre à des objectifs issus de la Directive Cadre sur l'Eau 2000/60/CE du 23 octobre 2000 et liés à ceux définis dans le Plan National Santé Environnement 2 2009-2013 (PNSE2) transcrits dans les Plans Régionaux Santé Environnement 2 (PRSE2).

En effet, la **Directive Cadre pour l'Eau** demande :

- à l'article 4 que « *Les états membres protègent, améliorent et restaurent toutes les masses d'eau souterraines, assurent un équilibre entre les captages et le renouvellement des eaux souterraines afin d'obtenir un bon état des masses d'eau souterraines [...], au plus tard quinze ans après la date d'entrée en vigueur de la présente directive* », soit en 2015 ;
- aux articles 6 et 7 que les Etats membres désignent dans chaque district hydrographique les masses d'eau utilisées pour le captage d'eau destinée à la consommation humaine actuelle et future. Elle précise que les états peuvent établir des zones de sauvegarde pour ces masses d'eau. Pour cela, les états veillent à établir un ou plusieurs registres de zones protégées.

1.2. La notion de zones de sauvegarde

La Directive Cadre sur l'Eau (DCE) demande donc que les États membres désignent dans chaque district hydrographique les masses d'eau utilisées pour l'eau potable ou destinées, pour le futur, à un tel usage.

Les zones identifiées doivent être intégrées au « registre des zones protégées » prévu à l'article 6 de la DCE. Le texte de la DCE indique que les eaux captées dans ces zones devront se trouver dans un état ne nécessitant qu'un traitement minimum avant leur mise en distribution, pour satisfaire les exigences de qualité fixées pour les eaux distribuées par la directive AEP 98/83/CE.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

Vis-à-vis des objectifs applicables aux zones d'alimentation en eau potable, l'article 7.3 de la DCE demande aux États membres « *d'assurer la protection nécessaire afin de prévenir la détérioration de la qualité de manière à réduire le degré de traitement de purification nécessaire à la production d'eau potable* ». Cette démarche a été reprise pour la révision du SDAGE Rhône-Méditerranée dont les orientations fondamentales prévoient des dispositions particulières pour obtenir une eau brute de qualité compatible avec un usage eau potable.

L'article 10 de l'arrêté du 17 mars 2006, qui fixe le contenu du SDAGE (2009 - 2015), demande en particulier que celui-ci :

- identifie les zones utilisées actuellement pour l'alimentation en eau potable (AEP) pour lesquelles des objectifs plus stricts seront fixés afin de réduire les traitements nécessaires à la production d'eau potable ;
- propose les zones à préserver en vue de leur utilisation future pour des captages destinés à la consommation humaine.

Ainsi la notion de zones de sauvegarde désigne des ressources :

- dont la qualité chimique est conforme ou encore proche des critères de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, tels que fixés dans la directive 98/83/CE ;
- importantes en quantité ;
- bien situées par rapport aux zones de forte consommation (actuelles ou futures) pour des coûts d'exploitation acceptables.

Parmi ces ressources, il faut distinguer celles qui sont :

- d'ores et déjà fortement sollicitées et dont l'altération poserait des problèmes immédiats pour les populations qui en dépendent ;
- faiblement sollicitées à ce stade mais à forte potentialité, et préservées à ce jour du fait de leur faible vulnérabilité naturelle ou de l'absence de pression humaine, mais à réserver en l'état pour la satisfaction des besoins futurs à moyen et long terme.

Pour ces ressources, la satisfaction des besoins en eau potable doit être reconnue comme prioritaire par rapport aux autres usages (activités agricoles, industrielles, récréatives, ...).

In fine, dans une optique de développement durable et conformément à la DCE, le but est d'assurer la disponibilité sur le long terme de ressources suffisantes en qualité et en quantité pour satisfaire les besoins actuels et futurs d'approvisionnement en eau potable des populations.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

L'enjeu est de préserver, de la manière la plus efficace possible, les ressources les plus intéressantes pour la satisfaction des besoins en eau potable, face aux profonds bouleversements constatés ou attendus en terme d'occupation des sols et de pressions sur les aires de recharge des aquifères (évolution démographique, expansion de l'urbanisation et des activités connexes périphériques, impact sur le long terme des pratiques agricoles ou industrielles).

L'objectif est de se donner les moyens d'agir :

- sur les bassins d'alimentation des captages existants, sur des zones suffisamment vastes pour assurer sur le long terme la préservation des ressources qui aujourd'hui permettent d'approvisionner en eau potable les importantes concentrations humaines du bassin ;
- sur les ressources non ou encore peu utilisées, mais géographiquement bien situées, qui seraient à même de satisfaire les besoins dans l'avenir.

L'identification des zones de sauvegarde vise à permettre de définir et de mettre en œuvre sur celles-ci de manière efficace des programmes d'actions spécifiques et d'interdire ou de réglementer certaines activités, pour maintenir une qualité de l'eau compatible avec la production d'eau potable sans recourir à des traitements lourds, et garantir l'équilibre entre prélèvements et recharge naturelle ou volume disponible.

Les caractéristiques des outils mobilisables imposent la distinction entre deux catégories de zones de sauvegarde :

- les ZSE (Zones de Sauvegarde Exploitées), zones identifiées comme étant intéressantes pour l'AEP future et qui sont déjà utilisées pour l'AEP.
- les ZSNEA (Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement), zones identifiées comme étant intéressantes pour l'AEP future mais qui ne sont pas utilisées actuellement pour l'AEP.

Les ZSE et ZSNEA représentent les zones de sauvegarde pour le futur (ZSF).

Le zonage se fait à l'échelle du système karstique de la façon suivante :

- Zone 1 : elle correspond aux portions d'aquifères les plus productives, c'est-à-dire l'exutoire, le ou les drains qui concentrent l'essentiel des écoulements rapides au sein de la zone noyée et les réserves annexes de la zone noyée. En dehors de l'exutoire, il s'agit de la zone au sein de laquelle un forage aura une forte probabilité d'être positif avec un très fort taux de réussite, la productivité réelle dépendant en particulier du degré de connexion avec le drain principal. *La délimitation de ces zones à fort potentiel de production :*

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - *Rapport 73018/A*

exutoire, drain et réserves annexes se fera en fonction des connaissances disponibles (situation probable des drains et des zones noyées en donnant leur cote altimétrique).

- Zone 2 : elle correspond à l'impluvium des zones intéressantes sur le plan quantitatif (Zone 1), c'est-à-dire toute la surface contributive à leur alimentation (bassin d'alimentation).

Lors de leur renouvellement ou de leur élaboration, les plans locaux d'urbanisme, les schémas de cohérence territoriale et les directives territoriales d'aménagement doivent prendre en compte les enjeux qui sont attachés à ces zones dans l'établissement des scénarios de développement et des zonages.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

2. Présentation de l'étude

2.1. Zone d'étude

L'étude concerne la masse d'eau FRDG203, nommée « *Calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)* ». Ces calcaires éocènes de la région de Pouzols-Minervois se situent à cheval entre les départements de l'Aude et de l'Hérault dans une zone essentiellement rurale où les pressions restent à ce jour relativement faibles.

La ressource en eau souterraine contenue dans cet aquifère est relativement peu exploitée, avec une utilisation partagée entre l'alimentation en eau potable et l'usage agricole. Mais les pressions risquent de s'accroître dans le futur, du fait d'une croissance démographique significative, de l'augmentation des besoins d'irrigation et de l'intérêt de syndicats limitrophes pour diversifier leur production. L'enjeu majeur sur ce territoire est donc la préservation et la gestion de la ressource.

La zone d'étude retenue s'étend sur 155 km². Elle est limitée :

- au nord par les derniers contreforts de la Montagne Noire,
- au sud par la vallée de l'Aude,
- au nord-est par les chainons de Saint-Chinian,
- à l'ouest par le bassin de Carcassonne.

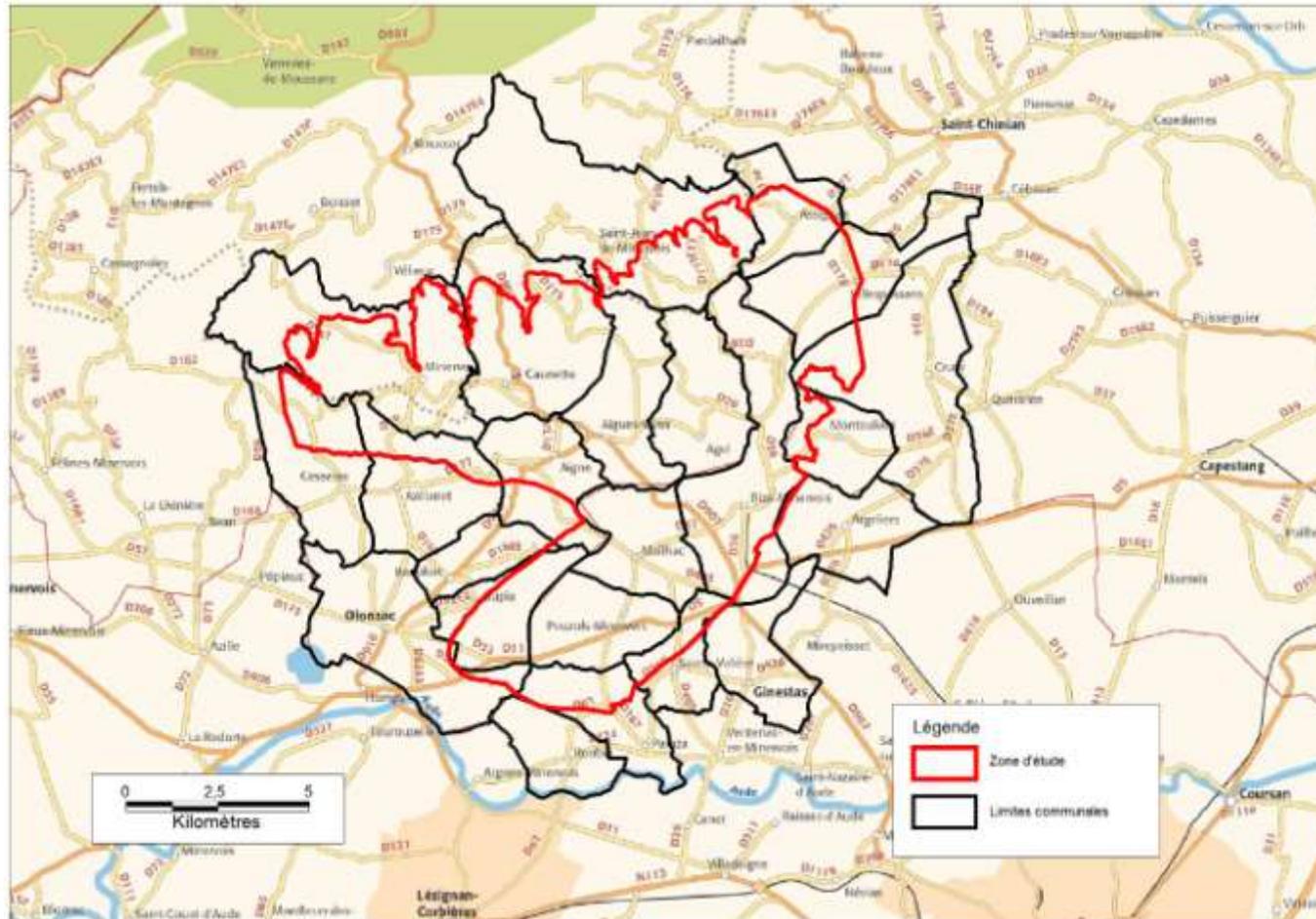
La délimitation de la zone d'étude est présentée sur la figure 1.

23 communes sont concernées par la zone d'étude :

- 15 dans le département de l'Hérault : Saint Jean de Minervois, Cessero, Aigne, Cruzy, Assignan, La Caunette, Agel, Beaufort, Montouliers, Villespassans, Minerve, Aigues Vives, Olonzac, Azillanet et Oupia ;
- 8 dans le département de l'Aude : Ginestas, Pouzols-Minervois, Roubia, Mailhac, Paraza, Sainte-Valière, Argeliers et Bize-Minervois.

Agence de l'Eau
Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

Figure 1 Délimitation de la zone d'étude



Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

2.2. Comité de pilotage

L'étude est réalisée sous maîtrise d'ouvrage de l'Agence de l'Eau Rhône Méditerranée Corse, qui a constitué un comité de pilotage composé des structures suivantes.

Tableau 1 Composition du comité de pilotage

Structures invitées
Grand Narbonne
Region Lezignanaise
ARS - DT Aude
ARS - DT Hérault
DDTM Aude
DDTM Hérault
DREAL LR
Conseil Régional LR
Chambre d'Agriculture Aude
Chambre d'Agriculture Hérault
Chambre d'Agriculture LR
Conseil Général Aude
Conseil Général Hérault
CCIT Narbonne Lézignan Corbières
CCIT Béziers Saint Pons
SMMAR
BRL

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - *Rapport 73018/A*

2.3. Phasage de l'étude

Afin de parvenir à l'objectif de préservation de la ressource, la présente étude a été divisée en trois phases :

- phase 1 : identifier et délimiter les systèmes karstiques à fort enjeu ;
- phase 2 : établir, pour chaque secteur identifié, un bilan de sa situation en termes de potentialité, qualité, vulnérabilité, risques en fonction de l'évolution prévisionnelle des pressions d'usage et de l'occupation des sols, mais aussi de son statut actuel par rapport aux documents de planification, d'aménagement du territoire et d'urbanisme (schémas directeurs d'alimentation en eau potable, schéma d'orientation des carrières, SCoT, PLU, etc.) ;
- phase 3 : proposer, pour chaque zone identifiée, une stratégie d'intervention afin d'assurer sa préservation et/ou sa restauration (outils réglementaires, politiques foncières, plans d'action, etc.).

Il faut noter qu'il ne s'agit pas ici d'une analyse à partir des ouvrages exploités (captage par captage) mais d'une analyse structurante à l'échelle de l'aquifère, qui doit donc viser la délimitation de secteurs de taille significative.

Deux réunions du comité de pilotage se sont tenues :

- réunion de lancement le 27 juin 2013,
- réunion d'avancement (mi-phase 1) le 17 septembre 2013.

Le présent rapport concerne la phase 1.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

2.4. Sources de données et organismes sollicités

Pour la réalisation de l'étude, ANTEA GROUP a collecté les informations disponibles dans les ARS, DREAL, DDTM, et plus particulièrement à l'Agence de l'Eau, les Conseils Généraux, et les Syndicats des Eaux et exploitants des champs captants du territoire :

- Référentiels hydrogéologiques des masses d'eau et entités hydrogéologiques sur SIG ;
- Cartographie numérique partielle des périmètres de protection de captages et avis des hydrogéologues agréés ;
- Bases de données des masses d'eau souterraine et fiches entités hydrogéologiques provisoires existantes ;
- Bases de données ADES et ouvrages de prélèvements AEP Agence de l'Eau ;
- Base de données SISE-EAUX et bilan de la qualité de l'eau distribuée publiée par les ARS (ex DDASS) des différents départements ;
- Schémas départementaux d'adduction d'eau potable ;
- Schémas de cohérence territoriale (SCoT) ;
- Données INSEE sur l'évolution de la population ;
- Synthèses hydrogéologiques départementales et études de recherche en eau ;
- Rapport préalable à la délimitation des périmètres de protection des captages d'eau potable ;
- Etude de délimitation des bassins d'alimentation des captages prioritaires.

Par ailleurs, des études hydrogéologiques spécifiques à l'aquifère ont également été exploitées :

- NOU Alexandre, 2012 – Approche interdisciplinaire pour l'estimation de la ressource en eau d'origine karstique. Application à l'hydrosystème karstique tertiaire Cesse-Pouzols
- YVROUX M., 2001 – L'aquifère karstique de Pouzols – Minervois: système karstique Cesse – Pouzols – synthèse hydrogéologique et données nouvelles. Rapport du Conseil Général de l'Aude
- Syndicat du Vernazobres, 2011 – Schéma directeur d'alimentation en eau potable
- Communauté de Communes Le Minervois – Rapport d'activités 2011
- SIVOM du Canton de Ginestas, 1995-1999 – Projet d'exploitation d'eau souterraine carbo-gazeuse – Rapports ANTEA
- Conseil Général de l'Aude, 2009 - Evaluation des besoins en Eau dans l'Est du département de L'Aude

La consultation de ces documents a été complétée par des échanges oraux avec plusieurs personnes, dont en particulier l'apport des connaissances géologiques et hydrogéologiques de Michel YVROUX et Alexandre NOU.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

3. Contexte hydrogéologique

3.1. Géologie

3.1.1. Contexte géologique

L'ossature géologique de la région est constituée par le socle primaire de la Montagne Noire. Sur ce promontoire ancien, se moule un vaste synclinal dissymétrique qui constitue la terminaison orientale du bassin d'Aquitaine. Il s'appuie au nord sur la Montagne Noire et, au sud, sur le dôme d'Oupia et l'Alaric.

L'extrait de la carte géologique au 1/50000^{ème} (figure 2) permet de positionner ces éléments, avec au nord de l'aquifère étudié la Montagne Noire.

Sur le socle hercynien se retrouvent en discordance les formations tertiaires du Paléocène et de l'Eocène. Elles constituent la dépression d'Aigne-Tourouzelle qui correspond à la partie la plus orientale du bassin tertiaire de Carcassonne.

A partir de l'Eocène, la série devient marine puis lacustre continentale, localement fluviatile.

L'Eocène est constitué par :

- *l'Ilerdien inférieur (e3bc) et moyen (e3bM)*, qui correspond à des calcaires marins à alvéolines. Ils possèdent un pendage orienté vers le sud-est et sont profondément entaillés par la Cesse. Leur épaisseur (variable) est de 80m sur le cause de Minerve ;
- *l'Ilerdien moyen à supérieur*, caractérisé par des marnes bleues contenant de la pyrite. Ces marnes sont peu épaisses sur le Primaire mais leur puissance atteint 360 m dans le synclinal de Pouzols ;
- *l'Ilerdien supérieur* caractérisé par des grès à huîtres. Ces terrains marquent la transition entre les terrains précédents, marins, et les suivants, continentaux. Leur épaisseur est comprise entre 20 et 50 m ;
- *le Cuisien inférieur (e4M)*. Lors des premiers mouvements tectoniques associés à l'orogénèse pyrénéenne, une régression marine brutale a eu lieu dans la région. Le faciès de cet étage varie localement dans le bassin de la Cesse. Dans le Sud ainsi qu'à l'Ouest se trouve des marnes à Potamides de type lagunaire, de couleur grise,

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

sombres, silteuses et parfois charbonneuses. Dans le synclinal de Pouzols, se trouvent les calcaires de Ventenac à Bulimus Hopéi. Ces calcaires sont lacustres de couleur blanc crème et parfois marron à cause de la matière organique qu'ils contiennent. Dans le secteur de Bize ces calcaires ont un passé ligniteux ;

- *le Cuisien supérieur (e4b)*: formation d'Assignan. Il s'agit de terrains détritiques dont le faciès varie localement. Au Sud de Minerve affleurent des grès à matrice calcaire, des argilites et des marnes beiges d'une épaisseur de 80 m. Dans le secteur de Pouzols se situent des marnes brun rouge avec des niveaux de grès intercalés. Son épaisseur totale est de 200 m ;
- *le Lutétien (e5)* est seulement représenté dans le bassin par de gros bancs massifs de calcaires lacustres blancs à gris, appelés calcaire d'Agel. Ces calcaires possèdent des niveaux marneux et gréseux intercalés avec localement la présence de niveau ligniteux ;
- *le Bartonien (e6)* est le dernier étage de la stratigraphie et il est représenté par la formation d'Aigne. Cette série marneuse contient des chenaux grésoconglomératiques et occupe le synclinal d'Aigne.

Agence de l'Eau
Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - *Rapport 73018/A*

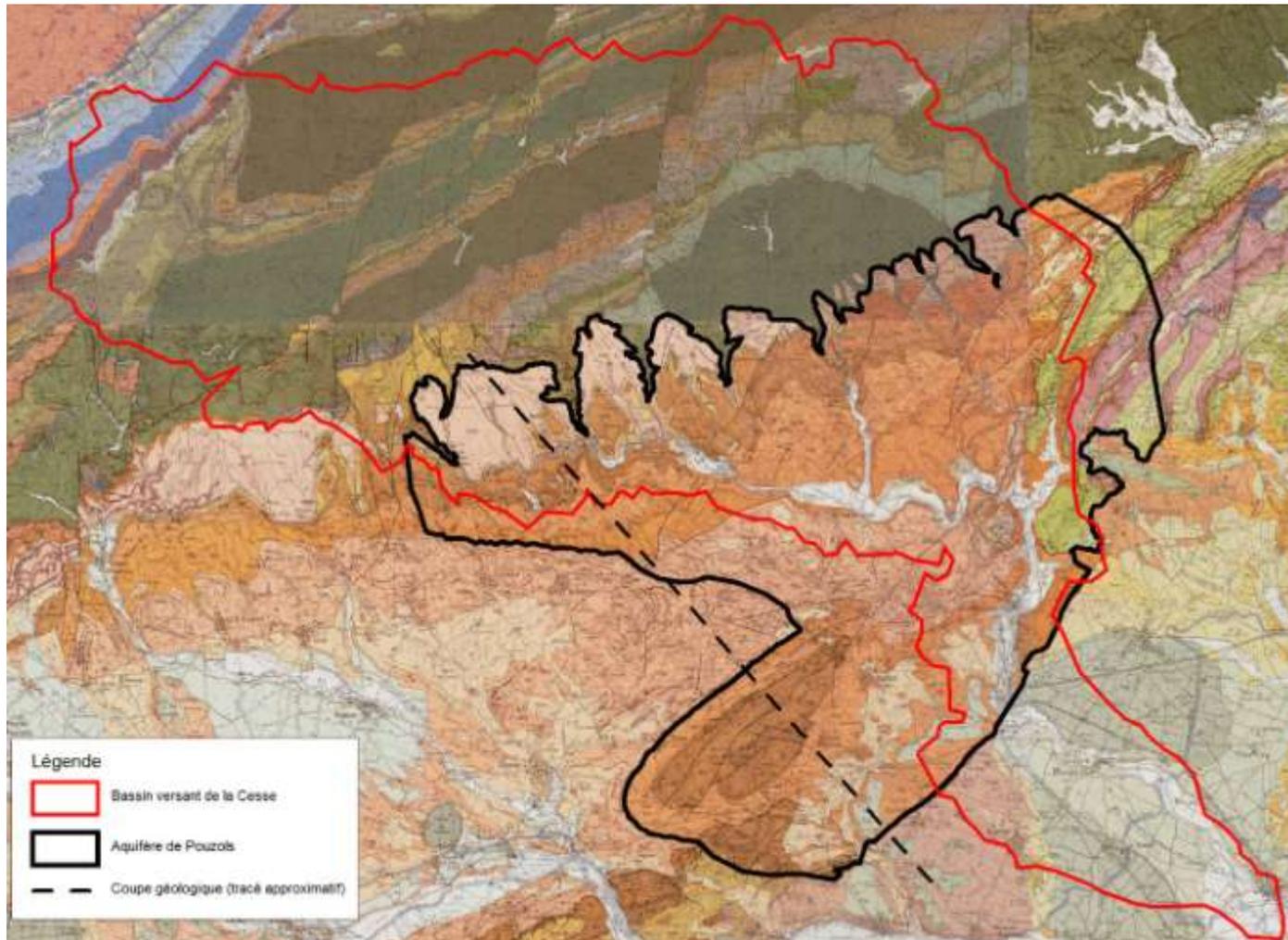


Figure 2 Carte géologique avec délimitation du bassin versant de la Cesse

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

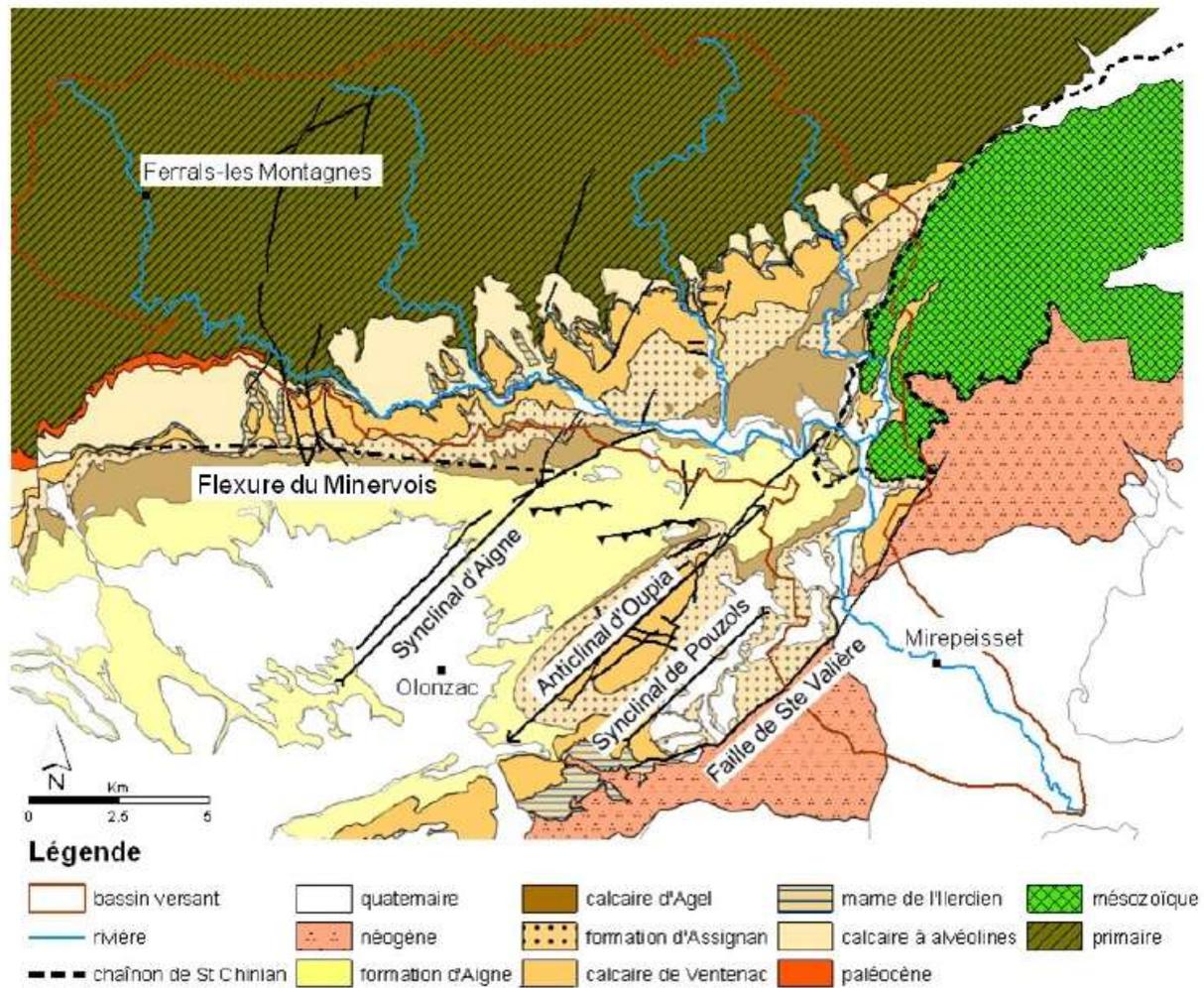


Figure 3 Schéma structural du bassin versant de la Cesse (Nou, 2012)

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

3.1.2. Contexte tectonique

La structure de ces terrains est complexe et résulte de la succession des grands événements tectoniques qui ont affecté le Languedoc Roussillon, notamment la formation de la chaîne pyrénéenne.

La figure 3 permet de positionner les structures majeures nommées dans la suite de l'étude.

L'activité tectonique peut être synthétisée comme suit :

- *Ilerdien supérieur et jusqu'au début du Cuisien :*
 - le front de formation de la chaîne pyrénéenne prograde vers le Nord ;
 - la morphologie du bassin versant de la Cesse est alors bouleversée, notamment par la formation de l'anticlinal de la Serre d'Oupia ;
 - pendant cette période, à l'Ilerdien supérieur apparaît une transgression marine entraînant le dépôt des marnes à huîtres dans le secteur et au début du Cuisien, suite à une régression marine, la sédimentation devient marécageuse puis continentale lacustre avec le dépôt des calcaires de Ventenac ;
 - au Cuisien supérieur la sédimentation est continentale et contrôlée par la tectonique pyrénéenne. Alors que l'Anticlinal de la Serre d'Oupia poursuit sa formation, (pli complexe par propagation de rampe orienté N30), de nouvelles structures apparaissent dans le secteur avec l'anticlinal du Pech de Bize, le synclinal de Pouzols et le synclinal d'Aigne qui tous deux se combinent par subsidence ;
- *Lutétien et Bartonien :*
 - sédimentation continentale – dépôts des calcaires d'Agel et de la formation d'Aigne ;
 - formation des anticlinaux de Conilhac et d'Argens ;
 - mise en place de la flexure du Minervois, caractérisée par un duplex de failles et une faille inverse. Cette flexure représente sur le bassin du Minervois la transition entre les terrains Eocène qui marquent le domaine pyrénéen tectonisé et les terrains tabulaires de l'Eocène (causses du Minervois), en discordance sur le versant sud de la Montagne Noire.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

La coupe géologique de la figure 4, positionnée sur la figure 2, permet une visualisation de l'enchainement des terrains et des structures tectoniques présentées ci-avant.

On peut y observer en particulier :

- le substratum paléozoïque (Montagne Noire) ;
- l'enchainement des trois plis (synclinal d'Aigne, anticlinal d'Oupia et synclinal de Pouzols) ;
- le remplissage des deux synclinaux ;
- la faille de Sainte Valière, qui correspond à la limite sud de la zone d'étude.

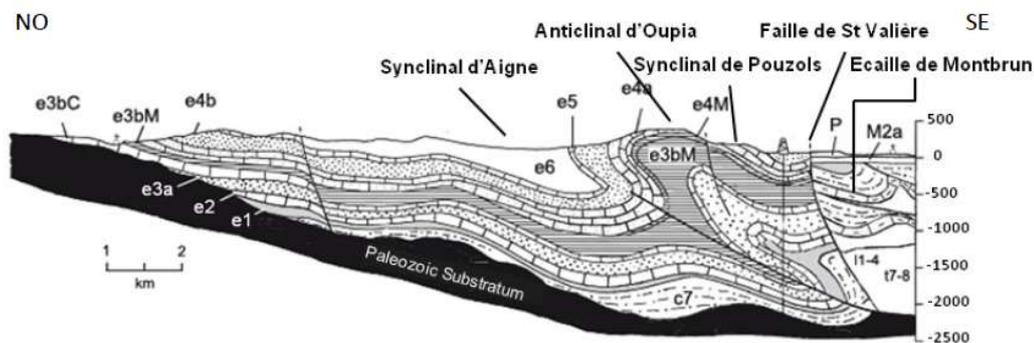


Figure 22 : Coupe générale du bassin d'Aigne-Tourouzelle (Berger, 1990 modifié)

Légende: Trias supérieur (t7-8), Jurassique inférieur (j1-4), Crétacé supérieur (c7), Paléocène: Danien (e1), Thanétien (e2), Sparnacien (e3a) Eocène: Ilerdien inférieur, calcaire à alvéolines (e3bC), Ilerdien moyen (e3bM), Cuisien inférieur (e4M), Cuisien moyen « calcaire de Ventenac » (e4a), Cuisien supérieur « formation d'Assignan » (e4b), Lutétien « calcaire d'Agel » (e5), Bartonien « formation d'Aigne » (e6).

Figure 4 Coupe géologique NO-SE

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

3.2. Hydrogéologie

Les études réalisées sur l'aquifère des calcaires éocènes du minervois depuis le début des années 2000 ont compris différentes investigations qui ont permis de mieux comprendre le contexte hydrogéologique (mise en place de piézomètres, réalisation de jaugeages, traçages, ...).

3.2.1.1. Localisation des pertes et des résurgences

La carte de la figure 5 ci-après localise les pertes et les sources recensées dans le bassin versant de la Cesse.

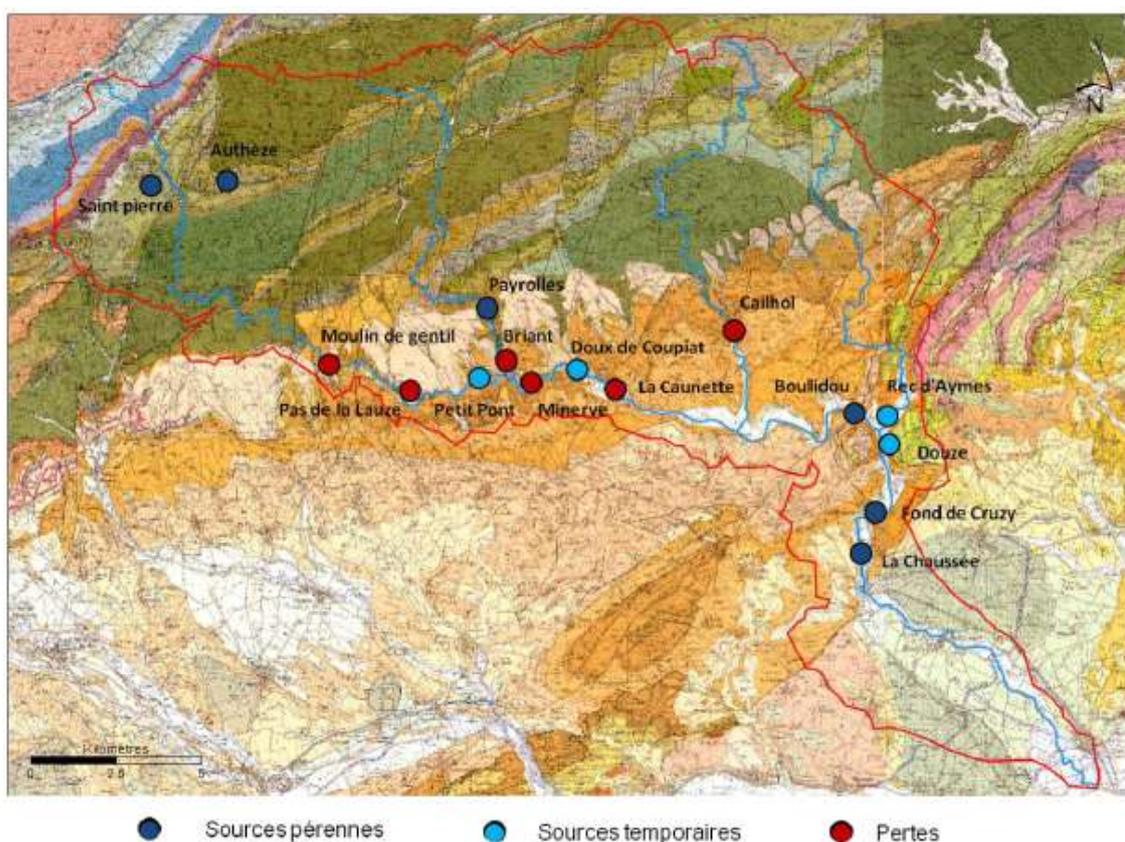


Figure 5 Localisation des pertes et sources (Nou, 2012)

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

Des jaugeages ont permis en avril 2009 de quantifier les débits mis en jeu.

Perte	Exutoire	Débit (l/s)
Moulin de Gentil	Calcaires dolomitiques Cambrien	300
Entre le Moulin et la Grotte d'Aldène	Calcaires dolomitiques Cambrien	710
Pas de la Lauze	Calcaires à alvéolines	Perte totale 835
Briant, avant la confluence	Calcaires à alvéolines	40
Briant, après la confluence	Calcaires à alvéolines	150
La Caunette	Calcaires de Ventenac	330
Caillol	Calcaires de Ventenac Calcaires à alvéolines	440

Tableau 2 Résultats des jaugeages sur la Cesse en avril 2009 (Nou, 2012)

La somme des pertes de la rivière a donc été estimée à cette date à 2800 l/s. Cette valeur varie bien entendu en fonction de la saison considérée.

Les sources identifiées ont également fait l'objet de mesures à la même période.

Source		Débit (l/s)
Saint Pierre		220
Authèze		470
Petit Pont de Minerve	Calcaires à alvéolines	850
Payrolles	Calcaires dolomitiques du Cambrien Inférieur	AEP – étiage 10-15 l/s Hiver 70-80 l/s
Doux de Coupiat	Calcaires à alvéolines	460
Boulidou d'Agel	Calcaires d'Agel	490
Fond de Cruzy	Calcaires de Ventenac	600
La Chaussée de Cabezac	Calcaires de Ventenac	590
Douze	Sources carbogazeuses chaudes (20°C)	370
Rec d'Aymes		150

Tableau 3 Mesures de débits des sources en avril 2009 (Nou, 2012)

Les sources pérennes représentent environ 50 % du débit de la Cesse à Cabezac. Les pertes et sources se localisent principalement dans le cours ouest – est de la Cesse, à l'interface entre les terrains du Primaire et les calcaires du Tertiaire.

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

3.2.1.2. Piézométrie de la nappe

Les différentes études réalisées ont permis la mise en place d'un réseau de surveillance complet de l'aquifère de Pouzols.

La carte ci-après localise ces ouvrages et schématise les directions préférentielles des écoulements souterrains.

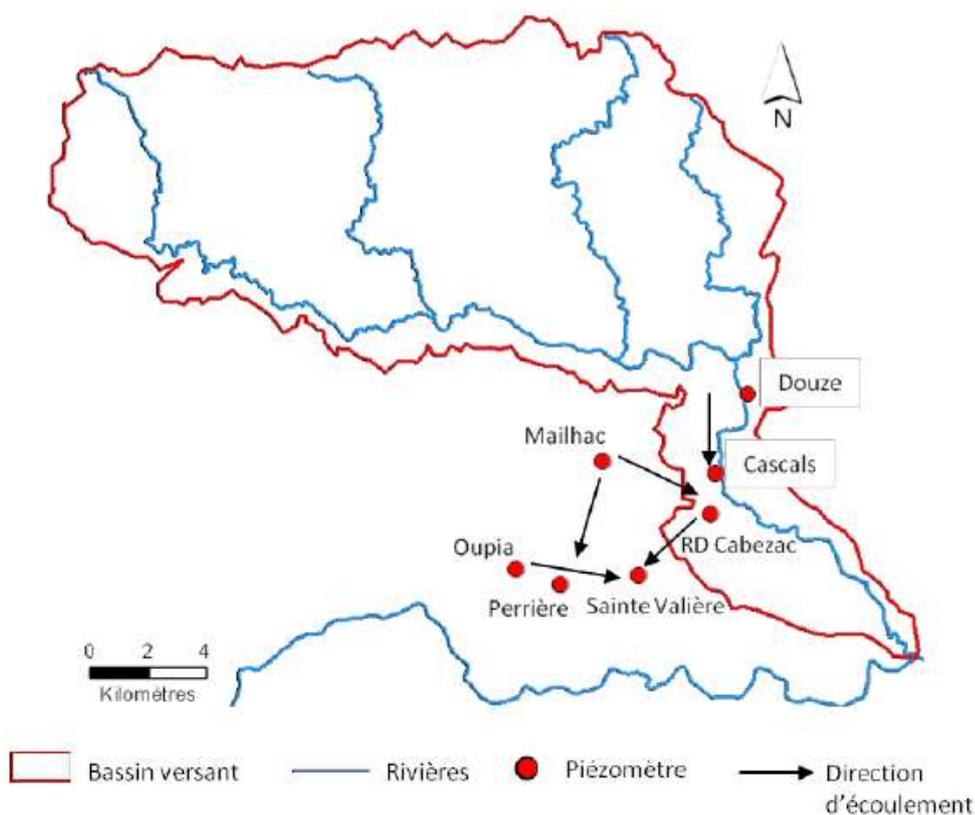


Figure 6 Schématisation des directions préférentielles d'écoulement (Nou, 2012)

3.2.1.3. Paramètres hydrodynamiques

La grande partie des forages ayant fait l'objet de pompages d'essai se situent dans la partie sud de la zone d'étude, entre Oupia et Bize-Minervois.

Malgré des épaisseurs de réservoir très variables, les transmissivités calculées sont relativement élevées, en milieu libre ou captif. Ces valeurs élevées traduisent une conductivité hydraulique élevée due *a priori* à une karstification importante au sein de l'aquifère.

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

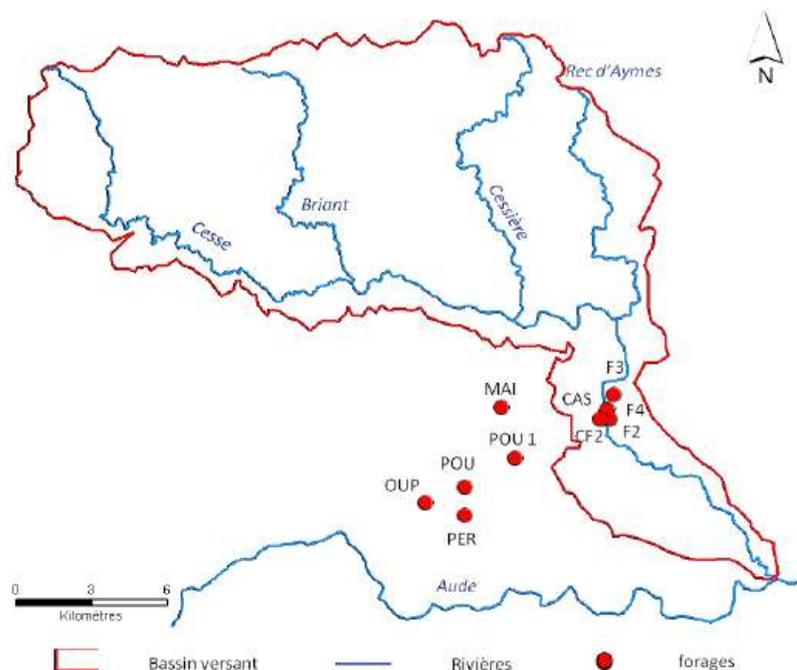


Figure 7 Localisation des forages ayant faits l'objet d'un pompage d'essai (Nou, 2012)

	Nom	Mailhac	Cascals	Cascals F2	Perrière	Pouzols
	Code	MAI	CAS	CF2	PER	POU
	Débit de pompage (m ³ /s)	100	20	55	20	115
	Transmissivité (m ² /s)	2.5*10 ⁻³	1*10 ⁻²	1.1*10 ⁻²	2*10 ⁻⁴	6.6*10 ⁻²
	Emmagasinement					
Epaisseur (m)	Quaternaire		0 - 3.5	0 - 8		
	Formation Assignan		3.5 - 34	8 - 34	0 - 135	0 - 160
	Calcaire Ventenac	0 - 68	34 - 100	34 - 100		160 - 335
	réservoir testé	Ventenac	Ventenac	Ventenac	Assignan	Ventenac
	état	libre	captif	captif	libre	captif

	Nom	Pouzols 1	Orgeasses F3	Quatre chemins F4	Quatre chemins F2	Oupia
	Code	POU1	F3	F4	F2	OUP
	Débit de pompage (m ³ /s)	175	55	120	120	21.5
	Transmissivité (m ² /s)	2*10 ⁻²	4.9*10 ⁻²	2*10 ⁻¹	3*10 ⁻¹	4.8*10 ⁻⁴
	Emmagasinement			7*10 ⁻⁴	7.7*10 ⁻⁴	
Epaisseur (m)	Quaternaire					
	Formation Assignan	0 - 320		0 - 62	0 - 60	0 - 157
	Calcaire Ventenac	320 - 346	0 - 86	62 - 66	60 - 72	157 - 213
	réservoir testé	Ventenac	Ventenac	Ventenac	Ventenac	Ventenac
	état	captif	libre	captif	captif	captif

Tableau 4 Synthèse des résultats des pompages d'essai (Nou, 2012)

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

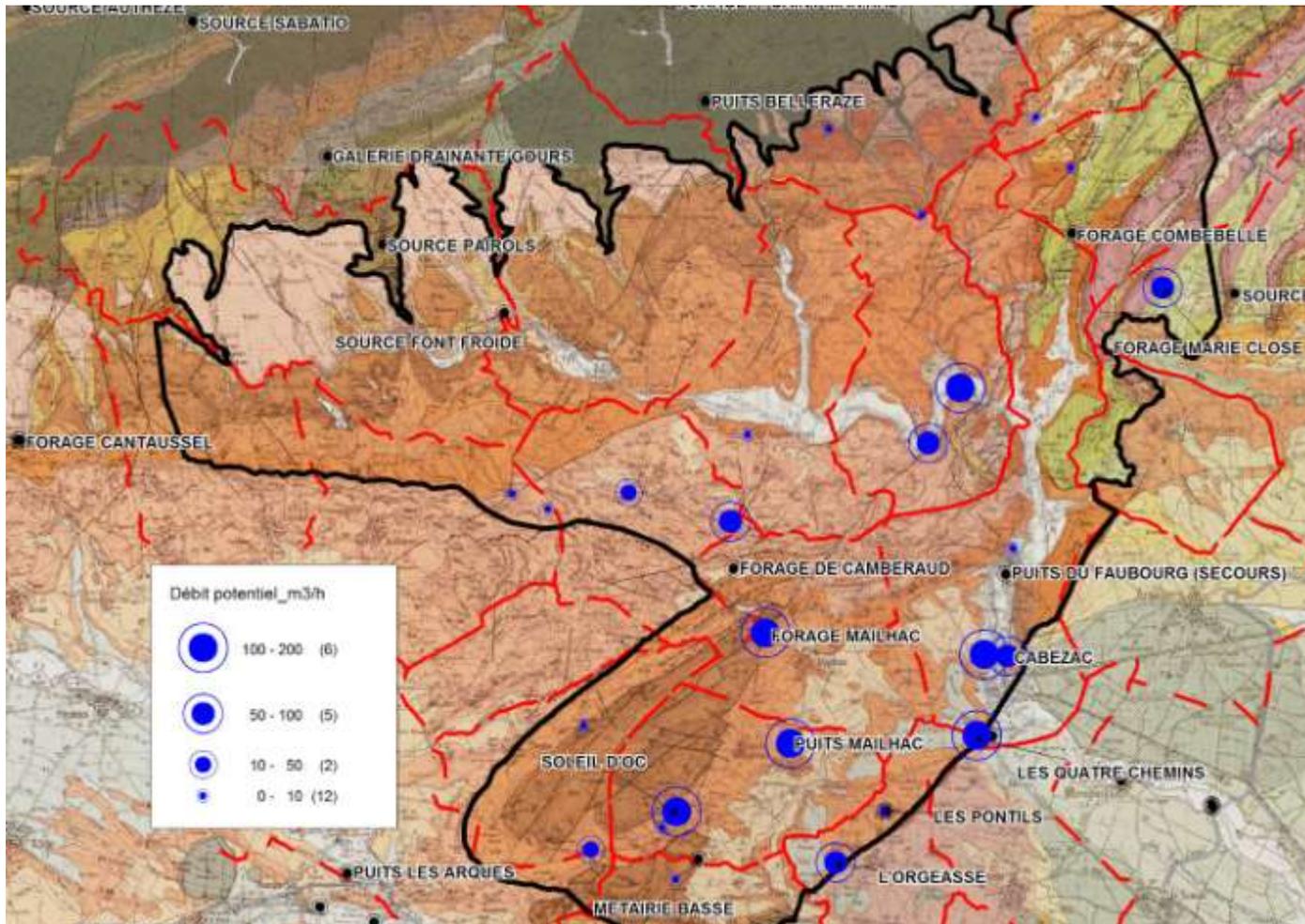


Figure 8 Débits potentiels d'exploitation des forages

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

En dehors de ce secteur très productif, plusieurs ouvrages ont également permis d'atteindre des débits intéressants :

- forage de Marie Close, réalisé sur la commune de Cruzy. Cet ouvrage exploite l'aquifère du Lias, dont l'écoulement se ferait à priori vers la Cesse, du nord ouest vers le sud est. Les échanges sur la bordure est de la zone d'étude restent incertains et feront l'objet de propositions d'investigations complémentaires ;
- deux forages sur la commune d'Agel, avec des débits potentiels estimés à 150 m³/h, et un sur la commune d'Aigne (50 m³/h) réalisés dans les années 1980 par le Conseil Général.

Les autres données relatives à des forages réalisés sur les communes de Villespassans et Assignan donnent des débits très limités (de l'ordre du m³/h) voire des ouvrages non équipés par manque de débit.

3.2.1.4. Caractérisation hydrochimique des eaux

Dans le cadre de sa thèse, Alexandre Nou a réalisé un travail de caractérisation hydrochimique des eaux basé sur des analyses isotopiques et un traitement statistique des résultats obtenus.

Plusieurs familles ont ainsi été identifiées :

- les sources du haut bassin et certains forages, avec un faciès bicarbonaté calcique et une minéralisation croissante vers l'aval ;
- des forages avec un faciès sulfaté calcique et une minéralisation moyenne à forte ;
- des forages au sud de la zone d'étude (PER et VAL) avec un faciès hypersulfaté calcique à forte minéralisation.

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

3.2.1.5. Estimation de la réserve en eau souterraine

Le travail d'analyse des courbes de récession¹ est détaillé dans la thèse d'Alexandre Nou. L'absence d'exutoire unique de l'aquifère a nécessité une adaptation pour le débit à considérer pour l'aquifère, celui-ci étant assimilé à la différence de débit entre la station de Cabezac (aval) et d'Agel (amont). Les données disponibles étant alors restreintes (février à décembre 2010), l'interprétation fait reste approximative. Selon les interprétations effectuées, en basses eaux ou en hautes eaux, ce travail amène à définir un volume dynamique² de 12 ou 48 millions de m³. L'incertitude est donc relativement importante sur cette valeur, et il est préconisé d'adopter une approche sécuritaire en retenant la valeur la plus faible.

L'analyse effectuée a également permis de classer l'aquifère de Pouzols dans le domaine 1 de la classification de Mangin, soit comme un aquifère karstique complexe, de grande taille, et souvent composé de sous-systèmes parfois nombreux.

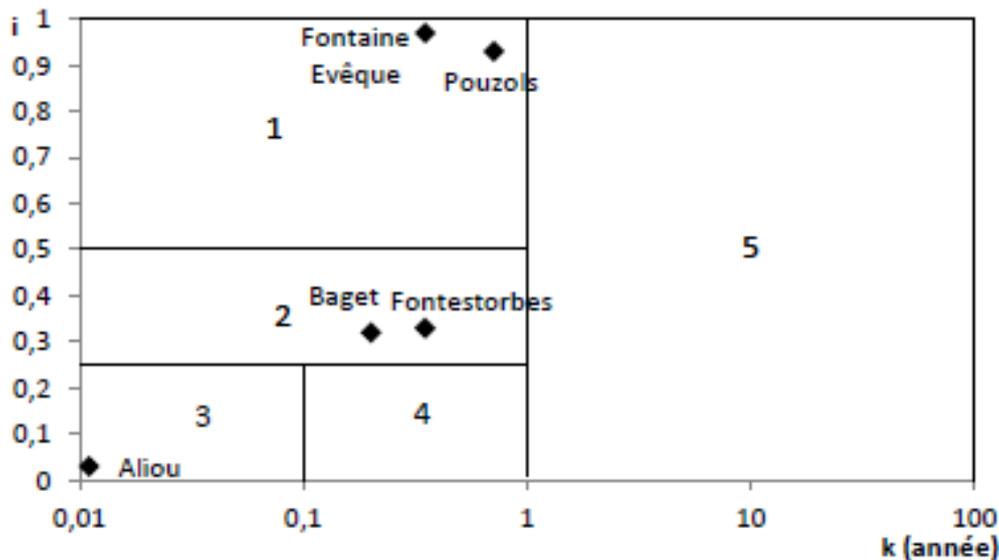


Figure 9 Position de l'aquifère de Pouzols dans la classification de Mangin (1975) complétée par El Hakim et Bakalowicz (2007) (BRGM, 2010)

¹ Cette approche consiste à étudier la partie décroissante de l'hydrogramme de crue d'une source karstique, avec une conceptualisation de l'aquifère karstique à l'aide de deux réservoirs emboîtés représentant la zone saturée et la zone d'infiltration. La méthode de Mangin, faisant référence aujourd'hui, distingue une période de « décrue » influencée par les apports de la zone non saturée, et une période de « tarissement » au cours de laquelle l'écoulement à la source est uniquement dû à la vidange de la zone noyée. Les paramètres déterminés par ajustement de lois sur les courbes de récession permettent d'évaluer le volume d'eau contenu dans le réservoir et le fonctionnement de la zone d'infiltration.

² Le volume dynamique calculé par la méthode de Mangin correspond à une estimation a minima des réserves du système.

Agence de l'EauEtude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A**3.2.2. Schéma de fonctionnement hydrogéologique**

L'analyse des données géologiques, hydrogéologiques, hydrochimiques et isotopiques permet de définir un schéma de fonctionnement global de l'aquifère de Pouzols (Yvroux, 2001, Nou, 2012) :

- La part des apports par infiltration directe reste à déterminer ;
- Les principaux niveaux réservoirs sont constitués par les calcaires à alvéolines (Ilerdien inférieur à moyen), les calcaires de Ventenac (Cuisien) et les calcaires d'Agel, qui sont le lieu des différentes résurgences.
- La faille de Sainte Valière forme une barrière étanche aux écoulements ;
- La serre d'Oupia participe localement à l'alimentation du système ;
- L'aquifère principal est situé dans une bande synclinale orientée NE-SW, probablement effondrée entre la serre d'Oupia et le bombement anticlinal Ste Valière – Pech de Bize ;
- Dans le secteur de Pouzols, la couverture molassique peut atteindre 300 m, et c'est dans la zone aval, où les calcaires de Ventenac sont affleurants ou sub-affleurants, que la nappe a les meilleures caractéristiques hydrochimiques et hydrodynamiques ;
- L'alimentation du système karstique se fait principalement à partir des eaux peu minéralisées de la Cesse et de ses affluents qui se perdent au niveau de la bordure nord du bassin. La flexure du Minervois tient un rôle majeur dans ce transfert, mettant en contact le socle imperméable et des formations calcaires karstifiées. Le haut bassin de la Cesse est de plus caractérisé par des pluies importantes.
- L'analyse des gaz atmosphériques montre que depuis la zone d'infiltration et jusqu'aux différents forages échantillonnés, le temps de séjour des eaux souterraines est relativement élevé (de l'ordre d'une quarantaine d'années en moyenne). Egalement, toutes les eaux souterraines de l'hydrosystème Cesse-Pouzols sont le résultat de mélanges binaires entre des eaux actuelles à récentes et des eaux anciennes à plus anciennes ce qui confirme la présence d'interactions entre les réservoirs de Ventenac et d'Assignan sur l'ensemble de l'hydrosystème Cesse-Pouzols.

Ce fonctionnement en fait un système karstique binaire³ intimement lié à la Cesse, communément appelé hydrosystème karstique Cesse-Pouzols et qui peut être résumé en trois unités :

³ Un système binaire comprend dans son bassin d'alimentation des formations imperméables (ou peu perméables) alimentant des pertes, alors qu'un système unaire ne comprend que l'aquifère karstique *sensu stricto*.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - *Rapport 73018/A*

- l'impluvium, constitué des formations géologiques primaires de la Montagne Noire ;
- une grande zone non saturée libre, constituée des calcaires à alvéolines, des calcaires de Ventenac des causses du Minervois ainsi que de la Serre d'Oupia et des calcaires d'Agel lorsqu'ils affleurent ;
- une vaste zone noyée captive dont les limites générales sont : la faille de Ste-Valière au sud et au sud-est, le chaînon de St Chinian à l'est, la résurgence du Boulidou d'Agel au nord-est et l'anticlinal de la Serre d'Oupia à l'ouest.

La zone noyée, sous couverture par la formation d'Aigne, est majoritairement captive au niveau du synclinal de Pouzols. Son extension est importante et peut par conséquent représenter une réserve d'eau non négligeable, en permanence alimentée par les pertes de la Cesse et ses affluents.

Le schéma de la figure 10 ci-après permet de replacer géographiquement les trois unités définies.

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

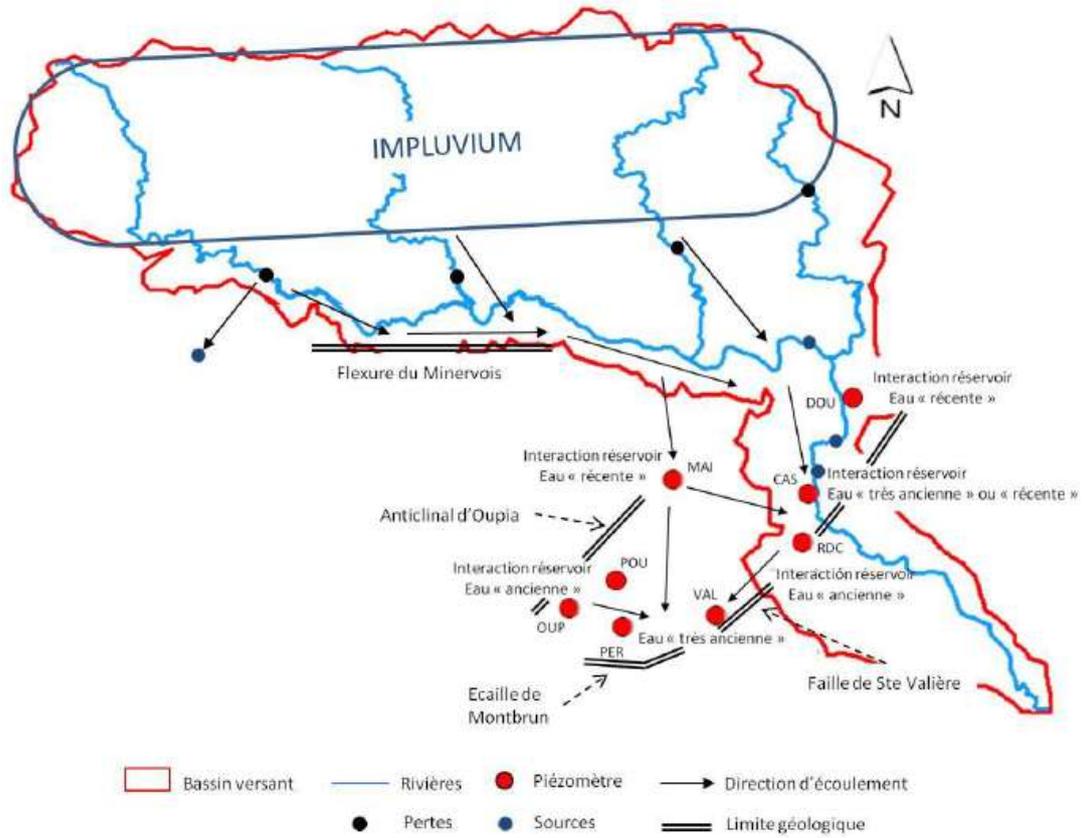


Figure 10 Schéma de fonctionnement hydrogéologique de l'aquifère

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

3.3. Occupation des sols

La carte de la figure 11 représente l'occupation des sols sur le bassin versant (elle est basée sur les données Corine Land Cover). Le bassin versant de la Cesse est principalement occupé par des espaces boisés (64 %) et des vignobles (24 %). Le tableau ci-après synthétise l'occupation du sol sur le bassin versant.

Type de zone	Surface (km ²)	% de la surface totale
Zone urbaine	3,02	0,9%
Zone d'activités	0,25	0,1%
Vignobles	80,90	24,3%
Vergers	1,74	0,5%
Zone agricole	32,78	9,8%
Forêts / garrigues	214,28	64,4%
Total	332,98	100,0%

Il s'agit là de l'occupation du sol telle qu'observée actuellement. Les phases suivantes de l'étude intégreront les éventuels projets pouvant concerner les zones particulières identifiées dans cette phase.

Les pressions s'exerçant sur la zone d'étude sont relativement limitées en termes d'occupation du sol, notamment avec une activité industrielle réduite.

Agence de l'Eau
Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

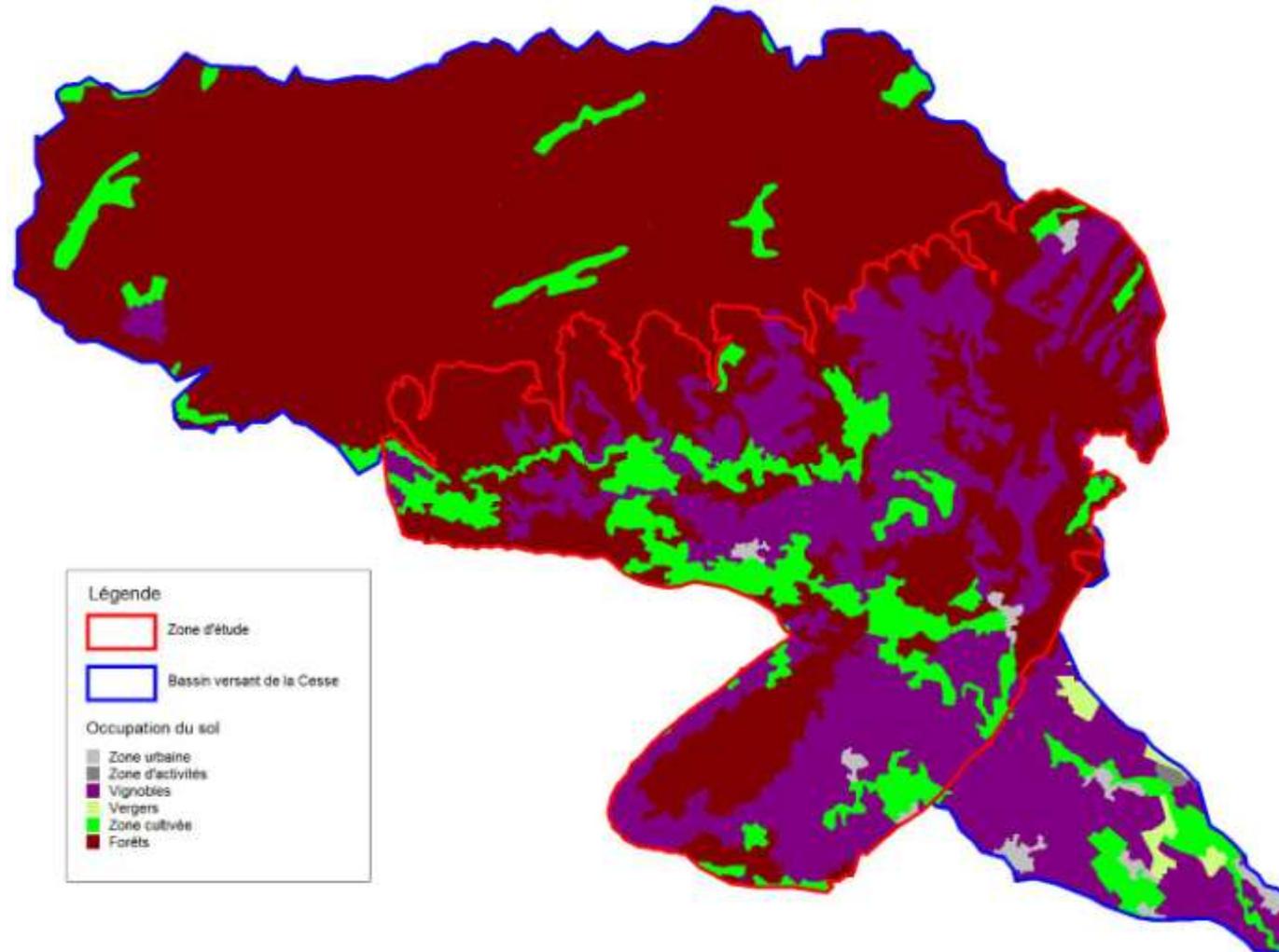


Figure 11 Occupation des sols sur le bassin versant – Données Corine land Cover

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

4. Exploitation de la ressource en eau

4.1. Prélèvements actuels

L'eau contenue dans les calcaires éocènes est exploitée depuis les années 1960 par BRL en grande partie pour de l'irrigation. De nouveaux prélèvements principalement destinés à l'eau potable se sont développés au cours des quinze dernières années. Le volume prélevé est actuellement estimé à 1,5 million de mètres cubes par an, avec une répartition quasi égale entre l'irrigation et l'eau potable.

4.1.1. Prélèvements totaux sur le périmètre d'étude

La base de données de l'Agence de l'Eau recense les prélèvements soumis à redevance. Elle permet de disposer du recensement des principaux prélèvements, mais ne se veut pas exhaustive puisqu'elle n'intègre pas par exemple les ouvrages domestiques.

La base de données recense à l'intérieur de la zone d'étude (limites géographiques) ou en limite extérieure une vingtaine de prélèvements (tableau 7), toutes ressources confondues, y compris eaux superficielles, dont le total des volumes déclarés est synthétisé dans les tableaux 6 et 7 (classification par type de ressource puis par usage).

La majeure partie de ces ouvrages est affectée à l'alimentation en eau potable. Huit ouvrages ne font état d'aucun prélèvement au cours des dernières années. Deux ouvrages exploitent les eaux superficielles.

Tableau 5 Evolution des prélèvements sur la zone d'étude (AERMC)

	2011	2010	2009	2008	2007	2006
Eau souterraine	1 674 700	1 665 900	1 083 400	1 355 100	1 650 500	1 473 300
Eau souterraine profonde	206 200	292 800	222 900	209 700	77 000	71 800
Eau superficielle	-	491 300	411 100	469 200	-	-
Total général	1 880 900	2 450 000	1 717 400	2 034 000	1 727 500	1 545 100

Tableau 6 Répartition des usages de l'eau sur la zone d'étude (AERMC)

	2011	2010	2009	2008	2007	2006
Alimentation en eau potable	906 000	1 036 100	664 800	998 700	1 165 500	1 235 800
Autres usages économiques	158 800	231 300	151 900	135 200	-	-
Irrigation non gravitaire (exploitants agricoles)	816 100	1 182 600	900 700	900 100	562 000	309 300
Total général	1 880 900	2 450 000	1 717 400	2 034 000	1 727 500	1 545 100

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

Tableau 7 Prélèvements recensés sur la zone d'étude (AERMC)

N_Ouvrage	Libellé_Ouvrage	Nom_Commune_Ouvrage	X	Y	Maître_ouvrage	Type_Usage	Type_Milieu
111041001	PUITS DE LA DANS CESSÉ	BIZE MINERVOIS	643404	1812856	MONSIEUR LE MAIRE DE BIZE MINERVOIS	Distribution publique	Eau souterraine
111041003	PUITS DANS NAPPE LIEU-DIT LA BOUILLETTE	BIZE MINERVOIS	643295	1811900	BRL	Irrigation non gravitaire (exploitants agricoles)	Eau souterraine
111041004	FORAGE DANS NAPPE LIEU-DIT LA CHARBONNIERE	BIZE MINERVOIS	644256	1810331	LE GRAND NARBONNE	Alimentation en eau potable	Eau souterraine
111041004	FORAGE DANS NAPPE LIEU-DIT CABEZAC	BIZE MINERVOIS	644256	1810331	LE GRAND NARBONNE	Alimentation en eau potable	Eau souterraine
111041008	FORAGE LA GARE	BIZE MINERVOIS	643565	1812415	MONSIEUR LE MAIRE DE BIZE MINERVOIS	Distribution publique	Eau souterraine
111041010	PUITS DANS NAPPE DU PETIT FAUBOURG	BIZE MINERVOIS	643404	1812841	SIAEP DU SUD MINERVOIS	Alimentation en eau potable	Eau souterraine
111041014	PUITS DANS NAPPE CROISEMENT N607 ET D5	BIZE MINERVOIS	643175	1810081	LE GRAND NARBONNE	Alimentation en eau potable	Eau souterraine
111164001	PUITS DANS NAPPE CROISEMENT N 607 ET D5	GINESTAS	643175	1810081	SIAEP DU SUD MINERVOIS	Alimentation en eau potable	Eau souterraine
111212001	FORAGE DANS NAPPE LIEU-DIT COL DES FONTS	MAILHAC	639257	1811812	MONSIEUR LE MAIRE DE MAILHAC	Alimentation en eau potable	Eau souterraine
111233003	PRISE DANS LA CESSÉ LIEU-DIT ROQUECOURBE	MIREPEISSET	644052	1810238	ASSOC SYND AUTOR ARROS PLAINE GINESTAS	Irrigation non gravitaire (exploitants agricoles)	Eau superficielle
111296001	PUIT DE POUZOLS 1 LIEU DIT BALMAGNE	POUZOLS MINERVOIS	639728	1810008	BRL	Irrigation non gravitaire (exploitants agricoles)	Eau souterraine
111296002	FORAGE DANS NAPPE N°2 - LIEU-DIT POUZOLS	POUZOLS MINERVOIS	637756	1808767	BRL	Autres usages économiques	Eau souterraine profonde
111296005	FORAGE DANS NAPPE LIEU-DIT LA METAIRIE BASSE	POUZOLS MINERVOIS	638113	1807978	MONSIEUR LE MAIRE DE PARAZA	Alimentation en eau potable	Eau souterraine
111366001	FORAGE DANS NAPPE LES PONTILS	STE VALIERE	641322	1808798	LE GRAND NARBONNE	Alimentation en eau potable	Eau souterraine profonde
111366004	FORAGE DANS NAPPE AUX 4 CHEMINS	STE VALIERE	641331	1808792	LE GRAND NARBONNE	Alimentation en eau potable	Eau souterraine
134158002	SOURCE FONTFROIDE	MINERVE	634778	1817321	MONSIEUR LE MAIRE DE CAUNETTE	Alimentation en eau potable	Eau souterraine
134339002	FORAGE COMBEBELLE	VILLES PASSANS	644528	1818670	SIVU ADDUC EAU POTABLE REGION VERNAZOBRES	Alimentation en eau potable	Eau souterraine
111041007	FORAGE DANS NAPPE LIEU-DIT LA ROUEYRE	BIZE MINERVOIS	642401	1818685	MONSIEUR LE MAIRE DE BIZE MINERVOIS	Distribution publique	Eau souterraine
111366003	FORAGE "LES PONTILS"	STE VALIERE	641117	1808656	ASA DES IRRIGANTS STE VALIERE	Irrigation non gravitaire (exploitants agricoles)	Eau souterraine
111041002	PRISE SUR LA CESSÉ ASA PLAINE AL LAU	BIZE MINERVOIS	642934	1813136	ASSOCIATION SYNDICALE DE LA PLAINE D'AL LAU	Irrigation par aspersion	Eau superficielle
111366002	FORAGE DANS NAPPE DE STE VALIERE	STE VALIERE	641356	1808141	MONSIEUR LE MAIRE DE VENTENAC EN MINERVOIS	Alimentation en eau potable	Eau souterraine

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

4.1.2. Prélèvements destinés à l'eau potable

La carte de la figure 12 localise les prélèvements destinés à l'alimentation en eau potable recensés par les délégations de l'Aude et de l'Hérault de l'ARS. Les périmètres de protection rapprochée des captages sont reportés à la figure 13.

Il faut noter que certains ouvrages ne concernent pas l'aquifère karstique étudié car ils exploitent des nappes plus superficielles.

Le tableau ci-dessous récapitule les données relatives à ces ouvrages, qui prélèvent au total 2 Mm³, dont 1 Mm³ sont extraits de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois sur 7 sites de production. Le forage Soleil d'Oc est exploité par BRL, avec une partie de l'eau destinée à la production d'eau potable (Grand Narbonne) et une partie utilisée pour la production d'eau brute à destination des utilisateurs privés (le volume repris dans le tableau ci-dessous concerne uniquement le volume AEP).

Tableau 8 Liste des ouvrages AEP

Nom	BSS	Aquifère	Exploitant	Volume 2012 (m ³)	X	Y	Commune	Prof. (m)
PUITS LE MOULIN	10384X0030	Nappe superficielle	Grand Narbonne	171940	643175	1810081	Bize-Minervois	5
FORAGE COMMUNAL DE MAILHAC	10384X0043	Calcaires	Commune de Mailhac	43400	639257	1811812	Mailhac	54
CHEMIN DE MAILHAC / POUZOLS 1	10384X0015	Calcaires	Non exploité	0	639699	1809929	Pouzols-Minervois	330
FORAGE SOLEIL D'OC / POUZOLS 2	10388X0005	Calcaires	Grand Narbonne / BRL	84153	637741	1808764	Pouzols-Minervois	335
LES PONTILS	10388X0021	Calcaires	Grand Narbonne	67877	641322	1808798	Sainte-Valière	78
LES PONTILS F43		Calcaires	Grand Narbonne		641352	1808793	Sainte-Valière	0
FORAGE METAIRIE BASSE	10388X0006	Calcaires	Commune de Paraza	83900	638113	1807975	Pouzols-Minervois	86
FORAGE DE CABEZAC	10384X0067	Calcaires	Grand Narbonne	351935	643435	1811433	Bize-Minervois	65
PUITS DU FAUBOURG (SECOURS)			Non exploité		643404	1812855	Bize-Minervois	6
FORAGE DE L'ORGEASSE		Calcaires	Grand Narbonne	201089	640478	1807904	Sainte-Valière	
FORAGE F2 DES QUATRE CHEMINS	10384X0077	Calcaires	Grand Narbonne	228120	642884	1810060	Sainte-Valière	66
FORAGE F4 DES QUATRE CHEMINS	10384X0076	Calcaires	Grand Narbonne		642894	1810060	Sainte-Valière	66
FORAGE DE CAMBERAUD	10384X0055	Calcaires	Domaine de Camberaud		638724	1812943	Mailhac	48
SOURCE ROQUEFOURCADE	10391X0010	Lias	Commune de Cruzy	97200	647348	1817646	Cruzy	
SOURCE FONT FROIDE	10383X0032	Calcaires	Non exploité	0	634778	1817321	Minerve	
SOURCE PAIROLS	10383X0025	Calcaires - Cambrien	CC Le Minervois	596197	632684	1818492	Minerve	
PUITS BELLERAZE	10138X0014	Nappe superficielle		1800	638238	1820945	Saint Jean de Minervois	4
FORAGE COMBEBELLE	10391X0012	Nappe superficielle	SIAEP Vernazobres	1600	644536	1818671	Villespassans	
FORAGE MARIE CLOSE	10391X0014	Lias?	Non exploité	0	646110	1817712	Cruzy	136

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

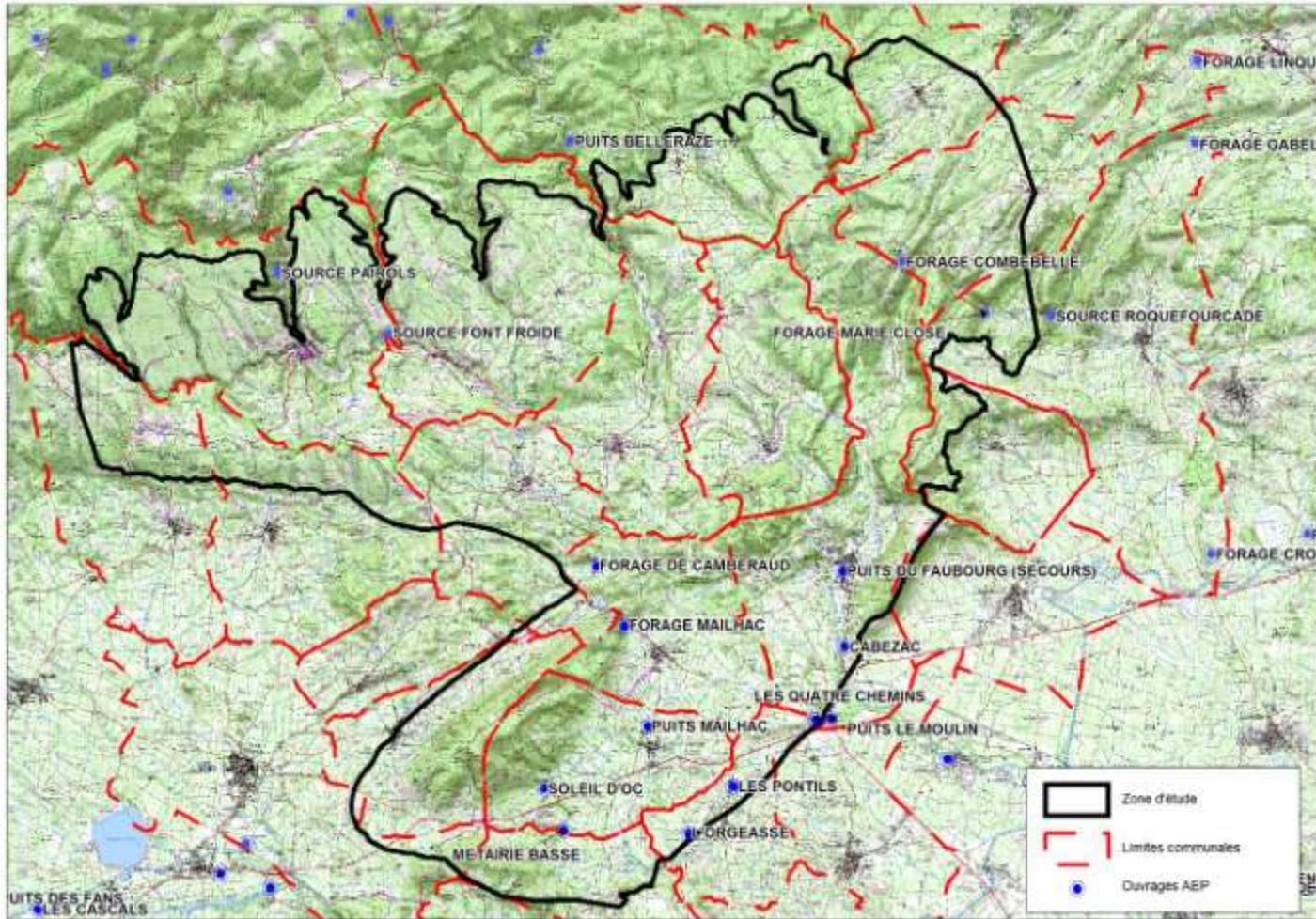


Figure 12 Localisation des ouvrages destinés à la production d'eau potable

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

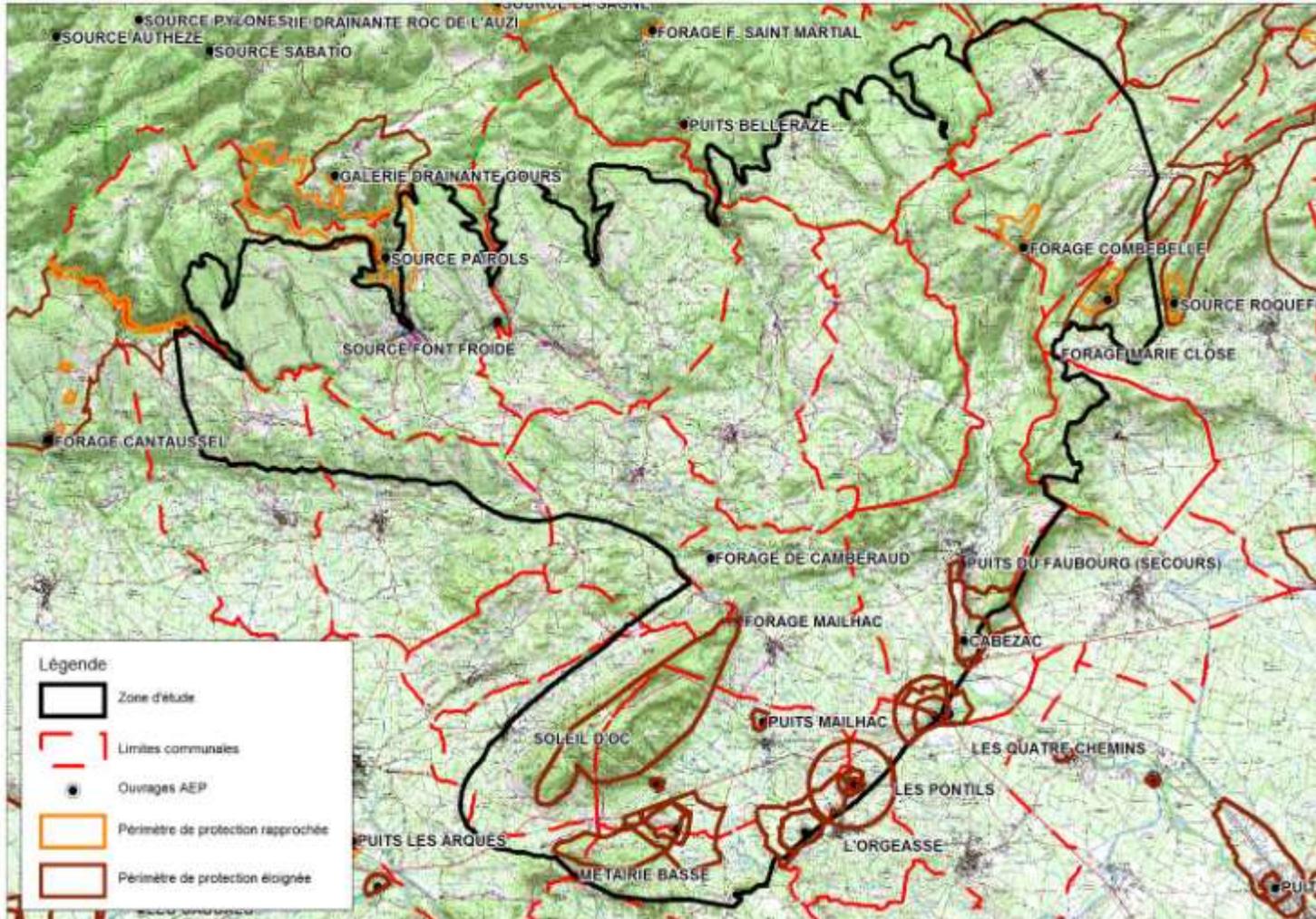


Figure 13 Délimitation des périmètres de protection

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

4.1.3. Exploitation de l'aquifère des calcaires éocènes

Parmi les ouvrages exploités listés ci-avant, l'aquifère des calcaires éocènes est donc exploité :

- sur 7 sites pour la production d'eau potable (1 Mm³/an) ;
- principalement sur 2 sites pour l'irrigation :
 - le forage de Pouzols 2 (BRL) dont la production totale (158 800 m³ en 2010) est répartie entre l'usage eau potable (84 153 m³ en 2012) et l'irrigation ;
 - le forage de l'ASA de Sainte Valière (96400 m³ en 2011) dans le secteur du site des Pontils.

Suite aux réunions avec le COPIL, il a été demandé d'intégrer la source de Pairois, dont le prélèvement ne s'effectue pas dans l'aquifère étudié, mais qui participe à son alimentation par l'intermédiaire du Brian.

Il faut noter ici que des ouvrages à usage domestique⁴ existent mais ne sont pas recensés dans ces bases de données. Les volumes mis en jeu sont généralement restreints, exceptés pour les ouvrages artésiens, qui peuvent constituer des exutoires importants et non contrôlés de l'aquifère.

4.2. Mode de fonctionnement détaillé des structures d'alimentation en eau potable

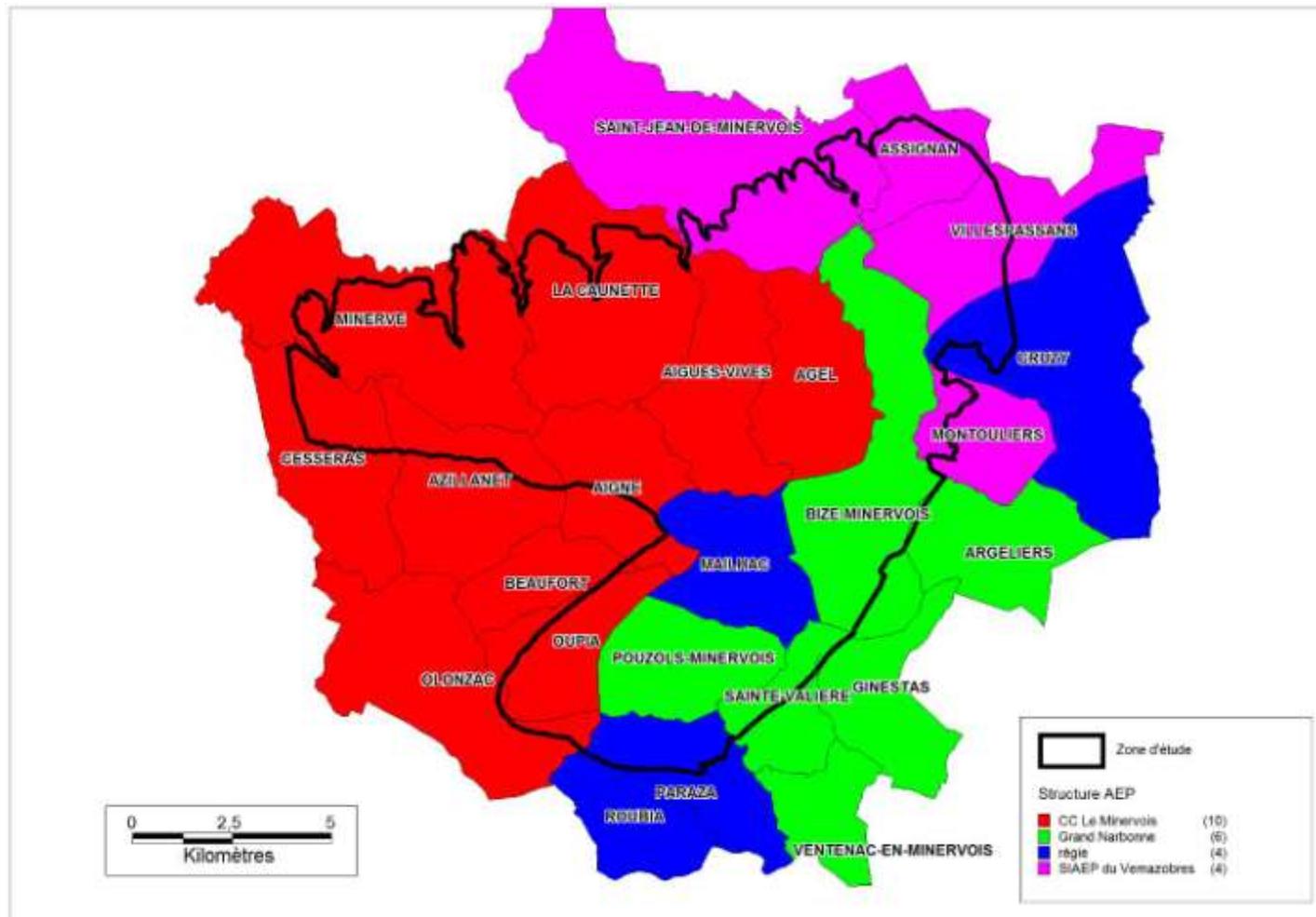
Chaque structure dispose de ses ressources selon un mode de fonctionnement spécifique.

La figure 14 présente le découpage de ces structures et la répartition entre les communes de la zone d'étude.

⁴ L'utilisation de l'eau est dite domestique lorsqu'elle a vocation à répondre aux besoins des personnes physiques (eau utilisée pour la consommation familiale, l'alimentation humaine, les lavages, les soins d'hygiène, les productions végétales ou animales). Le prélèvement ne doit pas dépasser 1 000 m³ d'eau par an,

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

Figure 14 Délimitation des structures de gestion de l'alimentation en eau potable



Agence de l'Eau
Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

- **Communauté de Communes Le Minervois**

Les communes adhérentes sont alimentées en eau potable à partir de la source de Pairois (commune de Minerve) et du forage de Cantausse (commune de Siran). La communauté vient également de lancer une étude de prospection sur la commune d'Oupia, avec réalisation d'un forage de reconnaissance.

Il faut noter que des communes adhérentes disposaient dans le passé de leurs ressources propres, les plus significatives étant :

- le puits des Arques à Olonzac – alluvions : procédure en cours pour sa mise en exploitation ;
- la source de Fontfroide à La Caunette, utilisée uniquement pour la production d'eau brute (pas de projet de remise en exploitation) ;
- la source de Laval à Siran – hors zone d'étude.

Des forages ont également été réalisés sur le secteur (communes d'Agel et d'Aine), dont la productivité s'était avérée intéressante mais qui ne sont pas exploités pour des raisons qui restent à préciser à ce jour.

- **SIAEP du Vernazobres**

Le schéma directeur du syndicat date de 2011. Le syndicat regroupe neuf communes dont quatre recourent l'est de la zone d'étude (Montouliers, Saint Jean de Minervois, Assignan, Villespassans).

Le réseau principal du syndicat est approvisionné en eau à partir de la source de Malibert, située sur la commune de Babeau-Bouldoux, et via le forage de la Linqière à Villespassans, utilisé durant la période estivale pour alimenter la commune de Saint Chinian.

D'autres ressources de moindre importance permettent l'alimentation en eau des hameaux. Parmi ces ressources, il faut noter :

- Puits de Belle Raze – nappe alluviale de la Cessière – $2 \text{ m}^3/\text{h} - 25 \text{ m}^3/\text{j}$
- Forage de Saint Martial – $2 \text{ m}^3/\text{h} - 20 \text{ m}^3/\text{j}$
- Forage de Combebelle – nappe alluviale – $2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Le forage de Combebelle se situe dans la zone d'étude mais ne concerne pas l'aquifère étudié.

Il faut noter que le syndicat a procédé à la réalisation d'un forage sur la commune de Prades sur Vernazobres (Commeyras) afin de sécuriser son

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

dispositif d'alimentation en eau. Les procédures préalables à l'exploitation de ce forage sont en cours.

Le bilan besoins / ressources met en évidence qu'en l'état actuel des modes de consommation et des prévisions d'évolution démographique, les volumes de prélèvement autorisés sur Malibert et la Linquièrre ne seront pas suffisants pour assurer la demande d'eau en 2030. En revanche, les autorisations de prélèvement apparaissent suffisantes à cette échéance en cas d'économies d'eau sur les usages AEP et industriels.

La solution retenue par le syndicat pour la sécurisation de l'alimentation en eau potable consisterait en la mise en production du forage de Commeyras avec mise en place d'un réservoir à Pierrerue puis dans un second temps à Fontjun.

- **BRL**

BRL exploite sur le secteur plusieurs ouvrages destinés à la production d'eau brute et/ou d'eau potable :

- Pouzols 2 – karst : utilisation répartie entre les particuliers (eau brute) et le Grand Narbonne (production d'eau potable) ;
- Pouzols 1 – karst : ouvrage de secours (réflexion en cours pour envisager sa remise en fonctionnement) ;
- La Bouillette – alluvions de la Cesse : 4 puits exploités pour la production d'eau brute (irrigation).

- **Grand Narbonne**

Le Grand Narbonne assure la compétence eau potable sur plusieurs communes de la zone d'étude, sous diverses formes (régie ou présence d'un exploitant).

Le tableau 9 identifie les communes alimentées par les ouvrages listés ci-avant.

Nom	Aquifère	Exploitant	Commune alimentée
PUITS LE MOULIN	Nappe superficielle	Grand Narbonne	Ginestas
FORAGE SOLEIL D'OC / POUZOLS 2	Calcaires	Grand Narbonne / BRL	Pouzols
LES PONTILS	Calcaires	Grand Narbonne	Ste Valière
LES PONTILS F43	Calcaires	Grand Narbonne	
FORAGE DE CABEZAC	Calcaires	Grand Narbonne	Argeliers
FORAGE DE L'ORGEASSE	Calcaires	Grand Narbonne	Ventenac
FORAGE F2 DES QUATRE CHEMINS	Calcaires	Grand Narbonne	Bize, Argeliers, Ginestas
FORAGE F4 DES QUATRE CHEMINS	Calcaires	Grand Narbonne	

Tableau 9 Communes du Grand Narbonne alimentées par les calcaires éocènes

Agence de l'Eau
Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

Il faut noter que dans le cadre des réflexions en cours, il est retenu la possibilité d'exploiter le forage de Pouzols 1 et de consacrer Pouzols 2 uniquement à l'AEP, en reportant les volumes destinés à l'irrigation sur des ressources superficielles (projet Aqua Domitia).

- **Commune de Cruzy**

La commune de Cruzy est alimentée en eau par la source de Rochefourcade.

Les recherches en eau réalisées pour sécuriser l'alimentation en eau de la commune ont amené à la réalisation d'un forage de 100 m de profondeur avec des possibilités d'exploitation estimées à 50 m³/h. Ce forage exploite *a priori* les eaux contenues dans le Lias, avec des transferts potentiels mais incertains vers l'aquifère de Pouzols.

- **Commune de Paraza**

La commune de Paraza est alimentée en eau potable par un forage exploitant l'aquifère karstique (Métairie Basse).

- **Commune de Mailhac**

La commune de Mailhac est alimentée en eau potable par un forage exploitant l'aquifère karstique (forage de Mailhac).

- **Commune de Roubia**

La commune de Roubia est alimentée en eau potable par un puits de faible profondeur exploitant une nappe alluviale.

Excepté la commune de Roubia, toutes les communes de l'Aude sont donc alimentées uniquement par l'aquifère karstique de Pouzols, alors que cette ressource n'est pas exploitée dans le département de l'Hérault, si l'on excepte la source de Pairois.

Agence de l'Eau
Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

4.3. Estimation des besoins futurs

L'estimation des besoins futurs est basée sur :

- l'évaluation des besoins futurs dans l'est du département de l'Aude (2009, Conseil Général de l'Aude) ;
- le schéma directeur du SIAEP du Vernazobres ;
- les synthèses des études AQUA 2020 (BRL).

Les schémas directeurs du Grand Narbonne ne sont actuellement pas disponibles (en cours de réalisation) et celui de la Communauté de Communes Le Minervois est en cours de mise à jour.

Pour le département de l'Aude, l'étude globale du Conseil Général conclut à un besoin à l'horizon 2030 de 1,4 Mm³ avec un rendement de 50 % des réseaux de distribution et de 1 Mm³ avec le rendement objectif de 70 %. Ces consommations sont compatibles avec les productions actuellement autorisées sur les ouvrages existants. L'étude du Conseil Général de l'Aude a d'ailleurs identifié le karst de Pouzols comme une zone excédentaire pouvant potentiellement permettre un 'export' de 2 Mm³/an. Plusieurs hypothèses sont émises dans ce document pour l'utilisation de cette eau, comme la satisfaction de l'augmentation des besoins des communes exploitant déjà cette ressource et la sécurisation de la région Lézignanaise.

Les conclusions pour le département de l'Hérault sont les suivantes :

- SIAEP du Vernazobres :
 - le schéma directeur indique qu'en l'état actuel des modes de consommation, les volumes autorisés ne seront pas suffisants à l'horizon 2030 mais qu'ils pourraient l'être en cas d'économie d'eau (usages industriels, publics et privés) ;
 - le syndicat n'a par contre pas identifié l'aquifère étudié comme alternative. Un nouvel ouvrage est d'ailleurs en cours de régularisation sur une autre ressource (commune de Prades) ;
- Communautés de Communes le Minervois :
 - le schéma directeur est en cours d'actualisation ;
 - un forage de reconnaissance est projeté sur l'aquifère étudié, sur le territoire de la Communauté ;
 - parmi les ouvrages exploités anciennement à l'échelle communale, trois ont été identifiés comme pouvant être potentiellement remis en état :

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

puits des Arques à Olonzac (alluvions), la source de Fontfroide à La Caunette (calcaires de Pouzols) et la source Laval à Siran.

- Commune de Cruzy :
 - le schéma directeur est en cours de mise à jour ;
 - le forage de Marie Close n'est à priori pas intégré dans la réflexion, la source actuellement exploitée restant suffisante à l'échelle du schéma, avec un achat au SIAEP du Vernazobres pour le hameau de Montplo.

La zone d'étude n'est donc dans l'absolu pas soumise à une forte pression démographique nécessitant d'envisager une augmentation importante des volumes prélevés pour la satisfaction des besoins des populations actuelles et futures.

En revanche, l'aquifère a été identifié comme une potentielle ressource complémentaire pour les populations situées en dehors de la zone d'étude (région lézignanaise, Grand Narbonne). Les besoins associés ont été estimés par le Conseil Général de l'Aude dans le document « Evaluation des besoins en Eau dans l'Est du département de L'Aude » (2009). Ce document identifie (cf. figure 15) :

- un secteur ouest déficitaire (SIAERO / Lézignan),
- un secteur est autosuffisant,
- un secteur nord excédentaire.

Parmi les scénarii étudiés, il est donc envisagé un export de l'ordre de 2 Mm³/an vers les communes voisines à partir de l'aquifère étudié. Il est également déjà étudié la possibilité de reporter les prélèvements agricoles sur des eaux superficielles (maillon Minervois du projet BRL) et d'orienter les eaux de l'aquifère sur des usages d'alimentation en eau potable uniquement.

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

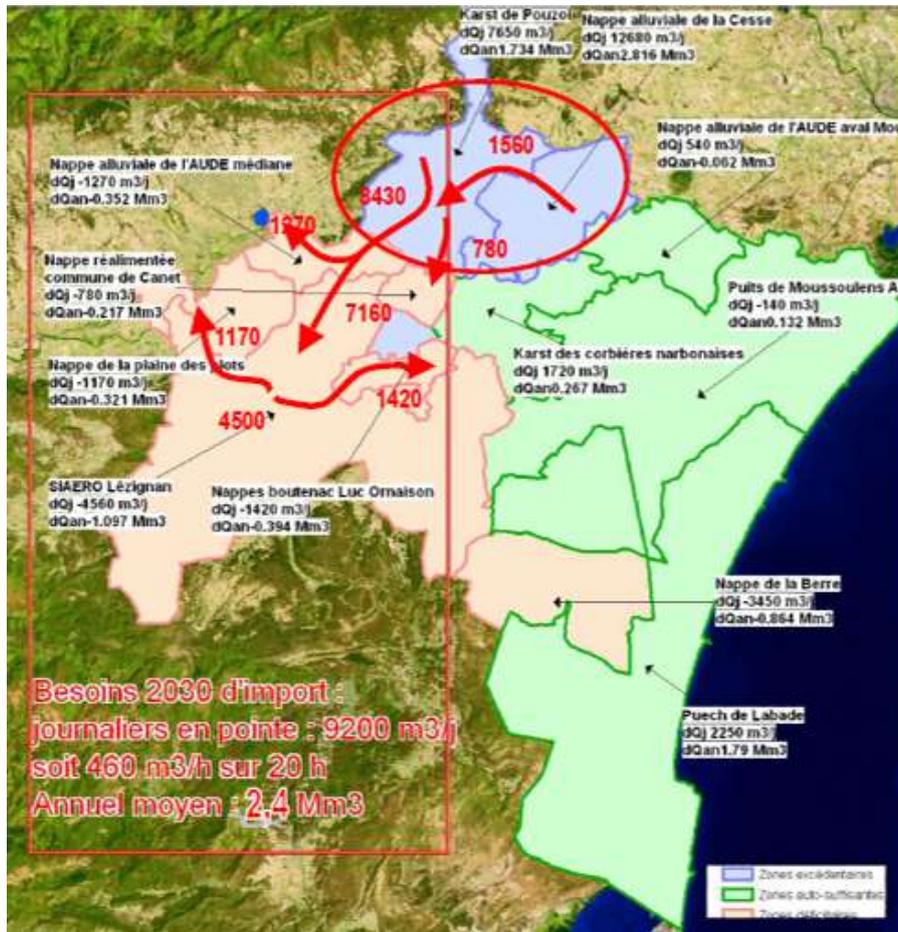


Figure 15 Est Aude – estimation des besoins futurs (CG11)

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

5. Sélection et identification des zones de sauvegarde

L'aquifère des calcaires éocènes du Minervois est largement intégré dans la production d'eau potable de la zone d'étude. Il est ainsi identifié comme une zone excédentaire pouvant à terme permettre non seulement d'assurer l'augmentation des besoins des populations déjà concernées, mais également assurer la diversification des productions des communes voisines.

5.1. Différenciation des zones sélectionnées

La notion de ressource majeure désigne des ressources dont la qualité chimique est conforme ou encore proche des critères de qualité des eaux distribuées tels que fixés dans la directive 98/83/CE, importantes en quantité, bien situées par rapport aux zones de forte consommation (actuelles ou futures) pour des coûts d'exploitation acceptables

Du fait de cette définition, les zones à sélectionner ont été classées en deux catégories :

- les **ZSE** (Zones de Sauvegarde Exploitées), zones identifiées comme étant intéressantes pour l'AEP future et qui sont déjà utilisées pour l'AEP ;
- les **ZSNEA** (Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement), zones identifiées comme étant intéressantes pour l'AEP future mais qui ne sont pas utilisées actuellement pour l'AEP.

Les ZSE et ZSNEA représentent l'ensemble des zones de sauvegarde pour le futur (ZSF).

Les paragraphes suivants présentent la démarche adoptée pour classer ces différentes zones. Du fait du mode de sélection choisi, certaines zones peuvent être classées dans les deux catégories précitées.

5.2. Sélection des captages structurants

5.2.1. Rappel de la définition d'une ressource structurante

Il s'agit d'identifier parmi les champs captants existants, ceux qui jouent un rôle essentiel pour l'alimentation en eau potable, du fait qu'ils desservent des

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

populations importantes et qu'ils représentent la totalité ou la quasi-totalité de la production des collectivités concernées.

L'objectif est d'appliquer à ces captages existants structurants le même type de politique de préservation que pour les zones de sauvegarde, pour éviter une dégradation de la qualité de l'eau prélevée et ainsi garantir leur pérennité. Il s'agit lorsque c'est nécessaire d'imaginer des moyens de protection supplémentaires à ceux existants.

Il ne s'agit pas de présager de la réserve de capacité de prélèvements sur les ouvrages actuels car cet aspect est abordé dans le volet « zone d'intérêt futur ».

5.2.2. Méthode de présélection des ressources structurantes

Plusieurs paramètres peuvent être retenus pour sélectionner les captages pouvant être considérés comme majeurs dans le mode actuel de fonctionnement de l'alimentation en eau potable de la zone d'étude :

- population alimentée et/ou volume annuel prélevé ;
- dépendance des structures exploitant les ouvrages à la ressource ;
- qualité de l'eau – captage prioritaire (SDAGE ou Grenelle) ;
- projets des structures exploitantes ;
- évolution de la population ;
- disponibilité d'une ressource alternative.

Il s'avère que dans le cas présent, le nombre d'ouvrages concernés est relativement limité. Il peut donc être décidé de classer la totalité de ces ouvrages comme des captages structurants, d'autant plus qu'ils représentent généralement la ressource unique des communes concernées.

La carte de la figure 16 permet d'apprécier la dépendance des communes au karst de Pouzols pour leur alimentation en eau potable (la carte intègre l'exploitation de la source de Payrolles par la CC Le Minervois).

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

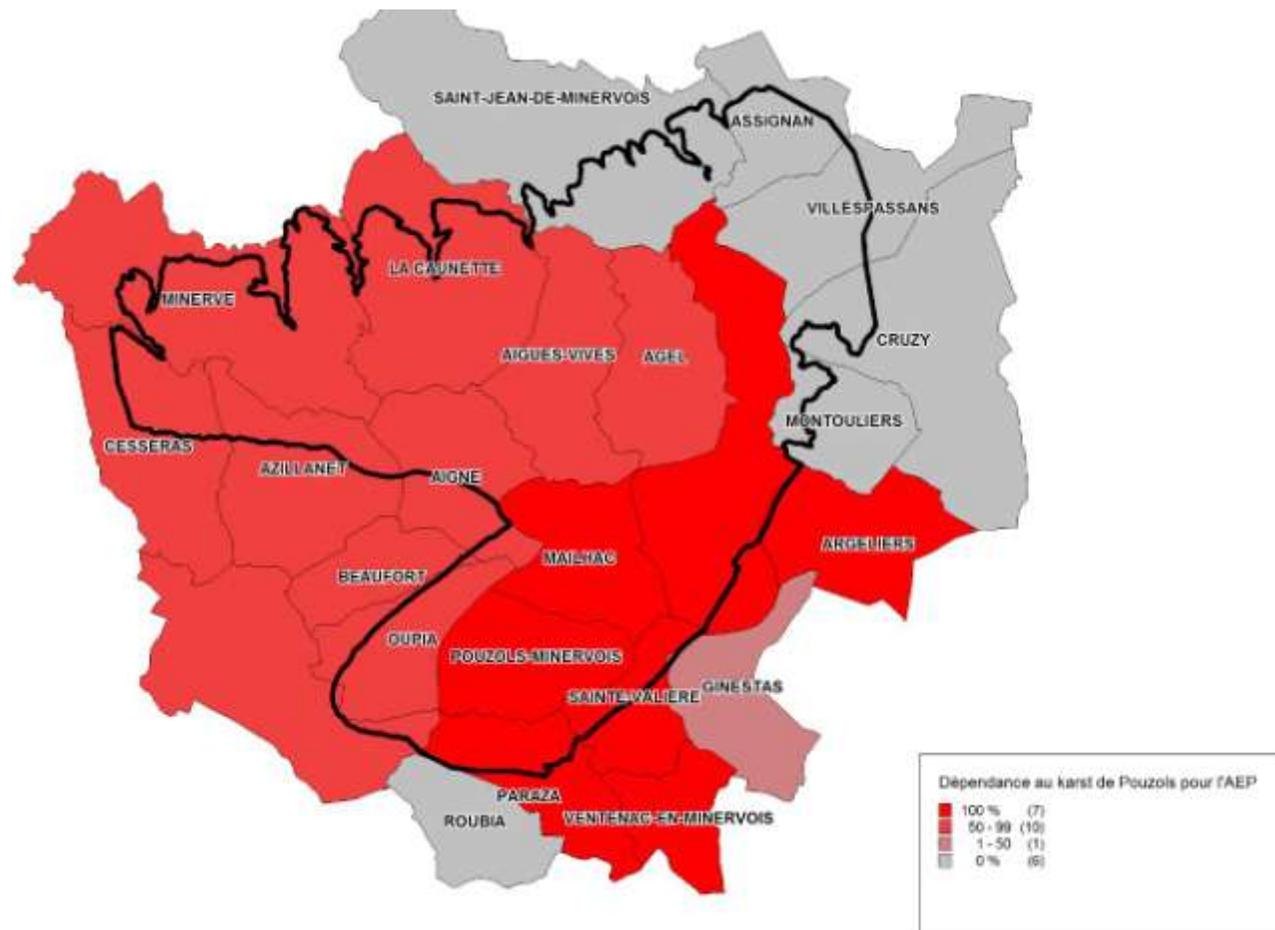


Figure 16 Carte de dépendance à l'aquifère de Pouzols pour l'AEP des communes

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

Le tableau 10 ci-après reprend donc les captages classés en ZSE :

Tableau 10 Liste des captages structurants

Nom	Exploitant	Prod. 2012 (m ³)	Commune alimentée	Pop.	Dépendance	PP	Etat procédure
FORAGE COMMUNAL DE MAILHAC	Commune de Mailhac	43400	Mailhac	478	100%	Non	Non engagée
FORAGE SOLEIL D'OC / POUZOLS 2	Grand Narbonne / BRL	84153	Pouzols	460	100%	Non	Terminée
LES PONTILS	Grand Narbonne	67877	Ste Valière	559	100%	Non	Non poursuivie
LES PONTILS F43	Grand Narbonne					Oui	En cours
FORAGE METAIRIE BASSE	Commune de Paraza	83900	Paraza	615	100%	Non	Terminée
FORAGE DE CABEZAC	Grand Narbonne	228120	Argeliers	1831	100%	Non	En cours
FORAGE DE L'ORGEASSE	Grand Narbonne	47488	Ventenac	538	100%	Oui	En cours
FORAGE F2 DES QUATRE CHEMINS	Grand Narbonne	201089	Bize	1105	100%	Non	En cours
FORAGE F4 DES QUATRE CHEMINS	Grand Narbonne					Oui	Terminée
SOURCE PAIROLS	CC Le Minervois	596197	CC Le Minervois	6254	78%	Oui	Terminée

Il faut noter que :

- la source de Pairois a été intégrée du fait de son incidence sur l'alimentation de l'aquifère étudié ;
- les forages de Cruzy (Marie Close) et de Pouzols 1, existants mais non exploités pour l'AEP actuelle, seront intégrés dans les ZSNEA ;
- le forage des Quatre Chemins est exploité en secours pour l'alimentation en eau des communes de Ginestas, par ailleurs alimentée par le puits du Moulin (nappe superficielle), et d'Argeliers.

5.2.3. Délimitation des ZSE

Il s'agit ensuite d'associer à chaque captage structurant une zone de sauvegarde associée.

Ces zones de sauvegarde peuvent être :

- des zones correspondant en surface à la recharge en eau actuelle et future de la masse d'eau (comme des aires d'alimentation de captage...) ;
- des zones où sera possible l'exploitation (prélèvements) actuelle et future de cette masse d'eau pour l'AEP (périmètres de protection...) ;
- des portions de masse d'eau projetées en surface (selon le même principe que pour les ZRE).

Les forages situés dans l'Aude et le mode de fonctionnement de l'aquifère amènent à considérer que :

- la zone de recharge est similaire pour tous les forages ;

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

- le secteur à protéger en surface peut être jointif ;
- la zone des forages existants dispose d'une marge de production qui la classera également dans les ZSNEA.

De ce fait, la délimitation des zones sera concordante avec les ZSNEA et sera abordée dans les paragraphes suivants pour ces ouvrages.

Pour ce qui concerne la source de Payrolles, le rapport de l'hydrogéologue agréé retient comme hypothèses pour l'alimentation de la source :

- les pertes du lit de la Cesse entre le Moulin Gentil et la confluence avec le ruisseau de Vieulac ;
- les pertes du lit du Brian, notamment dans son tronçon méandrique d'orientation est-ouest entre la Gardie et la Lombardie ;
- de possibles et faibles infiltrations en moyennes et hautes-eaux du Brian juste à hauteur de la source en dépit de la réalisation d'un bon ouvrage captant ;
- un impluvium développé au niveau des affleurements calcaires Cambrien Inf. de la commune de Vélioux.

La démarche retenue pour la délimitation du périmètre de protection éloignée (6 km²) ayant intégré cette approche, il sera considéré comme ZSE. Il faut noter ici que l'avis de l'hydrogéologue agréé précise que cette délimitation reste sécuritaire du fait de l'absence de données plus précises sur l'alimentation de la source.

Agence de l'Eau
Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

5.3. Sélection des Zones de Sauvegarde Non Exploitées Actuellement (ZSNEA)

5.3.1. Présentation de la démarche appliquée

Les principales études similaires réalisées jusqu'à présent ont concerné des nappes alluviales, avec un mode de fonctionnement (recharge, vulnérabilité..) bien distinct de l'aquifère concerné par la présente étude. Il avait alors été établi une approche multicritères permettant de différencier des secteurs au sein de la zone d'étude. Quatre critères étaient pris en compte et faisaient l'objet d'une cartographie systématique (Etude de la nappe alluviale du Rhône, de la nappe alluviale de la Durance, de la nappe de Bièvre-Liers-Valloire) :

- ✓ la potentialité de l'aquifère ;
- ✓ l'occupation des sols ;
- ✓ la qualité des eaux ;
- ✓ la vulnérabilité de la ressource.

Bien que les critères à considérer soient identiques et que la finalité soit également la production d'eau potable, une méthodologie spécifique, et de ce fait différente, a dû être envisagée pour les aquifères karstiques, compte tenu notamment de son hétérogénéité intrinsèque par rapport aux autres milieux. Elle s'appuie sur l'approche « fonctionnelle » qui a été développée pour l'étude des systèmes karstiques, considérant ceux-ci comme des boîtes noires dont les caractéristiques sont appréhendées au travers des relations existant entre une fonction d'entrée (la pluie) et la réponse du système (débits aux exutoires). Les méthodes sont développées dans plusieurs guides méthodologiques faisant référence, notamment celui du BRGM.

Il convenait donc dans un premier temps de prendre en compte toutes les études spécifiques réalisées avec cette approche fonctionnelle lorsqu'elle existait, les informations recherchées étant alors les suivantes :

- inventaire des exutoires ;
- délimitation des systèmes associés ;
- présence d'une zone noyée et importance de celle-ci lorsqu'elle existe ;
- retard à l'infiltration ;
- degré de karstification.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

Toutefois, cette approche n'est appliquée qu'à un nombre limité d'aquifères karstiques compte tenu des instrumentations et études relativement lourdes à mettre en place.

Par ailleurs, les échanges avec le COPIL et les personnes ayant détaillé l'étude du secteur (Michel YVROUX, Alexandre NOU) ont conclu à l'impossibilité de recourir à une approche fonctionnelle sur le karst de Pouzols du fait de son mode de fonctionnement (absence de sources associées à un sous-système identifié).

L'approche qui a été retenue est donc une approche hydrogéologique traditionnelle (structurelle) :

- identification de zones potentielles d'exploitation sur la base de la productivité effective des forages existants ;
- cartographie de la zone de recharge associée.

L'occupation des sols n'a pas été considérée comme un facteur discriminatoire dans la sélection et n'a donc pas été intégrée dans la réflexion à ce stade de l'étude.

5.3.2. Potentialité hydrogéologique

Sur la base des pompages réalisés sur les différents ouvrages existants, il est possible de distinguer (figure 17) :

- une zone principale productive au sud de la zone d'étude faisant déjà l'objet d'une exploitation à usage agricole et de production d'eau potable ;
- une zone productive (50 à 150 m³/h) plus au nord (Agel / Aigne) sur laquelle les forages réalisés n'ont jamais été mis en production pour une raison qui reste à déterminer (qualité de l'eau ?, coût des équipements ?..);
- un forage situé sur la commune de Cruzy (50 m³/h), exploitant les horizons du Lias, situé sur la zone d'étude.

En complément de ces trois secteurs :

- les études antérieures peuvent laisser envisager des possibilités d'obtenir des débits potentiels intéressants sur la commune de la Caunette, en rive droite de la Cesse ;
- un forage de reconnaissance est programmé par le Conseil Général de l'Hérault sur la commune d'Oupia.

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

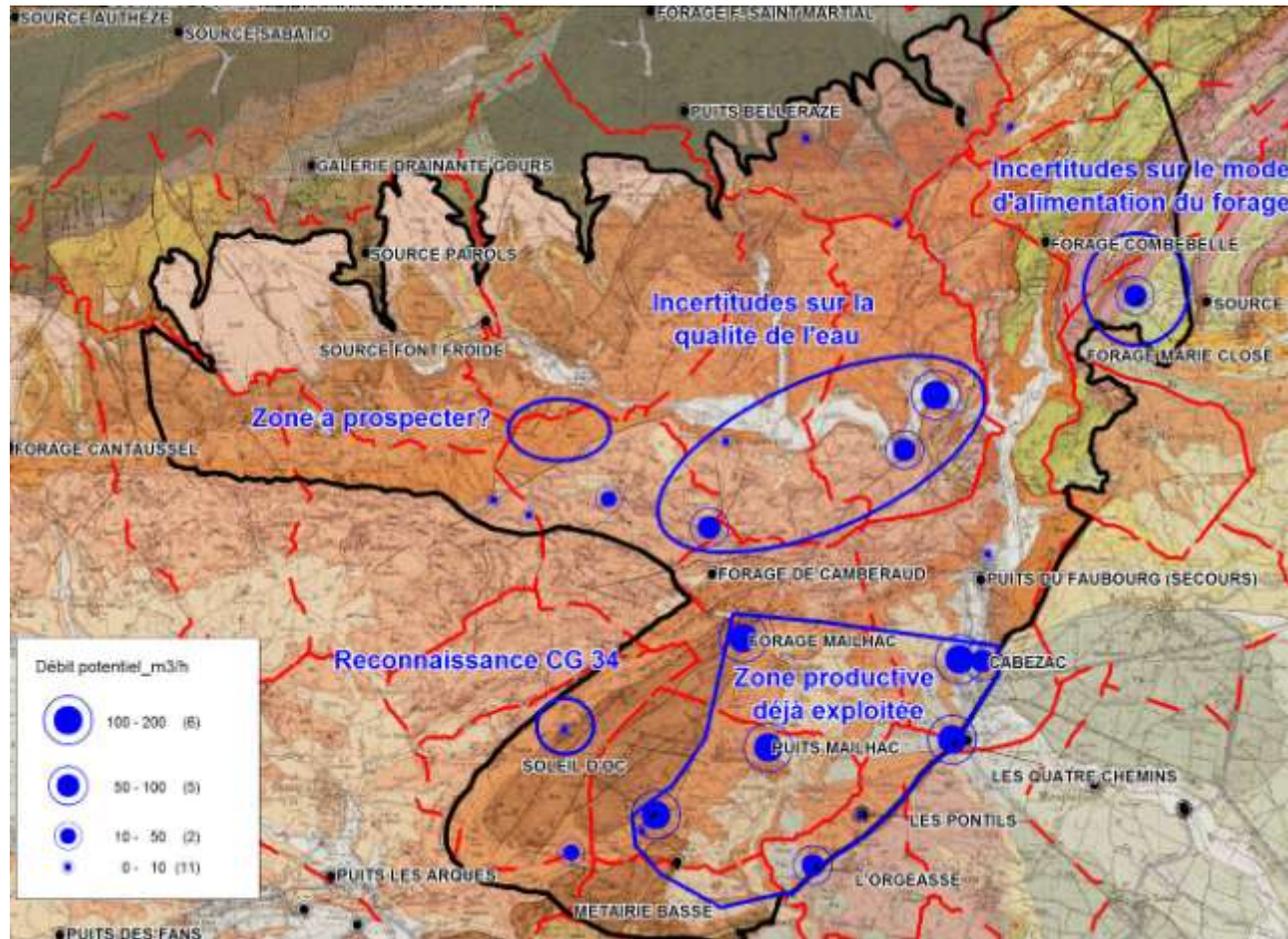


Figure 17 Zonage de la productivité des forages recensés

Agence de l'Eau
Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

5.3.3. Zone de recharge

Il convient, sur la base des éléments disponibles, de délimiter la zone de recharge afin d'apprécier les contributions des différents modes d'alimentation et les vitesses de transfert associées.

La zone de recharge retenue est ainsi composée globalement du bassin versant de la Cesse auquel doivent être ajoutés les affleurements des calcaires de Ventenac situés hors bassin versant (Serre d'Oupia...).

Sur la base des études antérieures, et en particulier des travaux menés par Alexandre Nou, cette zone peut être dissociée en fonction de vitesses de transfert vers les zones de production identifiées, du plus rapide vers le plus lent (ces zones sont délimitées sur la carte de la figure 19) :

- zone d'affleurement des calcaires de Ventenac à proximité des ouvrages exploités (zones a1, a2 et a3);
- zone d'affleurement des calcaires de Ventenac et des calcaires à alvéolines au nord de la zone d'étude (zone b);
- zone d'impluvium, avec des vitesses de transfert rapides vers les pertes de la Cesse, du Briant et de la Cessière (zone c);
- zone d'affleurement des formations d'Assignan au sud de la Cesse, dans le bassin versant du cours d'eau (zone d), caractérisée par une alimentation indirecte via la Cesse.

Ce découpage n'intègre pas le secteur situé au nord de la Cesse et à l'est de la Cessière, dans lequel les directions des écoulements souterrains sont mal connues et les transferts vers l'aquifère à Pouzols incertains. Ce secteur peut être dissocié en deux parties, et des investigations pourront être proposées pour affiner les connaissances sur ce secteur :

- la terminaison occidentale des chainons de Saint Chinian, avec en particulier le forage de Marie Close, qui exploite le Lias (e1) ;
- un secteur où affleurent les calcaires de Ventenac, calcaires d'Agel et formations d'Assignan, avec l'incertitude sur le fait que les eaux soient toutes dirigées vers le Bouldou d'Agel ou puisse en partie alimenter l'aquifère dans son secteur exploité via un transfert sous la Cesse (e2).

Le reste de la zone d'étude ne participe pas à l'alimentation de l'aquifère de Pouzols. Il s'agit en effet de la zone où affleurent les formations d'Aigne en dehors du bassin versant de la Cesse et de la zone sous recouvrement des formations d'Assignan (zone de production).

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

Ces zones peuvent également être matérialisées sur la coupe géologique de la figure 18 présentée ci-après.

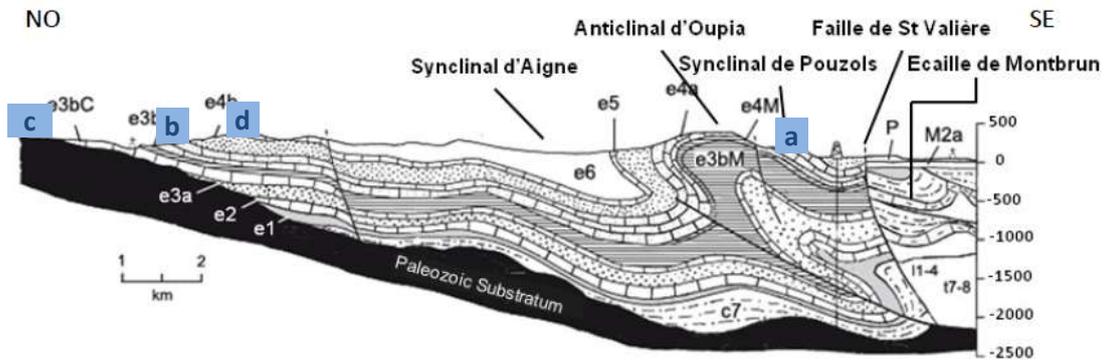


Figure 22 : Coupe générale du bassin d'Aigne-Tourouzelle (Berger, 1990 modifié)

Figure 18 Coupe géologique - Schématisation des modes d'alimentation

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

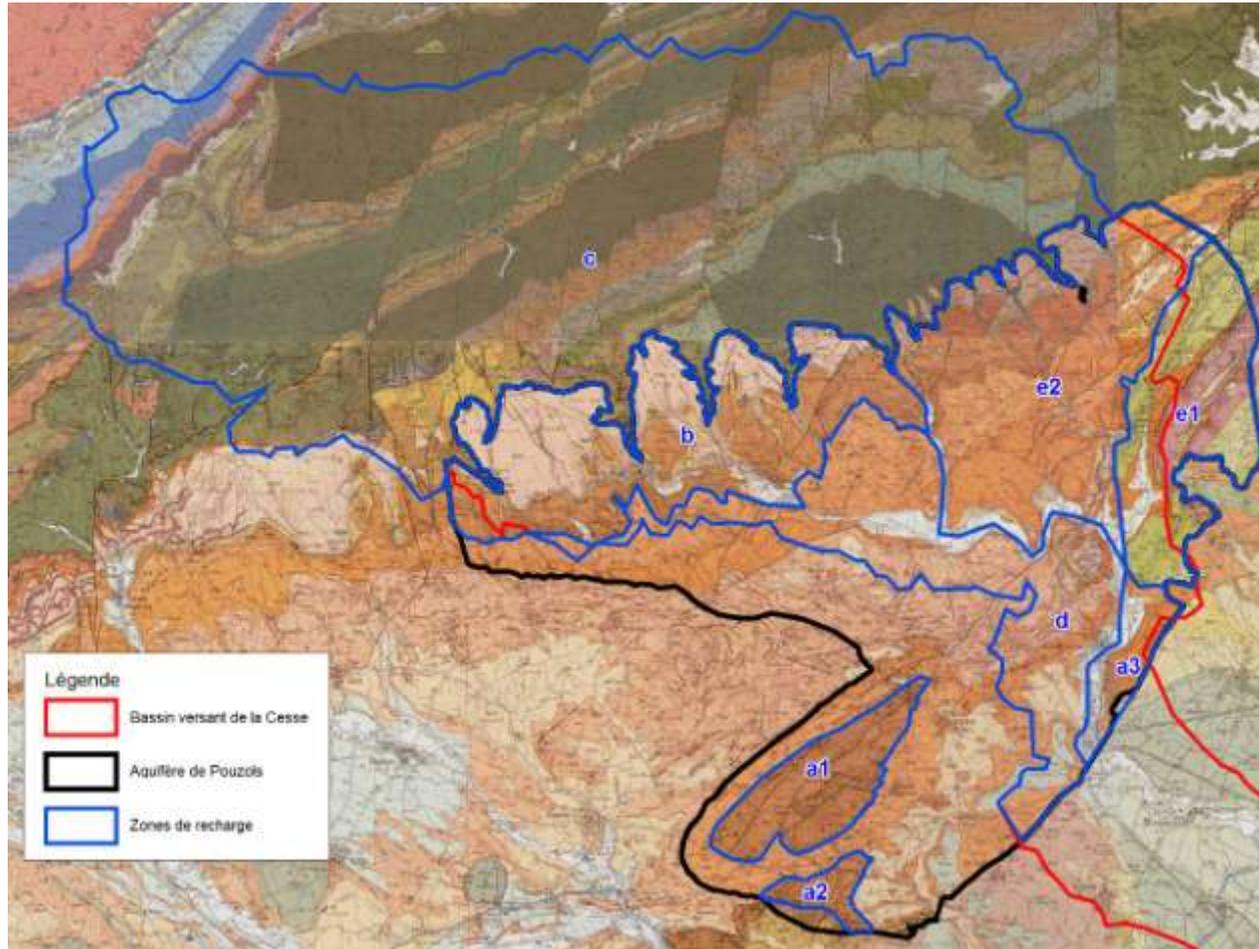


Figure 19 Carte géologique – Zonage des modes d'alimentation de l'aquifère

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

5.3.4. Qualité des eaux

Les données qualitatives disponibles ne mettent en évidence aucune contamination anthropique (nitrates, pesticides..) étant de nature à proscrire l'usage des eaux souterraines pour la production d'eau potable. Les données disponibles mettent en évidence des teneurs en nitrates de l'ordre de 5 mg/l et des teneurs en pesticides inférieures aux seuils de détection.

En revanche, il a été observé en quelques points des teneurs en sulfates élevées (> 1000 mg/l). Ces sulfates sont d'origine naturelle et sont associés à la présence de lignite. Il s'agit en particulier de la partie sud-ouest de la zone d'étude (forages de la Perrière à Paraza et forage de reconnaissance à Oupia). Cette zone a donc été écartée de la zone de production future potentielle.

5.3.5. Vulnérabilité intrinsèque de la ressource

La vulnérabilité intrinsèque d'un aquifère correspond à son degré de protection naturelle pouvant être constitué par exemple par la présence d'un recouvrement imperméable plus ou moins épais.

Le mode d'alimentation de l'aquifère de Pouzols permet d'envisager l'implantation de forages en des points où il dispose d'une couverture imperméable permettant de le protéger des activités de surface à l'aplomb.

La vulnérabilité est également liée aux zones de recharge de l'aquifère, d'où la hiérarchisation effectuée entre les différents modes de recharge de l'aquifère. En ce sens, il pourra être intéressant de réaliser des études de vulnérabilité plus détaillées (type Paprika – inventaire des phénomènes karstiques destiné à identifier les points préférentiels d'infiltration vers la zone noyée) sur les zones a1, a2 et a3 ayant été identifiées comme les plus sensibles par rapport à la zone de production.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

5.4. Récapitulatif des zones de sauvegarde identifiées

Sur la base des éléments de réflexion détaillés ci-avant, le zonage a été effectué à l'échelle du système karstique avec la distinction attendue dans le cahier des charges :

- **Zone 1** : elle vise à identifier les portions d'aquifères les plus productives, c'est-à-dire l'exutoire, le ou les drains qui concentrent l'essentiel des écoulements rapides au sein de la zone noyée et les réserves annexes de la zone noyée. En dehors de l'exutoire, il s'agit de la zone au sein de laquelle un forage aura une forte probabilité d'être positif avec un très fort taux de réussite, la productivité réelle dépendant en particulier du degré de connexion avec le drain principal. La *délimitation de ces zones à fort potentiel de production : exutoire, drain et réserves annexes se fera en fonction des connaissances disponibles (situation probable des drains et des zones noyées en donnant leur cote altimétrique ;*
- **Zone 2** : elle correspond à l'impluvium des zones intéressantes sur le plan quantitatif (Zone 1), c'est-à-dire toute la surface contributive à leur alimentation (bassin d'alimentation).

5.4.1. Délimitation des zones les plus productives

Il a été identifié cinq zones de production présentant des degrés de connaissance variables. Le tableau 10 en donne les caractéristiques principales et les classe par ordre de priorité en termes de potentiel de production et de validation des connaissances.

La question pouvait se poser de la pertinence de classer en zones de sauvegarde les secteurs D et E du fait des incertitudes existantes. Il a toutefois été retenu d'adopter une approche sécuritaire et de les conserver dans cette phase de pré-identification, avec l'objectif d'affiner l'approche au cours de la phase 2 de caractérisation des zones pré-identifiées.

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

Tableau 11 Liste des zones de sauvegarde – zone 1

Zone	Secteur	Nom	Connaissances	ZSE	ZSNEA	Incertitudes	Zonage retenu
1	A	Secteur de Pouzols	Aquifère protégé productif déjà exploité	x	x		Zone élargie autour des forages connus
	B	Source de Pairols	Source déjà exploitée Productivité avérée	x		Périmètre de protection à priori sécuritaire pour le bassin d'alimentation (avis HA)	Périmètres de protection situés dans l'impluvium de l'aquifère de Pouzols
	C	Forage de Marie Close	Productivité avérée		x	Mode d'alimentation Transferts vers l'aquifère de Pouzols	Périmètres de protection
	D	Agel / Aigne	Productivité avérée Aquifère vulnérable		x	Ouvrages exploités dans le passé Incertitudes sur les raisons de l'abandon des forages	Zonage fictif autour des forages connus
	E	La Caunette	Calcaires de Ventenac présents sous recouvrement		x	Ressource à caractériser – absence de forages Vitesse d'alimentation à partir des pertes de la Cesse	Calcaires de Ventenac sous couverture des formations d'Assignan

Agence de l'Eau
 Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
 Phase 1 - Rapport 73018/A

5.4.2. Zonage du bassin d'alimentation – zone 2

La connaissance du mode de fonctionnement de l'aquifère, basée sur les études antérieures, permet de zoner le bassin d'alimentation et de prioriser les zones à préserver.

L'occupation du sol actuelle permet cependant de relativiser le risque, en particulier sur l'impluvium, très peu habité et sans activité polluante spécifique.

Les trois zones d'alimentation principales identifiées sont les suivantes :

- zone d'affleurement des calcaires de Ventenac à proximité des ouvrages exploités (secteurs a1, a2 et a3) ;
- zone d'affleurement des calcaires de Ventenac et des calcaires à alvéolines au nord de la zone d'étude (secteur b) ;
- zone d'impluvium, avec des vitesses de transfert rapides vers les pertes de la Cesse, du Briant et de la Cessière (secteur c).

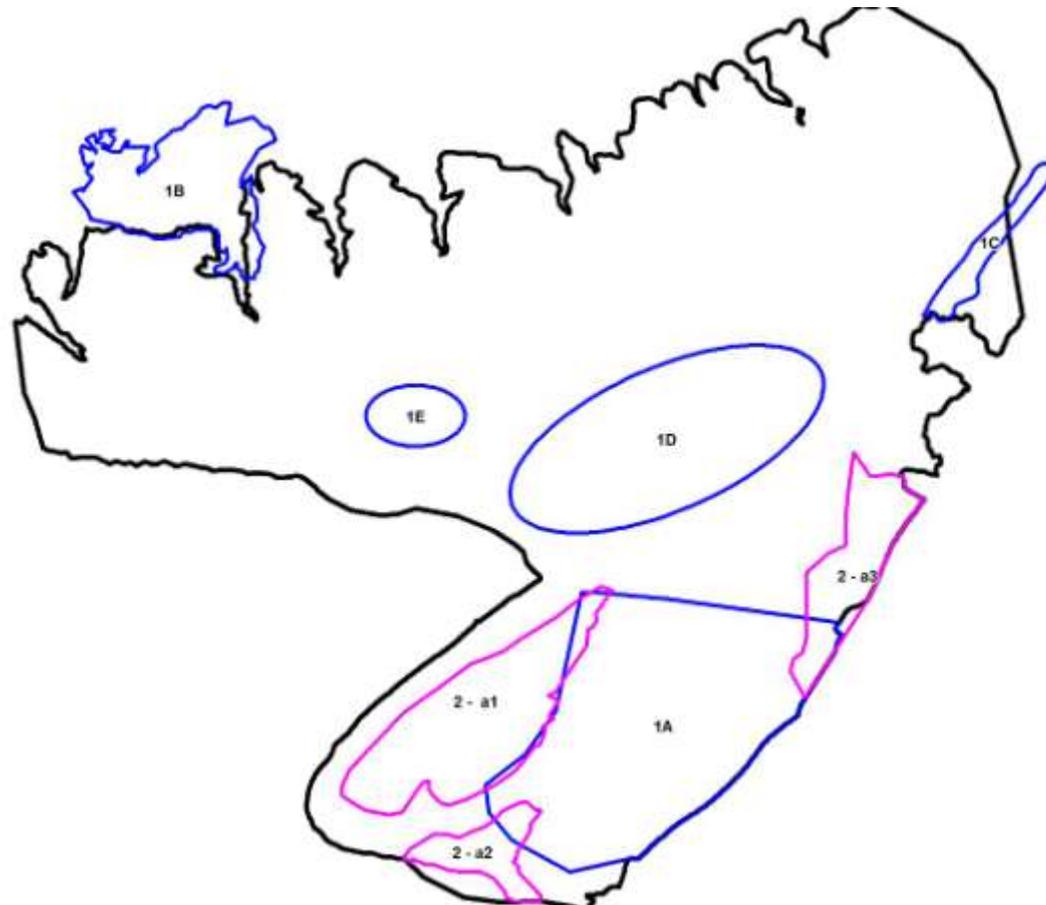
Vu les enjeux d'aménagement limités sur les zones b et c et les difficultés à préserver de telles superficies, il est proposé de classer en zone de sauvegarde uniquement les secteurs a1, a2 et a3 (cf. tableau 12). Cela ne remet pas en cause l'importance des secteurs b et c, mais permet de porter l'effort sur les zones de recharge les plus proches de la zone de production principale.

Tableau 12 Liste des zones de sauvegarde – zone 2

Zone	Localisation	km²
a1	Affleurement Calcaires de Ventenac	8
a2		2
a3		4

Agence de l'Eau
Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

Figure 20 Délimitation des zones de sauvegarde



Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

5.5. Statut actuel des zones de sauvegarde

Le statut actuel des zones de sauvegarde sera détaillé dans les prochaines phases de l'étude. La description sommaire présentée ici sera donc complétée et ne se veut pas exhaustive à ce stade..

5.5.1. Zone 1 – secteur A

Cette zone intègre les principaux forages exploitant l'aquifère étudié. Plusieurs périmètres de protection sont donc présents à l'intérieur de ce secteur, avec des réglementations associées qui seront détaillées en phase 2. La culture de la vigne représente la principale activité de ce secteur.

5.5.2. Zone 1 – secteurs B et C

La délimitation de ces secteurs étant basée sur les périmètres de protection éloignée de forages existants, la totalité de ces secteurs est classée en périmètre de protection éloignée.

5.5.3. Zone 1 – secteur D et E

Ces secteurs ne faisant l'objet d'aucune exploitation liée à la production d'eau potable, ils ne font l'objet d'aucune classification spécifique par rapport à la préservation des eaux souterraines.

5.5.4. Zone 2 – secteurs a1 et a2

Ces deux zones correspondent aux affleurements des Calcaires de Ventenac. Elles ont été intégrées au périmètre de protection éloignée des forages de Soleil d'Oc, de Métairie Basse, et participent bien évidemment à l'alimentation en eau des forages du secteur.

A ce titre, l'arrêté d'exploitation du forage Soleil d'Oc précise :

Dans ce périmètre :

- les carrières éventuellement existantes ne pourront être comblées qu'au moyen de matériaux inertes,
- les stockages d'hydrocarbures liquides de moins de 500 l existants seront autorisés dans des cuves enterrées à double enveloppe avec une capacité de stockage dans la double enveloppe au moins égale à la capacité nominale de la cuve, ou dans des cuves aériennes munies d'une cuvette de rétention,

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - *Rapport 73018/A*

- les stockages de produits phytosanitaires, engrais... existants devront être réalisés à l'intérieur d'un local, sur une aire étanche,
- les dispositifs d'assainissement des habitations concernées devront être contrôlés par les services compétents et éventuellement mis en conformité avec la réglementation en vigueur,
- les forages et puits quel que soit leur usage devront être déclarés, réalisés et aménagés comme des captages d'eau potable,
- l'utilisation agricole des quelques parcelles inclus dans ce périmètre (vignes) devra respecter le code de bonnes pratiques agricoles.

La zone est principalement occupée par des parcelles non cultivées plutôt boisées.

5.5.5. Zone 2 – secteur a3

La zone 1c est principalement sur la commune de Bize-Minervois, avec une occupation des sols partagée entre des parcelles boisées, du vignoble et des parcelles agricoles.

Une partie de la zone correspond au périmètre de protection éloignée du forage de Cabezac, avec les forages d'essai de Cascals ayant également été réalisés à proximité.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

6. Proposition d'investigations complémentaires

6.1. Définition des objectifs

Les études antérieures ont permis de préciser le mode de fonctionnement de l'aquifère de Pouzols, avec toutefois des incertitudes vis-à-vis de certains points :

- L'estimation des temps de transfert entre les zones d'alimentation (pertes de la Cesse, Serre d'Oupia en particulier) et les forages exploités (Pouzols, Mailhac..);
- la relation entre le chaînon de Saint Chinian et l'aquifère étudié ;
- l'alimentation du Boulidou d'Agel et les contributions des différents compartiments ;
- la productivité de certaines zones n'ayant jamais fait l'objet de reconnaissances par forage (La Caunette, Nord de la serre d'Oupia).

En plus de ces éléments de compréhension du fonctionnement de l'aquifère, et comme demandé dans l'étude, il est proposé de réaliser une étude de vulnérabilité détaillée sur les zones de recharge 1a, 1b et 1c.

6.2. Temps de transfert vers les forages exploités

Dans la thèse d'Alexandre Nou, les estimations de temps de transfert entre les différents compartiments de l'aquifère (zone d'alimentation, zone forée..) sont basées uniquement sur une analyse chimique. Cette approche pourrait être complétée par la réalisation de traçages à partir des pertes de la Cesse, de la Serre d'Oupia (points d'injection à identifier...)

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - Rapport 73018/A

6.3. Relations entre le chaînon de Saint Chinian et l'aquifère de Pouzols

Dans la conclusion de sa thèse, Alexandre Nou identifie la limite est de l'hydrosystème comme une inconnue pouvant être étudiée sur la base :

- d'une étude géologique mettant l'accent sur la structure de cette région,
- d'une analyse hydrodynamique avec la réalisation d'essai par pompage,
- d'une étude hydrochimique permettant une caractérisation plus poussée de l'origine et le temps de séjour des eaux souterraines.

6.4. Alimentation du Boulidou d'Agel

L'alimentation du Boulidou d'Agel apparaît relativement complexe avec des incertitudes sur les contributions respectives de la zone d'étude (calcaires de Ventenac, calcaires d'Agel, chaînon de Saint-Chinian...).

Aboutir à une connaissance exhaustive du mode de fonctionnement de cette source nécessiterait la réalisation d'études complexes et détaillées qu'il est difficile d'appréhender ici.

Une première étape pourrait par contre consister à effectuer un pompage de longue durée sur le forage réalisé à l'ancienne station de pompage d'Agel, qui a déjà été pompé à 150 m³/h. Un tel pompage associé à un réseau de surveillance et une caractérisation chimique adaptés permettrait déjà de disposer d'information complémentaire sur la zone nord est du secteur d'étude.

6.5. Recensement des ouvrages privés

Le recensement des ouvrages privés reste un exercice délicat du fait d'une législation en vigueur rarement appliquée. Cependant, une des sources principales de contamination des eaux profondes reste la présence de forages ayant été réalisés sans prendre en compte les normes en vigueur, et qui peuvent favoriser les échanges entre les eaux superficielles vulnérables et les eaux profondes.

En particulier dans la zone principale de production identifiée, il sera nécessaire de recenser les ouvrages existants, leurs usages, leurs coupes techniques, et éventuellement de proposer le rebouchage de certains.

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)
Phase 1 - Rapport 73018/A

7. Conclusion

Les études antérieures qui ont été menées sur l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois permettent aujourd'hui de disposer d'une meilleure compréhension de son fonctionnement. A ce titre, la thèse récente d'Alexandre NOU constitue le document de référence et montre en corollaire l'intérêt de telles monographies dans l'apport aux connaissances.

Faute d'exutoire, l'étude de cet aquifère n'a pas pu être abordée en utilisant les outils de l'analyse systémique permettant d'apprécier le fonctionnement d'un système karstique. Tout au plus, un traitement a été effectué sur une évaluation du débit de l'aquifère en le considérant égal à la différence de débit entre la station de Cabezac (aval) et d'Agel (amont). Cette approche ne permet pas une interprétation fiable sur le fonctionnement hydrodynamique de l'aquifère mais permet d'en appréhender le comportement, avec un volume dynamique minimal estimé à 12 millions de m³.

Dans ce contexte, la pré-identification des zones de sauvegarde s'est donc appuyée sur une approche plus structurelle basée sur les données disponibles sur les forages existants et sur les observations de terrain. Il a toutefois pu être mis en évidence la position et les modalités d'alimentation et de recharge de la zone noyée. Ainsi, la réalisation de forages profonds sur le secteur ou le karst s'enneie sous une couverture imperméable apparaît la solution la mieux adaptée pour exploiter cette ressource.

Les connaissances actuelles permettent également de distinguer trois zones vis-à-vis de la vulnérabilité de la ressource :

- la Serre d'Oupia et les affleurements proches de la zone préférentielle de production, avec des temps de transfert rapides (quelques jours en période de hautes eaux) vers les forages exploités ;
- les affleurements des calcaires de Ventenac, le long de la Cesse ;
- les pertes de la Cesse, alimentées par l'impluvium situé au nord de la zone d'étude (Montagne Noire).

Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - *Rapport 73018/A*

Il apparaît judicieux de mettre en œuvre une étude de vulnérabilité spécifique sur la zone de recharge (correspondant aux affleurements des calcaires) afin d'identifier et hiérarchiser les points d'absorption préférentiels. L'approche PAPRIKA, adaptée aux aquifères karstiques, semble tout-à-fait adaptée pour cette approche dans la mesure où elle sera concrétisée par une carte directement exploitables vis-à-vis des meures de préservation à engager.

Le système étudié ne fait au final pas l'objet d'une pression anthropique particulière, et il n'a pour l'instant pas été identifié de projets susceptibles d'affecter l'aquifère. La suite de l'étude visera à affiner la connaissance des zones de sauvegarde pré-identifiées et à compléter l'approche sur les projets futurs identifiés.



Agence de l'Eau

Etude de l'aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols)

Phase 1 - *Rapport 73018/A*

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des indications et énonciations d'ANTEA ne saurait engager la responsabilité de celle-ci.



Fiche signalétique

Rapport

Titre : **Etude des zones de sauvegarde - Aquifère des calcaires éocènes du Minervois (Pouzols) - Phase 1**

Numéro et indice de version : 73018/A

Date d'envoi : Novembre 2013

Nombre de pages : 65

Diffusion (nombre et destinataires) : 9

Nombre d'annexes dans le texte : 0

Nombre d'annexes en volume séparé : /

7 ex. client dont 1 reproductible

1 ex. ANTEA Rhône-Alpes

1 ex. chef de projet

Client

Coordonnées complètes : **Agence de l'eau Rhône-Méditerranée & Corse**
2-4, allée de Lodz
69363 LYON Cédex 07

Nom et fonction des interlocuteurs :

Evelyne LACOMBE - Chargée d'Etudes Eaux Souterraines

Laurent CADILHAC - Expert eaux souterraines

ANTEA Group

Unité réalisatrice : Agence RHONE-ALPES

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Jérôme LACROIX, interlocuteur commercial, responsable de projet et auteur

Secrétariat :

Qualité

Contrôlé par : Philippe CROCHET

Date : Novembre 2013

N° du projet : LRO P 13 0093

Références et date de la commande :

Mots-clés : Etude documentaire, hydrogéologie, nappe