

Date impression fiche : 12/12/2014

## 1. IDENTIFICATION ET LOCALISATION GEOGRAPHIQUE

Correspond à tout ou partie de(s) ME V1 suivante(s):

| Code ME V1 | Libellé ME souterraines V1 |
|------------|----------------------------|
| FRDG210    | Formations bassin d'Aix    |

Code(s) SYNTHESE RMC et BDLISA concerné(s)

| Code SYNTHESE | Code BDLISA | Libellé ENTITE                                          |
|---------------|-------------|---------------------------------------------------------|
| PAC05A        | 563AA       | Formations secondaires et tertiaires du bassin de l'Arc |
| PAC07B        | 567AB00     | Calcaires jurassiques du Bassin de l'Arc                |

Superficie de l'aire d'extension (km2) :

| totale  | à l'affleurement | sous couverture |
|---------|------------------|-----------------|
| 1034.58 | 936.87           | 97.71           |

Type de masse d'eau souterraine : Dominante Sédimentaire

Limites géographiques de la masse d'eau

La limite Nord de la masse d'eau s'étend du Nord de l'étang de Berre jusqu'au Nord d'Aix-en-Provence, puis recoupe la Montagne Sainte-Victoire avant de rejoindre le Sud de la commune de Saint-Martin.

A l'Est, la masse d'eau contourne l'Ouest du vallon des Vaoux, traverse la commune de Seillons-sur-Argens et rejoint Saint-Maximin-la-Sainte-Baume.

Sa frontière Sud suit globalement la limite Est-Ouest entre le bassin de Gardanne qui la contient et les reliefs Sud du Mont Aurélien, des chaînes de l'Etoile, de la Nerthe et de l'Estaque.

Elle rejoint finalement à l'Ouest la commune de Martigues et traverse le coeur de l'étang de Berre jusqu'au Nord de celui-ci.

Département(s)

| N° | Superficie concernée (km2) |
|----|----------------------------|
| 13 | 743.14                     |
| 83 | 170.18                     |

District gestionnaire : Rhône et côtiers méditerranéens (bassin Rhône-Méditerranée-Corse)

Trans-Frontières : ☐ Etat membre :  Autre état : Trans-districts : ☐ Surface dans le district (km2) :   
Surface hors district (km2) :  District : 

Caractéristiques principales de la masse d'eau souterraine : Libre et captif associés - majoritairement captif

Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine

| Karst                               | Frange litorale avec risque d'intrusion saline | Regroupement d'entités disjointes | Existence de Zone(s) Protégée(s)    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/>                       | <input type="checkbox"/>          | <input checked="" type="checkbox"/> |

**\*Avertissement : pour les ME de type imperméable localement aquifère, les chapitres suivants s'attachent à ne décrire que les caractéristiques des quelques systèmes aquifères pouvant localement exister**

## 2. DESCRIPTION DE LA MASSE D'EAU SOUTERRAINE CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

### 2.1. DESCRIPTION DU SOUS-SOL

#### 2.1.1 DESCRIPTION DE LA ZONE SATURÉE

##### 2.1.1.1 Caractéristiques géologiques et géométriques des réservoirs souterrains

Plusieurs unités géologiques d'âges jurassique à quaternaire constituent le bassin de l'Arc, grande dépression sédimentaire synclinale de direction Est-Ouest. Cette cuvette est bordée au Nord et au Sud par des massifs chevauchants issus des phases de compression pyrénéo-provençale et alpine, à l'Ouest par la plaine alluviale de l'étang de Berre (côtoyant la vallée du Rhône plus à l'Ouest) et à l'Est par des formations triasiques de la vallée amont de l'Argens. Elle est plus précisément limitée au Nord-est par la chaîne Jurassique de la Sainte Victoire (qui chevauche vers le Sud) et le bois de Pourrières ; au Nord-Ouest par la chaîne crétacée de la Fare et au Sud-Ouest par la chaîne de la Nerthe. Au Sud, la chaîne de l'Etoile vient également chevaucher le bassin. La faille d'Aix-en-Provence, d'orientation Nord-Sud, sépare en deux grandes zones le bassin de l'Arc : à l'Est, le bassin dit d'« Aix-Gardanne »,

marqué par des dépôts secondaires et tertiaires bien visibles du synclinal de l'Arc ; à l'Ouest, des dépôts paléocènes, éocènes, oligocènes et quaternaires (notamment les alluvions de l'Arc), massivement déposés sur le bassin mésozoïque.

Une succession de formations sédimentaires jurassique et crétacées à lithologie variée est observée :

+ Des calcaires et dolomies du Jurassique supérieur (Kimméridgien et Tithonien) affleurent à la montagne du Regagnas au Sud-Est du bassin de Fuveau, au massif de la Sainte-Victoire au Nord ainsi qu'à l'Est de ce dernier, au bois de Pourrières ;

+ Des formations majoritairement argileuses et gréseuses d'âge Santonien (Crétacé supérieur) reposent sur les terrains Jurassique du Mont Regagnas et bordent le Nord de celui-ci en formant une auréole ;

+ Les roches essentiellement argileuses et gréseuses du Valdonnien (Campanien inférieur) ont une faible extension géographique et viennent compléter en auréole la série stratigraphique crétacée du bassin de Fuveau ;

+ Les calcaires lacustres du Fuvélien (Campanien supérieur) sont de plus grande extension et sont observés en majorité dans le bassin de Fuveau et, en moindre importance, de part et d'autre du méridien de Puyloubier, au Sud du bois de Pourrières ;

+ Les calcaires et marnes du Bégudien (Maastrichtien inférieur) sont présents dans le bassin de Fuveau où ils sont principalement calcaires et, dans une moindre mesure, au Sud de la plaine alluviale de Berre où ils sont en majorité argileux ainsi qu'au Sud de la montagne Sainte-Victoire où leur faciès devient bréchique ;

+ Les séries calcaires, marneuses et gréseuses du Rognacien (Maastrichtien supérieur) s'observent à l'Est de l'étang de Berre ainsi qu'au Nord de Fuveau, jusqu'au Sud du massif de la Sainte-Victoire. Ils sont ainsi disposés au cœur de la structure synclinale.

Plusieurs séries à différents faciès datent du Paléocène, de l'Eocène et de l'Oligocène. On peut distinguer :

+ Des formations argileuses datant du Montien, du Thanétien (Paléocène) et du Sparnacien (Eocène), qui affleurent dans le secteur de la commune du Tholonet, forment la bordure circulaire de la montagne du Cengle et se retrouvent également dans une moindre mesure sur la bordure Est du plateau et des plaines de l'Arbois ;

+ Des formations calcaires (Sparnacien inférieur, Eocène,...). Elles peuvent schématiquement être regroupées sur quatre massifs :

- Le massif de Cengle avec les calcaires de Saint-Marc (Sparnacien inférieur, Eocène) et les calcaires de Montaignet et de Langesse (Lutétien). Ils reposent sur les argilites rouges du Montien ;

- Le massif de Meyreuil, avec les calcaires de Saint-Marc (Sparnacien inférieur, Eocène) et les calcaires de Montaignet et de Langesse (Lutétien). Ils reposent aussi sur les argilites rouges du Montien. Ces calcaires s'étendent de Meyreuil à l'Est jusqu'à Bouc-Bel-Air à l'Ouest. Au Nord, ils sont recouverts par les sédiments oligocènes à dominante marneuse et argileuse.

- les calcaires du Réaltor (Thanétien supérieur, Paléocène) qui constituent l'essentiel du Plateau de l'Arbois et s'étendent des Pennes Mirbeau au Sud, jusqu'au secteur de Roquefavour au Nord. Ils sont enchâssés entre les argiles du Thanétien qui forment leur mur et les argiles du Sparnacien qui forment leur toit.

- Les calcaires de Vitrolles (Montien) qui affleurent sur quelques km<sup>2</sup>. Ils reposent en discordance sur les séries du Rognacien et sont séparés des calcaires du Réaltor par les argiles du Montien et du Thanétien.

+ Les unités calcaires, marneuses (parfois gypseuses) et conglomératiques de l'Oligocène viennent recouvrir les formations précédentes à l'Ouest d'Aix-en-Provence et ont une faible extension géographique ; certains faciès sont essentiellement calcaires. L'Oligocène moyen est ainsi composé d'argiles à bancs gréseux et lentilles conglomératiques, de calcaires à gypse et conglomérats. L'épaisseur de cette formation est de 100 m environ.

+ Des séries quaternaires : alluvions peu développées de la Luynes, limons et cailloutis en recouvrement des séries crétacées dans la partie amont du bassin versant.

Les principales formations perméables constituant les unités aquifères du bassin de l'Arc sont :

-les calcaires et dolomies du Jurassique supérieur ;

-les calcaires fuvéliens lacustres du Crétacé supérieur ;

-les calcaires de Vitrolles et de Meyreuil du Paléocène ;

-les calcaires du Réaltor datant également du Paléocène ;

-les calcaires éocènes de Montaignet et de Langesse (en continuité avec les calcaires de Saint-Marc).

Les unités semi-perméables (alternance de bancs calcaires ou de conglomérats, avec des bancs marneux) du secteur constituant des aquifères peu développés sont :

-les calcaires et marnes du Bégudien (Crétacé) ;

-les formations du Rognacien (Crétacé) ;

-les unités datant de l'Oligocène.

#### Lithologie dominante de la masse d'eau

Calcaires

#### 2.1.1.2 Caractéristiques géométriques et hydrodynamiques des limites de la masse d'eau

Au Nord, le bassin de l'Arc côtoie la masse d'eau du Massif de la Sainte-Victoire (FRDG166), partie septentrionale de la montagne drainée vers le Nord ; la frontière entre les deux masses d'eau est supposée être une limite hydrogéologique et on supposera donc qu'il n'y a pas d'échanges entre les deux masses d'eau. Cependant, au Nord-Est, les terrains calcaires du bois de Pourrières, en continuité géologique du massif Sud de la Sainte-Victoire et appartenant à la masse d'eau, sont drainés par les sources de l'Argens contenues dans la masse d'eau FRD166. Cette dernière frontière est donc le siège de connexions hydrogéologiques certaines entre les deux masses d'eau.

La seconde limite Nord-Est avec la masse d'eau FRD169 des calcaires triasiques de l'avant-pays provençal (secteur de Saint-Maximin-la-Sainte-Baume), est un contact en plaine entre le bassin de l'Arc et ces formations triasiques du bassin versant amont de l'Argens. Ce contact est anormal car faillé mais indéterminé : nous ne pouvons pas affirmer la nature perméable ou imperméable de cette frontière.

Les limites Sud-Est avec la FRDG167 (« Massif Sainte Baume, Mont Aurélien, Agnis ») ainsi qu'aux limites Sud et Sud-Ouest avec les masses d'eau FRDG215 (« Formations Oligocène de Marseille ») et FRDG107 (« Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, de la Nerthe et de l'Etoile) correspondent à des accidents plurikilométriques (chevauchements à vergence Nord) et l'on peut supposer que les échanges hydrauliques entre les séries de part et d'autre de ces chevauchements sont limités, voire négligeables. Cette hypothèse est cependant discutée ; certaines études proposent d'expliquer une partie du débit des sources marines de Port-Miou par une alimentation des séries carbonatées du Jurassique du synclinal de l'Arc (Gilli 2002).

A l'Ouest, au niveau de l'Etang de Berre, la masse d'eau est en contact avec les séries miocènes (FRDG513) ; au vu des faibles gradients hydrauliques (niveau de base correspondant dans toutes les séries aquifères au niveau de l'Etang de Berre), on supposera l'absence d'échanges hydrauliques entre les deux masses d'eau dans ce secteur.

Le contact Nord-Ouest avec la Montagne de la Fare qui appartient à la masse d'eau FRDG513 « formations gréseuses et marneuses dans le BV Touloubre et Berre » est imperméable comme l'indique la présence de sources de débordement, telle que la source de la Calissanne au contact entre le Crétacé inférieur et les terrains alluvionnaire de la plaine de Berre. Plus à l'Ouest, la limite est située dans les formations peu perméables de l'Oligocène ; on supposera encore l'absence d'échanges hydrauliques significatifs entre les deux masses d'eau.

La masse d'eau est traversée par l'Arc et son appareil alluvial (FRDG370). Globalement, ces alluvions sont suralimentées lors de leur passage au contact des formations aquifères de la masse d'eau.

**2.1.2 DESCRIPTION DES ECOULEMENTS****2.1.2.1 Recharges naturelles, aire d'alimentation et exutoires**

Plusieurs unités aquifères remarquables constituent la masse d'eau.

(1) Les formations calcaires et dolomitiques aquifères du Jurassique supérieur (Kimméridgien et Tithonien) affleurent à l'Ouest du méridien de Puyloubier (massif de la Sainte-Victoire), mais aussi à l'Est de ce méridien, dans le secteur du bois de Pourrières, ainsi qu'au niveau de la montagne du Regagnas au Sud-Est du bassin de Fuveau.

Ces calcaires sont karstifiés et leur recharge naturelle s'y opère par l'infiltration des eaux de pluie. Il a été montré par des forages que ces formations constituent le soubassement profond du synclinal de l'Arc. Cependant, le fonctionnement de l'aquifère est aujourd'hui peu connu et fait l'objet de nombreuses hypothèses.

Dans le secteur du massif de la Sainte-Victoire et du bois de Pourrières, il est acquis qu'une partie des écoulements souterrains alimente principalement les sources de l'Argens (situées dans la masse d'eau du massif de la Sainte Victoire FRDG166) à l'Est du bassin de l'Arc. L'impluvium est supposé correspondre au bois de Pourrières, dont la limite orientale longe le méridien de Puyloubier (surface estimée d'environ 100 km<sup>2</sup>).

Le secteur du massif de la Sainte-Victoire à l'Ouest de Puyloubier (surface d'environ 25 km<sup>2</sup>) n'a pas d'exutoire naturel connu, pas plus que celui du Mont Regagnas dont l'impluvium est d'une dizaine de km<sup>2</sup>. Plusieurs hypothèses peuvent expliquer le fonctionnement de l'aquifère du Jurassique supérieur des massifs de la Sainte-Victoire et de Regagnas et leur absence d'exutoire naturel :

- Un exutoire probable est l'unité des calcaires fuvéliens. En effet, deux ouvrages majeurs implantés dans ces calcaires récoltent de tels débits qu'il est d'usage de les expliquer partiellement par une drainance verticale des calcaires jurassiques vers les calcaires du Fuvélien. Tout d'abord, un drainage important des calcaires fuvéliens s'effectue par un tunnel artificiel, « la Galerie de la Mer » (débit moyen de 500 l/s), initialement construit pour l'exploitation de mines de lignite dans les calcaires du Fuvélien ; les eaux sont ainsi transportées du Sud de Gardanne jusqu'au littoral marseillais. Un second drainage a lieu au puits de l'Arc qui atteint les calcaires fuvéliens au Nord de Fuveau, et où les débits moyens de venues d'eau seraient de 300 à 400 l/s (données non concordantes) ; à noter que selon certains auteurs (Glintzboeckel et al., 1968), ce forage artésien pourrait tarir en période estivale.
- Un exutoire supposé pourrait être les sources marines du secteur de Cassis (calanque de Morgiou, sources de Port-Miou et du Bestouan,...). En effet, d'après des travaux réalisés sur le drainage des karsts littoraux dans les Bouches-du-Rhône par E. Gilli (2002), les débits récoltés par ces sources sous-marines sont tels qu'il serait nécessaire de faire remonter leur bassin d'alimentation jusqu'au massif de la Sainte-Victoire. Même si les débits réels sont moindres que ceux annoncés, il n'en reste pas moins vrai que la participation d'une fraction du bassin de l'Arc amont dans l'alimentation de ces exutoires ne peut être complètement écartée à ce jour.

(2) Les calcaires fuvéliens du Crétacé supérieur sont observés en majorité dans le bassin de Fuveau où ils sont ceinturés par des terrains crétacés semi-perméables (Béguvien et Rognacien pour les séries sus-jacentes) et majoritairement imperméables (Santonien et Valdonnien pour les couches sous-jacentes). Sa recharge naturelle s'effectue notamment par l'infiltration des eaux de pluie sur un impluvium de 35 km<sup>2</sup> et par drainance ascendante des calcaires jurassiques.

C'est essentiellement une nappe captive dont le réservoir est fissuré et peut être en certains points karstifié.

Peu d'exutoires de la nappe peuvent être observés et des hypothèses sur l'existence de ceux-ci peuvent être émises :

- Comme cité précédemment, ils sont drainés par la Galerie de la Mer et le puits de l'Arc.

- Ils pourraient alimenter par drainance ascendante la nappe alluviale de l'Arc au travers des séries semi-perméables du Béguvien.

- Au nord de Fuveau, la source de la Grande-Bastide (débit moyen de 45 l/s) émerge des terrains Béguvien à l'interface entre ses calcaires argileux et les colluvions limoneux de la vallée de l'Arc. Les formations du Béguvien étant semi-perméables, cette source pourrait également drainer les terrains calcaires du Fuvélien affleurant plus au Sud et constituer un exutoire de ceux-ci.

Les terrains du Rognacien (Maastrichtien supérieur) ne sont pas considérés comme aquifères. Leur lithologie à dominante argileuse et leur faible extension à l'affleurement marquent un niveau majoritairement imperméable. Une source remarquable leur est cependant attribuée : la source des Roques-Hautes (débit moyen 60 l/s, commune du Tholonet). C'est une émergence qui sortirait d'un puits et pourrait provenir d'une fuite du lac de Bimont, plan d'eau dont les assises situées plus au Nord sont calcaires et d'âge Jurassique supérieur.

(3) D'autres unités aquifères à grand potentiel sont observées dans le bassin de l'Arc et datent du Paléocène et de l'Eocène. Il s'agit de vastes plateaux calcaires, généralement subhorizontaux ; les nappes sont alimentées principalement par infiltration des eaux de pluie. Les exutoires sont variables, en partant d'Est en Ouest :

- Les calcaires du massif de Cengle correspondent à une surface d'impluvium d'environ 5 km<sup>2</sup>. La majorité des écoulements souterrains va se concentrer vers le Nord-Ouest du plateau (cotes topographiques les plus basses) où le Bayon prend sa source, au moyen de résurgences (source Bayle et sources de Saint-Antonin) et de venues sous-alluviales. Une petite résurgence est observée au Sud-Est du massif, engendrant le ruisseau du Troncas qui s'écoule ensuite vers le Sud.

- Les calcaires du massif de Meyreuil (environ 40 km<sup>2</sup>) vont être drainés par les deux cours d'eau globalement Est-Ouest, que sont l'Arc (au niveau des gorges de Langesse) et la Luynes (au Nord de Bouc-Bel-Air), qui entaillent les plateaux calcaires.

- Les calcaires du Réaltor, de grande extension géographique (environ 45 km<sup>2</sup>), sont partiellement drainés par l'Arc dans le secteur de Roquefavour (venues sous-alluviales). Au Sud du plateau de l'Arbois, une importante source vient drainer environ la moitié de l'impluvium (selon la carte hydrogéologique des Bouches-du-Rhône) : la source de l'Infarnet, avec un débit moyen de 200 l/s. Des circulations depuis les calcaires du Réaltor jusque dans les calcaires marneux sous-jacents du Thanétien se concentrent jusqu'à cette émergence située au contact avec les argiles plus anciennes du Montien. Il est difficile d'expliquer ce débit de 200 l/s par les seules infiltrations des eaux de pluie (qui n'engendreraient un débit moyen que de l'ordre de 100 l/s). C'est un argument qui soutiendrait l'hypothèse d'une alimentation artificielle de la nappe par infiltration des eaux retenues dans le barrage de Réaltor, avec des pertes d'au moins 100 l/s (ces pertes viennent aussi en suralimentation du Grand Torrent).

- Les calcaires de Vitrolles (Montien), avec un impluvium d'environ 9 km<sup>2</sup>, sont principalement drainés dans le secteur du Montvallon, vallée globalement Nord-Sud où des cours d'eau prennent source et s'écoulent sur les colluvions limoneux de Berre, en direction de l'étang de Berre.

Liste des principales sources identifiées.

Exutoires situés dans la masse d'eau mais drainant les formations du Crétacé inférieur de la montagne de la Fare (FRDG513) :

- Source de Billiard, Saint-Chamas, pas de débit mesuré (coord. L II étend. X = 823000.3 ; Y = 1840059.6) ;

- Source de Moyroux, Saint-Chamas, pas de débit mesuré (coord. L II étend. X = 824091.2 ; Y = 1840522.1).

- La Source de la Calissanne (commune de Lançon-de-Provence) ; elle présente un débit moyen de 160 l/s (coord. L II étend. X = 827333 ; Y = 1842350).

Exutoires drainant l'aquifère des calcaires et des dolomies du Jurassique supérieur :

- Source de la Meyronne, Saint-Maximin-la-Sainte-Baume, débit indicatif : 100 l/s (coord. L II étend. X = 885420 ; Y = 1838480) ;

- Source de Sceaux, débit moyen de 179 l/s, (positionnée dans la FRDG166) ;

- Source de l'Argens, débit moyen de 500 l/s (positionnée dans la FRDG166) ;

- Source des Roques Hautes, Le Tholonet, débit moyen de 60 l/s, exutoire potentiel du Rognacien mais plus probablement dû à une éventuelle fuite du lac Bimont dans les calcaires jurassique.

- Exsurgence du Gourd de la Tune, Pourrières, pas de débit mesuré, exutoire du jurassique supérieur ;

Exutoires drainant l'aquifère du Fuvélien (Crétacé) :

- Source de la Grande Bastide, Fuveau, exutoire potentiel du Bégudien ou plus probablement du Fuvélien, débit moyen : 20 l/s ;
- Puits de l'Arc, ouvrage, Fuveau : forage artésien (débit moyen estimé : 400 l/s).
- Galerie de la Mer (débit moyen autour de 500 l/s).

Exutoires drainant les calcaires paléocènes de Vitrolles :

- Source de Sainte Marthe, Les Pennes Mirabeau, pas de débit mesuré ;

Exutoires drainant l'aquifère des calcaires du Réaltor (Thanétien) :

- Source de l'Infernet, les Pennes Mirabeau, débit indicatif de 200 l/s ;
- Source de Saint Honorat (près de Roquefavour) : pas de débit mesuré.

Exutoires du plateau de Cengle :

- Source Bayle sur le plateau (pas de débit mesuré).
- Sources de Saint Antonin sur la bordure Nord (pas de débit mesuré).

Exutoires drainant les terrains quaternaires des colluvions et des alluvions de l'Arc :

- Source du Coton Rouge, Aix-en-Provence, pas de débit mesuré.

Types de recharges : Pluviale ☒ Pertes ☒ Drainance ☒ Cours d'eau ☐ Artificielle ☐

Si existence de recharge artificielle, commentaires

néant

### 2.1.2.2 Etat(s) hydraulique(s) et type(s) d'écoulement(s)

Les écoulements souterrains dans les aquifères secondaires et tertiaires du bassin de l'Arc peuvent être libres ou captifs.

Les écoulements sont majoritairement captifs dans les calcaires jurassiques et les calcaires fuvéliens. Notons toutefois que les écoulements sont libres dans les calcaires crétacés perméables du Fuvélien (le niveau piézométrique moyen est mesuré de 5 à 20 m de profondeur) dans le secteur du bassin de Fuveau.

Les nappes des calcaires tertiaires sont majoritairement libres.

Type d'écoulement prépondérant : mixte

### 2.1.2.3 Piézométrie, gradient et direction d'écoulement

La piézométrie est difficile à déterminer car les systèmes étudiés sont des réservoirs karstiques et fissurés, ce qui favorise des écoulements souterrains très hétérogènes.

Les données sont rares et aucune tentative de carte piézométrique n'a été faite pour ces unités aquifères.

### 2.1.2.4 Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert

Ces estimations sont difficiles à déterminer car les systèmes étudiés sont des réservoirs karstiques et fissurés qui favorise des écoulements souterrains très hétérogènes et potentiellement très « rapides ».

### 2.1.3 Description de la zone non saturée - Vulnérabilité

En raison de leur caractère karstique, les eaux souterraines des formations aquifères jurassiques sont fortement vulnérables aux éventuelles pollutions de surface. Insistons : la bonne karstification du massif le rend vulnérable à toute pollution. En particulier, les très nombreuses formes de dissolution (dolines, ponors, avens,...) qui recueillent les eaux de ruissellement sont directement connectées au réseau de drainage rapide du système karstique.

Pour les aquifères calcaires et marno calcaires du Crétacé, compte-tenu de la plus faible perméabilité d'ensemble des formations et d'une karstification moindre, les eaux souterraines sont faiblement vulnérables aux éventuelles pollutions de surface. Toutefois, dans les secteurs où la nappe n'est pas surmontée par des formations peu perméables, les eaux souterraines s'avèrent vulnérables.

La vulnérabilité des aquifères tertiaires doit être considérée comme inconnue. Notons cependant qu'ils se caractérisent par des zones non saturées de faible épaisseur (< 100 m) et qu'il s'agit en général de massifs dénudés sans sols développés.

**\*Avertissement : les 2 champs suivants ne sont renseignés que pour les ME présentant une homogénéité (essentiellement ME de type alluvionnaire)**

Epaisseur de la zone non saturée :

Perméabilité de la zone non saturée :



qualité de l'information sur la ZNS :

bonne

source :

technique

**\*Avertissement : la caractérisation des liens avec les eaux de surface et les zones humides n'est pas renseignée pour des ME globalement imperméables car non pertinente**

## 2.2 CONNEXIONS AVEC LES EAUX DE SURFACE ET LES ECOSYSTEMES TERRESTRES ASSOCIES

**\*Avertissement : pour les cours d'eau, la qualification de la relation avec la ME souterraine, rend compte de la relation la plus représentative à l'échelle de la ME de surface en situation d'étiage**

### 2.2.1 Caractérisation des échanges Masses d'eau Cours d'eau et masse d'eau souterraine :

| Code ME cours d'eau | Libellé ME cours d'eau                      | Qualification Relation |
|---------------------|---------------------------------------------|------------------------|
| FRDR10255a          | ruisseau la cause en amont du lac du Bimont | Pérenne drainant       |

|            |                                            |                  |
|------------|--------------------------------------------|------------------|
| FRDR10255b | ruisseau la cause en aval du lac du Bimont | Pérenne drainant |
| FRDR11804  | rivière la luynes                          | Pérenne drainant |
| FRDR12063a | ruisseau de Baume-Baragne                  | Pérenne drainant |
| FRDR12063b | ruisseau le grand torrent                  | Pérenne drainant |
| FRDR129    | L'Arc de la Luynes à l'étang de Berre      | Pérenne drainant |
| FRDR130    | L'Arc de la Cause à la Luynes              | Pérenne drainant |
| FRDR131    | L'Arc de sa source à la Cause              | Pérenne drainant |

**Commentaires :**

Le réseau hydrographique est relativement développé. L'Arc constitue l'axe drainant principal du bassin en s'écoulant sur 80 km de Pourrières à l'étang de Berre. Globalement, on observe une alimentation directe (par l'intermédiaire de sources) ou indirectes (venues sous alluviales) des principaux cours d'eau du bassin versant par les unités aquifères carbonatées tertiaires ou secondaires.

**qualité info cours d'eau :**  **Source :**

**2.2.2 Caractérisation des échanges Masses d'eau Plan d'eau et masse d'eau souterraine :**

| Code ME plan d'eau | Libellé ME plan d'eau | Qualification Relation        |
|--------------------|-----------------------|-------------------------------|
| FRDL112            | lac du bimont         | Potentiellement significative |
| FRDL113            | bassin de réaltor     | Potentiellement significative |

**Commentaires :**

Le lac du Bimont (1,2 km<sup>2</sup>) est situé au niveau de la commune de St-Marc-Jaumegarde. Sa partie sud repose sur les terrains calcaires du jurassique supérieur de la masse d'eau (Portlandien et Kimméridgien). Des relations hydrauliques existent entre la masse d'eau et ce plan d'eau : fuite du barrage avec suralimentation de la Cause.

Le bassin de Réaltor (environ 60 ha) est un plan d'eau artificiel conçu pour la décantation des eaux de la Durance acheminées par le canal de Marseille. Il repose sur des calcaires éocènes réputés perméables. On suppose une suralimentation de ces calcaires par les eaux du bassin. A noter que l'étang de Berre (132 km<sup>2</sup>) vient recouvrir en partie la limite ouest de la masse d'eau. Certains forages montrent en majorité la présence d'une couche de vase et de limons quaternaire recouvrant à une dizaine de mètres de profondeur des formations marneuses datées du Rognacien. Il peut ainsi être supposé qu'aucune relation directe n'existe entre le plan d'eau et la masse d'eau. Cependant, les eaux des nappes de cette masse d'eau auront nécessairement comme exutoire final l'Etang de Berre (via l'Arc ou son appareil alluvial).

**qualité info plans d'eau :**  **Source :**

**2.2.3 Caractérisation des échanges Masses d'eau Eaux côtières ou de transition et masse d'eau souterraine :****Commentaires :**


**qualité info ECT :**  **Source :**

**2.2.4 Caractérisation des échanges ZP habitats et Oiseaux avec la masse d'eau souterraine :**

| CodeZP    | Libellé ZP                                       | Type ZP  | Qualification relation        |
|-----------|--------------------------------------------------|----------|-------------------------------|
| FR9301597 | MARAIS ET ZONES HUMIDES LIEES A L'ETANG DE BERRE | SIC 2011 | Potentiellement significative |

**2.2.5 Caractérisation des échanges Autres zones humides avec la masse d'eau souterraine :**

| ID DIREN | ID SPN    | Libellé                                                                      | Référentiel | Qualification relation        |
|----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|
| 13100164 | 930012438 | Salins de Berre                                                              | ZNIEFF1     | Avérée forte                  |
| 13112100 | 930012437 | EMBOUCHURES DE L'ARC ET DE LA DURANÇOLE - MARAIS DU SAGNAS - MARAIS DE BERRE | ZNIEFF2     | Avérée forte                  |
| 13154100 | 930020231 | ÉTANG DE BERRE, ÉTANG DE VAINE                                               | ZNIEFF2     | Potentiellement significative |

**Commentaires :**

Les marais et zones humides liés à l'étang de Berre sont alimentés par les eaux en provenance de l'Arc et de sa nappe alluviale. Or, ces deux masses d'eau sont elles mêmes alimentées de façon significatives par les unités aquifères de la masse d'eau ; il existe donc une alimentation certaine et significative, bien qu'indirecte, de ces zones humides d'intérêt majeur.

On observe aussi des zones humides importantes dans les gorges de l'Arc au passage des Plateaux de l'Arbois. Dans ce secteur, l'Arc et son appareil alluvial sont alimentés par les calcaires tertiaires. Il y a donc une relation très localisée entre la masse d'eau et ces zones humides. De la même façon, l'inventaire départementale référence le corridor alluvial de l'Arc entre ses sources et la confluence avec le Bayon comme une zone humide remarquable. Dans ce secteur, les eaux de la nappe alluviale sont suralimentées par les eaux des calcaires du Crétacé. Cette richesse est attestée par de nombreuses zones d'intérêt écologique, correspondant en totalité ou partiellement à des zones humides.

**qualité info ZP/ZH :**  **Source :**



**2.2.6 Liste des principaux exutoires :**

| Libellé source | Insee | Commune                  | Code BSS      | Q <sub>mini</sub> (L/s) | Q <sub>moy</sub> (L/s) | Q <sub>max</sub> (L/s) | Cours d'eau alimen | Commentaires |
|----------------|-------|--------------------------|---------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--------------------|--------------|
| la Meyronne    | 83125 | SEILLONS-SOURCE-D'ARGENS | 10222X0009/HY |                         | 100                    |                        |                    |              |

**2.3 ETAT DES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES**

Le bassin de l'Arc est constitué d'une succession de formations sédimentaires perméables, semi-perméables et imperméables. Certaines unités aquifères font aujourd'hui l'objet d'études à grande échelle pour comprendre leur fonctionnement, notamment par le BRGM (2004-2010). C'est le cas de l'ensemble des calcaires du Jurassique supérieur et des calcaires crétacés dans la partie amont du bassin versant. Il apparaît dans ces études que l'aquifère du jurassique supérieur serait un système à haute « potentialité » d'exploitation. Ces études arrivent à deux conclusions principales : nécessité d'implanter des forages dans l'axe du synclinal (plus de 1000 m de couverture) et nécessité de mieux comprendre les grandes directions d'écoulements de la nappe (liées à la structure polyphasée du karst).

Ceci étant, ces travaux ne permettent pas de répondre à une interrogation majeure :

- Quelle est la réserve renouvelable de la nappe jurassique ? En effet, les affleurements de Jurassique susceptibles de participer à l'alimentation de la nappe captive par infiltration des eaux de pluie sont réduits (80 km<sup>2</sup>). Ajoutons que ce sont les calcaires jurassiques qui alimentent les calcaires fuvéliens et non l'inverse. Ce qui signifie que si l'on veut justifier de réserves renouvelables importantes (supérieures à celles exploitées actuellement par le Puits de l'Arc et la Galerie de la Mer), il est indispensable de prouver des alimentations profondes en provenance d'autres unités hydrogéologiques. Indirectement, cette interrogation met aussi en évidence un questionnement sur les impacts associés d'une exploitation du couple Jurassique/Fuvélien sur les hydro systèmes superficiels. En effet, actuellement, le Jurassique vient par drainance alimenter le Fuvélien qui a lui-même comme un de ses exutoires la nappe alluviale de l'Arc. Il est donc probable qu'une exploitation à des débits supérieurs à ceux actuellement prélevés dans ces unités, conduisent à une diminution du soutien au débit de l'appareil alluvial de l'Arc.

Ajoutons une interrogation mineure : quelles sont les interactions les limites Nord-Est entre la masse d'eau et la masse d'eau FRDG169 des terrains triasiques du Var ?

Ainsi, si les caractères hydrogéologiques les plus importantes (grande unité karstiques, exutoires visibles, modalités d'alimentation, ..) sont connus, il manque beaucoup de données pour produire une réelle approche quantitative des ressources. Il serait en particulier utile de réaliser des jaugeages précis et continus des principales émergences et des cours d'eau. Les données disponibles sont lacunaires et datées.

D'autres unités aquifères sont aujourd'hui très peu renseignées. C'est le cas des formations perméables tertiaires à nappes libres au niveau des massifs du Cengle, de Meyreuil et du plateau de l'Arbois avec les calcaires du Réaltor et les calcaires de Vitrolles. Elles constituent des ressources non négligeables qui vont notamment participer à l'alimentation des eaux de surface du bassin. Il existe malheureusement aujourd'hui peu d'informations concernant les caractéristiques de ces formations comme leur épaisseur. Il est donc difficile de pouvoir caractériser dans le détail leur comportement hydrogéologique.

**3. INTERET ECONOMIQUE ET ECOLOGIQUE DE LA RESSOURCE EN EAU****Intérêt écologique ressource et milieux aquatiques associés:**

Cette masse d'eau présente un intérêt écologique mineur. Les rapports avec les hydro systèmes superficiels sont complexes et variés :

- + Cette masse d'eau participe directement ou indirectement à la suralimentation des cours d'eau du bassin versant de l'Arc.
- + Cette masse d'eau participe indirectement aussi au bon état écologique de plusieurs écosystèmes remarquables : gorges de l'Arc au passage du Plateau de l'Arbois, étangs de Berre. En particulier, les berges basses de l'Etang de Berre accueillent une grande diversité de milieux humides, plus ou moins liés aux apports d'eau douce (marais de la Touloubre) ou à l'eau salée de l'Etang (cordon du Jaï et Palun de Marignane, Salines de Berre). Ces milieux sont le siège d'une biodiversité importante en terme de milieux (prés et steppes salés rappelant la Camargue) comme en terme d'espèces animales et végétales.

**Intérêt économique ressource et milieux aquatiques associés:**

Au regard des prélèvements actuels, l'intérêt économique de cette masse d'eau est faible. Les prélèvements AEP sont de l'ordre de 1,5 millions de m<sup>3</sup>/an (source : Agence de l'Eau RM&C, 2010). Mais le potentiel d'exploitation est fort avec une réserve renouvelable estimée à environ 110 Mm<sup>3</sup>/an. On peut donc considérer que cette masse d'eau présente un intérêt économique majeur.

Selon le SOURCE PACA, la masse d'eau est classée comme ressource patrimoniale pour l'AEP et les calcaires du Jurassique et du Crétacé ont été identifiés par le SDAGE (2009) comme étant un aquifère stratégique pour l'alimentation en eau potable.

La ressource jurassique est supposée à fort potentiel d'exploitation, dans l'attente d'études pour estimer la réserve renouvelable. Cet aquifère est majoritairement captif et une utilisation de la ressource via des pompages sera donc difficile à mettre en place de par la profondeur importante des séries sous couverture dans la plupart des secteurs. Les terrains crétacés du Fuvélien sont également cités dans la bibliographie comme étant une ressource importante. Elle est cependant supposée être alimentée par les calcaires jurassiques sous-jacents. On peut donc considérer que l'exploitation de ces deux unités aquifères doit se faire de façon intégrée et globale.

Rappelons que les réserves renouvelables sont estimées à environ 100 Mm<sup>3</sup>/an et les réserves statiques seraient de l'ordre de 600 Mm<sup>3</sup>.

**4. REGLEMENTATION ET OUTILS DE GESTION****4.1. Réglementation spécifique existante :**

|  |
|--|
|  |
|--|

**4.2. Outil et modèle de gestion existant :**

- Contrat de rivière Arc Provençal
- Contrat de milieu (étang) Cadière et étang de Bolmon
- Contrat de milieu (étang) Berre
- SAGE Arc Provençal

## 5. BESOINS DE CONNAISSANCE COMPLEMENTAIRE

Au vu de l'état des connaissances, nous recommandons les actions suivantes :

- Pour réduire l'incertitude sur le bilan global des formations secondaires, il serait urgent et nécessaire d'actualiser les données sur les débits des exutoires naturels et artificiels. Les données sont en effet lacunaires, voire contradictoires (cas des données de débit du Puits de l'Arc), et non actualisées alors que le secteur a subi d'importantes modifications hydrologiques liées à l'arrêt des mines.

- Pour mieux cerner la contribution des aquifères tertiaires aux hydro systèmes superficiels, il serait utile d'organiser une étude bilan avec notamment la réalisation de nombreux jaugeages à différentes périodes de l'année.

## 6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES PRINCIPALES

Salquière D., Gandolfi J.M. - 2011 - Appui technique sur la connaissance des eaux souterraines dans le cadre du « SOURCE » - « Schéma d'Orientations pour une Utilisation Raisonnée et Solidaire de la ressource en Eau en PACA » - 23 p., 3 ill., 1 ann.

Moulin M., Dufour P. - 2010 - Etude hydrogéologique des ressources en eau souterraines profondes du bassin d'Aix – Gardanne. Synthèse des résultats de la dernière phase : bilan et conclusion - Rapport BRGM/RP-57641-FR.

SOGREAH - 2010 - Schéma d'orientations pour une utilisation raisonnée et solidaire de la ressource en eau - Rapport de diagnostic, version 2.1b de septembre 2010, 197 p.

DREAL PACA, Agence de l'Eau RM&C - 2009 - Diagnostic de la gestion quantitative de la ressource en eau en région PACA - Rapport d'étude, 142 p., 19 annexes.

Agence de l'Eau RM&C - 2009 - Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux. SDAGE et documents d'accompagnements - Programme de mesures - rapport d'évaluation environnementale. -

Guieu G., Ricour J., Rouire J. - 2008 - Découverte géologique de Marseille et de son environnement montagneux - BRGM Editions.

Rousset C. - 2006 - Aquifères et eaux souterraines en France. Tome 2 : Provence - BRGM Editions, Ouvrage Collectif sous la Direction de J.C. Roux, p. 694-717.

Ancel. A., Moulin M., Rampoux N (BRGM) - 2004 - Bassin d'Aix-Gardanne : état des connaissances géologiques structurales et hydrogéologiques. Rapport de phase 1 : Synthèse des données hydrogéologiques - Rapport BRGM/RP-53238-FR, 104 pages, 38 illustrations.

Gilli E. - 2002 - Etude préliminaire sur le drainage des karsts littoraux. A : Bouches du Rhône et Var : entre l'Etang de Berre et Toulon. B Corse : régions de Bonifacio et St Florent - Rapport d'étude, 83 p. + annexes.

Blanc J.J. - 1995 - Etapes et facteurs de la spéléogénèse dans le Sud-Est de la France - Kartologia n°26. p. 13-26.

Blanc J.J. - 1993 - Le paléo karst littoral de Provence : Estaque, calanques, zone de Bandol - Kartologia n°22. p. 21-34.

BRGM - 1985 - Synthèse hydrogéologiques de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur, Quantité –Qualité, état des connaissances en 1985 - Fiches de synthèse, notice et documents d'accompagnement, cartes.

Cova R., Durozoy G. - 1983 - Notice explicative de la carte hydrogéologique du département du Var à 1/200 000 - Document BRGM, 38 p.

Durand J.P., Guieu G., Menessier G., Rouire J., Damiani I., féraud J., Durozoy G. - 1979 - Notice explicative de la carte géologique au 1 : 50 000 de Brignoles - Document BRGM, 30 p.

Puccini G. - 1978 - Géologie et hydrogéologie du nord-ouest varois - Thèse. Université de Provence.

Durozoy G. - 1972 - Evaluation des ressources hydrauliques. carte hydrogéologique des Bouches du Rhône - échelle 1 : 200 000. Notice explicative - Rapport BRGM, 72 SGN 394 PRC, 46 p. + carte.

Durozoy G. - 1972 - Evaluation des ressources hydrauliques : massif calcaire de la Sainte-Victoire – Bois de Pourrières. Résultats des jaugeages effectués en 1970 et 1971 - Rapport BRGM n° 72 SGN 234 PRC.

Gouvernet C., Rouire J., Rousset C. - 1970 - Notice explicative de la carte géologique au 1 : 50 000 de Pertuis - Document BRGM, 17 p.

Rouire J. - 1969 - Notice explicative de la carte géologique au 1 : 50 000 d'Aix en Provence - Document BRGM, 19 p.

Glintzboeckel C., Durozoy G., Theillier P. - 1968 - Etude des ressources hydrologiques et hydrogéologiques du Sud-Est. fascicule 5 : bassins de l'Arc et de l'Huveaune - Rapport BRGM68SGL166PRC, 100 p. + actes.

## 7. EXISTENCE DE ZONES PROTEGEES AEP

Existence de prélèvements AEP > 10 m3/j  
ou desservant plus de 50 habitants ☒

Enjeu ME ressources stratégiques pour  
AEP actuel ou futur ☒

Zones stratégiques délimitées ☐

Zones stratégiques restant à délimiter ☐

Commentaires :

ressources potentiellement importantes et d'intérêt régional dans jurassique non exploitées à ce jour

Identification de zones stratégiques pour l'AEP future

## 8. PRESSIONS ET IMPACTS SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

### 8.1 OCCUPATION GENERALE DES SOLS

**Surfaces** (d'après Corine Land Cover 2006) en % de la surface totale :

|                                                      |             |                                                        |              |
|------------------------------------------------------|-------------|--------------------------------------------------------|--------------|
| <b>Territoires artificialisés</b>                    | <b>16 %</b> | <b>Territoires agricoles à faible impact potentiel</b> | <b>0.2 %</b> |
| Zones urbaines                                       | 11.4        | Prairies                                               | 0.2          |
| Zones industrielles                                  | 3.1         |                                                        |              |
| Infrastructures et transports                        | 1.4         | <b>Territoires à faible anthropisation</b>             | <b>58 %</b>  |
|                                                      |             | Forêts et milieux semi-naturels                        | 43.7         |
| <b>Territoires agricoles à fort impact potentiel</b> | <b>26 %</b> | Zones humides                                          | 0.2          |
| Vignes                                               | 6.7         | Surfaces en eau                                        | 13.8         |
| Vergers                                              | 0.1         |                                                        |              |
| Terres arables et cultures diverses                  | 19.4        |                                                        |              |

**Commentaires sur l'occupation générale des sols**

Garrigues. Pas de pression agricole particulière.

qualité : bonne;

source : technique; expertise

### 8.2 VOLUMES PRELEVES EN 2010 répartis par usage (données Redevances Agence de l'Eau RMC)

| Usage                    | Volume prélevé (m3) | Nombre de pts | % vol |
|--------------------------|---------------------|---------------|-------|
| Prélèvements AEP         | 374300              | 7             | 64.8% |
| Prélèvements carrières   | 15100               | 2             | 2.6%  |
| Prélèvements industriels | 187800              | 2             | 32.5% |
| <b>Total</b>             | <b>577 200</b>      |               |       |

### 8.3 TYPES DE PRESSIONS IDENTIFIEES

| Type(s) de pression identifiée | Impact sur l'état des eaux souterraines | Origine RNAOE            | Commentaires | Polluants à l'origine du RNAOE 2021 |
|--------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------|--------------|-------------------------------------|
| Pollutions ponctuelles         | Moyen ou localisé                       | <input type="checkbox"/> |              |                                     |
| Prélèvements                   | Faible                                  | <input type="checkbox"/> |              |                                     |

### 8.4 ETAT DE CONNAISSANCE SUR LES PRESSIONS

état de connaissance assez bon.

## 9. SYNTHESE EVALUATION RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX (RNAOE) 2021

Tendance évolution Pressions de pollution :

RNAOE QUALITE 2021

Délai renouvellement - datations et bilan données existantes 2013 (années) :

**non**

Tendance évolution Pressions de prélèvements :

RNAOE QUANTITE 2021

**non**



## 10. ETAT DES MILIEUX

### 10.1. EVALUATION ETAT QUANTITATIF révisé 2013

Etat quantitatif : Niveau de confiance de l'évaluation : 

Commentaires :

Si état quantitatif médiocre, raisons :

Si impact ESU ou écosystèmes, type d'impact :

Liste des captages abandonnés sur la période 1998-2008

### 10.2. EVALUATION ETAT CHIMIQUE révisé 2013

Etat chimique : Niveau de confiance de l'évaluation : 

Commentaires :

Très peu de points avec des données qualité (seulement 5), tous en bon état

Si état chimique médiocre, raisons :

Paramètres à l'origine de l'état chimique médiocre

Commentaires sur les caractéristiques hydrochimiques générales

Eau bicarbonatée calcique

Commentaires sur existence éventuelle fond géochimique naturel

Les eaux d'enneigement des anciennes galeries minières s'avèrent très minéralisées (SULFATES notamment). En revanche, pour les zones en dehors de ces exploitations minières passées, les eaux sont de bonne qualité.

La présence de fer en teneur assez élevée a également été constatée.

### 10.3 NIVEAU DE CONNAISSANCE SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

La nappe superficielle est relativement bien suivie.

Aucun suivi sur la nappe profonde. Une étude réalisée actuellement par le BRGM à la demande du Conseil Général des BdR dans le cadre de la diversification des ressources en eau devrait permettre d'approfondir les connaissances de l'ensemble de la ME.

Des discussions sont en cours pour la gestion de la ressource profonde après la fermeture définitive des mines. Dans le cas où on laisse le niveau remonter naturellement dans les conduits, il se pose le problème du rejet d'eau minéralisée. Il est aussi envisagé d'aménager un exutoire vers un cours d'eau ou de poursuivre les pompages afin d'obtenir une eau de meilleure qualité.