

Annexe

- 1 Carte du permis « Marseille-Berre » au 100000ème
- 2 Documents financiers (CONFIDENTIEL)
- 3 GER et GEOFLUID/GPC (CONFIDENTIEL)
- 4 Etudes de surface
- 5 Compagnies de forage (CONFIDENTIEL)
- 6 Etudes sur le sous-sol (CONFIDENTIEL)
- 7 Fiches Masses d'Eau Souterraine (MESO)
- 8 Arrêté du 04 juillet 2018 modifiant les listes des espèces d'oiseaux justifiant la désignation des sites Natura 2000.
- 9 CV des participants au projet (CONFIDENTIEL)

ANNEXE 1

Carte du permis « Marseille-Berre » au 100000ème.

cf. document à part

ANNEXE 2

Documents financiers.

CONFIDENTIEL

ANNEXE 3
GER et GEOFLUID/GPC.

CONFIDENTIEL

ANNEXE 4

Etudes de surface

ANNEXE 4.1

**Schéma directeur Vitrolles-Marignane RCU-COPIL SD du 2 mars
2023 : présentation.**

cf. document à part

ANNEXE 4.2

S2T Schéma directeur – scénarisation du réseau de chaleur de Vitrolles pour le projet Vitrolles-Marignane d'avril 2023 (indice A).

Cf. document à part

ANNEXE 4.3

Simulation énergétique sur la base du Schéma Directeur (Manergy SERMET).

CONFIDENTIEL

ANNEXE 4.4

Mémoire technique SERMET du projet GEOTHERMAR.

CONFIDENTIEL

ANNEXE 4.5

SERMET : Présentation de la simulation énergétique 2022.

CONFIDENTIEL

CONFIDENTIEL

ANNEXE 5
Compagnies de forage.

ANNEXE 6
Etudes sur le sous-sol

CONFIDENTIEL

ANNEXE 7
Fiches Masses d'Eau Souterraine (MESO)

ANNEXE 7.1

FRDG107 : Etat des connaissances 2014 de la masse d'eau V2 des calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile.

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
FRDG107	Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile

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

Code SYNTHÈSE	Code BDLISA	Libellé ENTITE
PAC06I	565AI	Massifs carbonatés jurassiques et crétacés des chaînes de l'Estaque, de la Nerthe, de l'Etoile et du Garlaban

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

totale	à l'affleurement	sous couverture
331.1	331.1	0

Type de masse d'eau souterraine : Dominante Sédimentaire

Limites géographiques de la masse d'eau

Les massifs de l'Estaque, de la Nerthe, de l'Etoile et du Garlaban se situent dans le département des Bouches-du-Rhône.

Les limites géographiques de la masse d'eau sont les suivantes :

- Limite nord : étang de Berre et bassin de l'Arc ;
- Limite sud : mer Méditerranée et bassin de Marseille.

Département(s)

N°	Superficie concernée (km2)
13	330.94

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 seul

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 checked="" 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 de 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

Le secteur appartient au domaine de la Basse Provence occidentale. Les massifs de la Nerthe, de l'Etoile et du Garlaban sont des plis anticlinaux de structure complexe, allongés d'Est en Ouest du golfe de Fos au bassin de Marseille. Les massifs ont été fortement compartimentés par une activité tectonique importante, et sont parcourus par de nombreuses failles et chevauchements d'orientations principales Est-Ouest et Nord-Est/Sud-Ouest (failles de la Nerthe, chevauchement de l'Etoile, faille d'Allauch...).

La chaîne de la Nerthe est particulièrement compartimentée avec présence de fossés d'effondrements à remplissage oligocène. La chaîne de l'Etoile est une structure chevauchante (allochtone) sur le bassin de l'Arc (vergence NNE). Dans sa partie Sud-Est, elle se prolonge par le massif du Garlaban, constitué de calcaires crétacés.

Les formations géologiques constituant la masse d'eau souterraine sont essentiellement datées du Crétacé inférieur et du Jurassique supérieur. D'autres

Libellé de la masse d'eau V2 : Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile

formations sont à noter. La succession lithologique de la formation la plus récente à la plus ancienne est :

- Miocène : sous forme de calcaires, molasses gréseuses, marnes, son épaisseur est d'environ 30 m. Le Miocène est présent en bordure maritime à l'Ouest et au Sud-Ouest de la chaîne de la Nerthe ;
- Oligocène : formé de calcaires clairs, calcaires marneux, et marnes roses et vertes, on le trouve essentiellement au droit du fossé d'effondrement de Saint-Pierre - Saint-Julien dans la partie Ouest de la chaîne de la Nerthe. Son épaisseur est d'environ 100 m ;
- Valdo-Fuvélien (Crétacé supérieur) : alternance de calcaires et marnes, interrompues par des formations argileuses et gréseuses à passées ligniteuses, il est présent au sud de Martigues, sur le flanc Nord de la Nerthe.
- Coniacien-Santonien (Crétacé supérieur) : constituées de calcaires, calcaires marneux, localement sableux, grès, et marnes gréseuses, ces formations affleurent sur les flancs Nord et Sud de la Nerthe et dans le Garlaban. Elles peuvent atteindre 75 m d'épaisseur (chaîne de la Nerthe) ;
- Aptien (Crétacé inférieur) : il s'agit essentiellement de marnes, affleurant localement au coeur de la chaîne de la Nerthe ;
- Barrémien (Crétacé inférieur) : cette formation est constituée majoritairement par des calcaires et constitue, avec les formations néocomiennes, l'ossature principale des massifs de la Nerthe, de l'Etoile et du Garlaban. Elle est largement fissurée et karstifiée, et son épaisseur est estimée à environ 300-400 m ;
- Néocomien (Crétacé inférieur) : alternance de calcaires et de dolomies avec des niveaux marneux ou argileux, son épaisseur peut atteindre 500 m ;
- Jurassique : cette formation est constituée majoritairement par les calcaires et dolomies du Jurassique supérieur, lesquels affleurent surtout dans la partie Est de la Nerthe et le massif de l'Etoile. La présence de formations plus marneuses du Jurassique inférieur et moyen est à noter au Nord du Garlaban. Leur épaisseur totale peut atteindre 900 m.
- Trias : calcaires, dolomies et marnes gypsifères du Muschelkalk, et argiles et gypses du Keuper, dont la présence sous forme de lambeaux est étroitement liée aux grands accidents. Le Trias joue le rôle de surface de décollement de la couverture provençale.

Les calcaires du Crétacé inférieur et les calcaires et dolomies du Jurassique supérieur sont fortement fissurés et karstifiés. Ces puissantes formations constituent le principal aquifère. Il est compartimenté en plusieurs réservoirs par les accidents tectoniques. Le mur de ce complexe aquifère est souvent constitué par les argiles gypsifères du Keuper. Les séries marneuses présentes dans le Néocomien, l'Aptien et le Santonien correspondent également à des niveaux peu perméables.

D'autres formations peuvent être aquifères, constituant toutefois des réservoirs plus locaux et d'intérêt modeste. C'est le cas des calcaires oligocènes dans le bassin de Saint-Julien, et les formations miocènes en bordure Ouest de la chaîne de la Nerthe (Lavera).

Les deux principaux massifs sont traversés par des ouvrages souterrains qui constituent de véritables drains des aquifères karstifiés : le tunnel du Rove qui relie l'Estaque à l'étang de Berre (chaîne de la Nerthe), la « Galerie de la Mer » reliant Gardanne au port de Marseille (massif de l'Etoile).

Lithologie dominante de la masse d'eau

Calcaires dolomitiques

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

Les calcaires et dolomies du Jurassique et du Crétacé inférieur contiennent une nappe assez profonde, liée à l'infiltration des eaux de pluies. Cette nappe est exclusivement libre.

Les limites hydrogéologiques sont constituées au Nord par les formations marneuses du Dogger et de l'Aptien, et au Sud par le bassin oligocène de Marseille et par la mer, au Sud et à l'Ouest de la chaîne de la Nerthe. Les accidents tectoniques ainsi que les formations marneuses intercalées, d'orientation générale Est-Ouest, ont tendance à constituer un barrage hydraulique aux écoulements. De ce fait, les écoulements souterrains se font principalement selon une direction générale Est-Ouest.

Les limites hydrodynamiques sont donc les suivantes :

- Limite Nord-Ouest : étang de Berre ;
- Limite Nord-Est : ligne d'affluence vers les formations secondaires et tertiaires du bassin de l'Arc (masse d'eau souterraine FRDG210) ; alimentation possible par les dolomies et calcaires du Jurassique du bassin d'Aix (alimentation profonde).
- Limite Sud-Ouest : ligne de sources de déversement vers la mer
- Limite Sud-Est : limite considérée « étanche » avec les formations détritiques oligocènes du bassin de Marseille (masse d'eau FRDG215).

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

La recharge naturelle se fait principalement par infiltration rapide des précipitations à la faveur des structures karstiques (lapiaz, fissures...).

Exutoires :

- + Pas d'exutoires majeurs répertoriés, en dehors de quelques sources sous-marines de faible débit ;
- + Drainage des eaux souterraines des massifs de la Nerthe et de l'Etoile principalement réalisé par le tunnel du Rove et la « Galerie de la Mer ».

Notons que ces ouvrages souterrains, qui traversent la masse d'eau, ont rencontré d'importantes venues d'eau. La Galerie de la Mer draine ainsi les eaux souterraines à la traversée du massif de l'Etoile, et depuis 2010, les eaux d'exhaure de la mine de Gardanne (dans une canalisation propre). Une quarantaine de forages horizontaux réalisés dans le cuvelage de la galerie (par la Société des Eaux de Marseille) constituent des ouvrages de « secours » pour l'alimentation en eau de la ville de Marseille. Les essais de pompage réalisés indiquent un débit potentiel d'exploitation de 600 l/s. Le tunnel du Rove draine le massif de la Nerthe, au sein des formations calcaires et dolomitiques du Jurassique supérieur, et collecte des venues d'eau, dont le débit total est de l'ordre de 300 à 500 l/s.

Selon les massifs, les caractéristiques hydrogéologiques peuvent être précisées :

- Massif de la Nerthe : les exutoires naturels des eaux souterraines sont représentés par quelques sources littorales (sources salées à Ensues-la-Redonne) ou sous-marines (centrale de Ponteau) présentes en bordure Sud et Ouest de la masse d'eau. Plus localement, des écoulements vers l'étang

Libellé de la masse d'eau V2 : **Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile**

de Berre sur le flanc Nord de la chaîne de la Nerthe ne sont pas à exclure. La localisation des sources, lorsqu'elles sont minéralisées, est souvent liée à la présence de failles. Les origines du caractère thermo-minéral des ces eaux, parfois « chaudes », peuvent être multiples : eaux sulfatées/sulfurées d'origine profonde au contact avec les formations du Trias, ou lessivage de formations gypsifères de l'Oligocène ou de l'Aptien. Elles peuvent être de nature chlorurée-sodique en bordure littorale, sous l'influence d'intrusions marines. Par ailleurs, au droit du bassin d'effondrement de Saint-Pierre - Saint-Julien, les formations oligocènes abritent une nappe peu profonde exploitée par de nombreux puits, mais offrant des débits faibles ;

- Massif de l'Etoile : il n'y a pas d'exutoires majeurs connus en dehors du drainage par la galerie à la mer. Ceci induit une probable alimentation de l'aquifère profond (Jurassique supérieur) à la faveur de failles drainantes, notamment la faille de la Mure. Des essais de bilan ont conduit à une hypothèse de drainage d'une partie des eaux du massif de l'Etoile, vers la Nerthe (débit estimé à 100 l/s). Vers le Nord, des écoulements sont supposés vers l'aquifère profond du bassin d'Aix, et pourraient également être favorisés par les failles Nord-Sud ;

- Massif du Garlaban : il semble que les calcaires et dolomies soient plus massifs, plus fissurés. Il n'y a pas d'exutoires majeurs connus. L'existence d'un karst profond est supposée (zone saturée non atteinte), avec un drainage probable au Sud vers la plaine de l'Huveaune, et un drainage hypothétique à l'Ouest/Sud-Ouest vers Marseille (sources du Roucas Blanc). Une alimentation partielle (par le Garlaban) de la source thermale sulfurée des Camoins, marquée par une minéralisation d'origine probablement triasique n'est pas exclue.

La localisation des sources littorales et sous-marines reste imprécise pour certaines. Citons les émergences de Fos et de Ponteau, la source de l'Anse de Lauron, les sources thermales de l'Anse d'Arnette, les sources salées du Rouet, la source de Niolon et la source de l'Estaque.

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

Si existence de recharge artificielle, commentaires

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

Les calcaires et dolomies du Jurassique et du Crétacé inférieur ont une perméabilité en grand élevée, en raison de leur degré de karstification, et sont dotés d'un fort potentiel aquifère. Le compartimentage hydraulique est cependant très marqué (système karstique affecté de nombreux accidents).

Le Jurassique supérieur, bien que moins affleurant que le Crétacé, constitue un réservoir profond peu exploré. Il peut être alimenté par des failles majeures drainantes, notamment la faille de la Mure en bordure Sud du massif de l'Etoile.

Les écoulements karstiques libres sont globalement orientés vers la mer. Ils se font principalement selon une direction générale Est-Ouest du fait de l'existence d'accidents tectoniques et d'intercalations marneuses suivant la même orientation qui constituent une barrière hydraulique aux écoulements.

Les principaux appareils aquifères (Nerthe et Etoile) sont drainés par le tunnel du Rove et la "Galerie à la Mer". Localement, les débits des venues d'eau peuvent être très importants, comme dans la "Galerie à la Mer" (500 l/s). Toutefois la productivité reste hétérogène en raison du caractère karstique.

Type d'écoulement prépondérant : karstique

2.1.2.3 Piézométrie, gradient et direction d'écoulement

Le niveau piézométrique au sein des aquifères karstiques est extrêmement variable, compte tenu du caractère compartimenté des structures géologiques. Les mesures de niveau piézométrique sont rares.

Dans la galerie de la mer, le niveau statique de la nappe karstique a été estimé à une côte d'environ 5 m NGF. Dans le tunnel du Rove, les venues d'eaux souterraines se situent à peu près à la côte 0 m NGF. Dans le secteur d'Ensuès-la-Redonne (centre Nerthe), le niveau de la nappe a été mesuré à 100 m.

2.1.2.4 Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert

Les paramètres hydrodynamiques sont variables et peu de mesures ont été faites dans ces milieux.

Dans l'ensemble, la porosité et la perméabilité de ces massifs est très élevée dans les zones karstifiées. Toutefois la productivité est hétérogène en raison du caractère karstique.

Compte-tenu des caractéristiques géométriques de l'aquifère (système karstique), la vitesse de propagation des flux est élevée et donc la vulnérabilité à la pollution est importante.

2.1.3 Description de la zone non saturée - Vulnérabilité

Les systèmes karstiques de la masse d'eau présentent une forte vulnérabilité aux pollutions de surface susceptibles de s'infiltrer rapidement.

***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 :

Perméable : K>10-6 m/s

qualité de l'information sur la ZNS :

moyenne

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'été**

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
FRDR11804	rivière la luynes	
FRDR12063a	ruisseau de Baume-Baragne	
FRDR121a	L'Huveaune du Merlançon au seuil du pont de l'Etoile	

Commentaires :

Le réseau superficiel est très peu développé compte tenu du caractère karstique des terrains de surface. Les principaux écoulements superficiels sont des petits ruisseaux intermittents s'écoulant vers la mer et fossés pluviaux (vallon de la Graffiane) dans les vallons urbanisés.

Une petite source dans le massif de l'Etoile alimente le ruisseau des Aygaldes et une autre au Mont Julien alimente le Jarret.

qualité info cours d'eau : Source :

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

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 :

Code ME ECT	Libellé ME Eaux côtières ou de Transition	Qualification Relation
FRDC04	Golfe de Fos	Potentiellement significative
FRDC05	Côte Bleue	Potentiellement significative

Commentaires :

La mer constitue l'exutoire majeur de cette masse d'eau ; la relation est donc directe et localement potentiellement significative.

qualité info ECT : Source :

2.2.4 Caractérisation des échanges ZP habitats et Oiseaux avec la masse d'eau souterraine :**2.2.5 Caractérisation des échanges Autres zones humides avec la masse d'eau souterraine :**

ID DIREN	ID SPN	Libellé	Référentiel	Qualification relation
13154100	930020231	ÉTANG DE BERRE, ÉTANG DE VAINÉ	ZNIEFF2	Potentiellement significative

Commentaires :

Ces massifs karstiques sont caractérisés par des paysages secs avec un chevelu hydrographique peu développé. On peut cependant noter des restitutions localisées des eaux souterraines susceptibles de venir participer indirectement à quelques hydro systèmes superficiels (notamment l'Huveaune et son appareil alluvial).

Cette richesse est attestée par quelques 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 _{min} (L/s)	Q _{moy} (L/s)	Q _{max} (L/s)	Cours d'eau alimenté	Commentaires
sources salées	13021	CARRY-LE-ROUET	10432X0022/SR	3		10		
Ponteau centrale thermique	13056	MARTIGUES	10424X0064/HY					

2.3 ETAT DES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

Cette ressource en eau est encore aujourd'hui très peu connue et exploitée.

L'état des connaissances est faible du fait des difficultés d'exploitation de cette nappe et de ses caractéristiques hydrodynamiques complexes.

Les principales connaissances portent sur les ouvrages anciens qui traversent la masse d'eau souterraine (tunnel du Rove et galerie de la Mer).

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 marginal. Les principaux exutoires se situent en mer et les contributions aux hydro systèmes sont très faibles.

Il existe ainsi des alimentations possibles, faibles et localisées, avec les zones humides de la bordure Sud de l'étang de Berre et dans la vallée de l'Huveaune. Si l'intérêt est marginal pour la vallée de l'Huveaune, très urbanisée, on peut supposer un intérêt notable pour l'étang de Berre et son pourtour qui font l'objet d'une protection (Natura 2000, ZNIEFF). Ce milieu est cependant déjà fortement dégradé et est soumis à de nombreuses pressions, surtout industrielles.

Intérêt économique ressource et milieux aquatiques associés:

Au regard des prélèvements actuels, l'intérêt économique de cette masse d'eau est faible. Le potentiel d'exploitation aussi est relativement faible avec une réserve renouvelable estimée à environ 20 Mm³/an.

D'après Agence de l'eau RM&C (2007), aucun prélèvement n'a été recensé mis à part un prélèvement industriel au Rove (carrières). Les communes du secteur, notamment l'agglomération de Marseille, sont en effet alimentées par le canal de Marseille qui apporte les eaux de la Durance.

Les aquifères karstiques de la masse d'eau constituent cependant une ressource stratégique potentielle de secours/diversification sous réserve que les eaux captées ne soient pas salées (sulfatées ou chlorurées-sodiques).

Les eaux drainées dans les ouvrages du tunnel du Rove et de la galerie de la mer peuvent constituer une ressource potentielle de diversification/sécurisation pour l'alimentation en eau de l'agglomération de Marseille. La SEM y a notamment implanté des captages de secours pour l'alimentation en eau de Marseille.

Des ouvrages d'exploitation pour un usage local pourraient être envisagés (Jurassique profond, bassin d'effondrement de Saint-Pierre...), mais à ce jour aucune reconnaissance présentant des résultats concluants n'a été menée.

4. REGLEMENTATION ET OUTILS DE GESTION

4.1. Réglementation spécifique existante :

4.2. Outil et modèle de gestion existant :

- SAGE : une petite partie de la masse d'eau se trouve sur le SAGE de l'Arc provençal ;

- Contrat de milieu : une partie de la masse d'eau se trouve au niveau du contrat de milieu (étang) Cadière et étang de Bolmon.

5. BESOINS DE CONNAISSANCE COMPLEMENTAIRE

6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES PRINCIPALES

Salquère 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.

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.

GILLI E. - 2002 - Etude préalable sur le drainage des karsts littoraux des Bouches-du-Rhône, du Var et de la Corse. - Etude réalisée pour l'Agence de l'eau RM&C.

AGENCE DE L'EAU RMC - 2002 - Etude préalable sur le drainage des karsts littoraux, A- Bouches du Rhône et Var : entre l'Etang de Berre et Toulon-Corse: régions de Bonifacio et St-Florent -

CHEVENIER G. - 1985 - Relation entre structure et répartition des aquifères dans le massif de la Nerthe et de l'Etoile - Thèse. Université de Provence Aix-Marseille.

ROUIRE et al - 1979 - Notice de la carte géologique à 1/50 000 de la feuille de Martigues- Marseille -

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 et Carte

DUROZOY G. - 1969 - Etude des ressources hydrologiques et hydrogéologiques du sud-est de la France. Fascicule 10 : Bordures sud et est de l'étang de Berre. - Rapport BRGM n° 69 SGN 298 PRC

- - Carte hydrogéologique du département des Bouches-du-Rhône - Référence : 72SGN394PRC

- - Carte géologique 1/50 000 d'Aix-en-Provence -

BRGM - - Carte géologique 1/50 000 d'Aubagne-Marseille -

BRGM - - Carte géologique 1/50 000 de Martigues -

7. EXISTENCE DE ZONES PROTEGEES AEPExistence 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 :

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 :

Territoires artificialisés	17 %	Territoires agricoles à faible impact potentiel	0.1 %
Zones urbaines	<input type="text" value="12.6"/>	Prairies	<input type="text" value="0.1"/>
Zones industrielles	<input type="text" value="3.7"/>	Territoires à faible anthropisation	76 %
Infrastructures et transports	<input type="text" value="0.2"/>	Forêts et milieux semi-naturels	<input type="text" value="75.9"/>
Territoires agricoles à fort impact potentiel	7.2 %	Zones humides	<input type="text" value="0"/>
Vignes	<input type="text" value="0.5"/>	Surfaces en eau	<input type="text" value="0.3"/>
Vergers	<input type="text" value="0"/>		
Terres arables et cultures diverses	<input type="text" value="6.7"/>		

Commentaires sur l'occupation générale des sols

Occupation des sols quasi-inexistante. Sol essentiellement minéral parsemé de broussailles.

qualité : bonne
source :**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	812300	2	82.7%
Prélèvements carrières	8500	1	0.9%
Prélèvements industriels	161400	2	16.4%
Total	982 200		

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

Pressions faibles.

9. SYNTHÈSE 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 :

10.2. EVALUATION ETAT CHIMIQUE révisé 2013

Etat chimique :

Niveau de confiance de l'évaluation :

Commentaires :

Aucune donnée disponible dans ADES sur la période 2006-2011. ME en très grande majorité couverte par des territoires à faible anthropisation, d'où une qualité à priori bonne. Cependant elle peut s'avérer très dégradée dans la Galerie à la Mer qui draine la Mine de Gardanne. La proximité de sites industriels importants est responsable d'une pollution ponctuelle qui est cependant bien contrôlée et reste confinée en aval des sites. Avec la croissance prévisible de Marseille, la pression urbaine se manifeste essentiellement par la construction de lotissements et un risque de mitage avec des assainissements autonomes qui représentent un risque de pollution non négligeable en systèmes karstiques.

Si état quantitatif médiocre, raisons :

Si état chimique médiocre, raisons :

Si impact ESU ou écosystèmes, type d'impact :

Paramètres à l'origine de l'état chimique médiocre

Commentaires sur les caractéristiques hydrochimiques générales

Eaux bicarbonatées calciques, localement sulfatées. Eaux saumâtres en bordure sud de la Nerthe, en relation avec l'intrusion de l'eau de mer.

Commentaires sur existence éventuelle fond géochimique naturel

Présence naturelle de chlorures et de sulfates en relation avec la proximité de la mer mais aussi de l'existence de niveau gypseux et sulfatés.

qualité : bonne
source : technique

Liste des captages abandonnés sur la période 1998-2008

10.3 NIVEAU DE CONNAISSANCE SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

Code de la masse d'eau V2 : **FRDG107**

Etat des connaissances 2014

Libellé de la masse d'eau V2 : **Calcaires crétacés des chaînes de l'Estaque, Nerthe et Etoile**

Méconnaissance de l'état qualitatif et quantitatif des eaux souterraines du fait de l'origine profonde de cette ressource et de sa faible exploitation.

ANNEXE 7.2

FRDG107 : Etat des connaissances 2014 de la masse d'eau V2 des Formations variées et calcaires fuvéliens et jurassique du bassin de l'Arc.

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 « 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 bréchiq ;
 - + 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 coeur 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 Montaiguet 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 Montaiguet 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 km². 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 Montaiguet 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 km²).

Le secteur du massif de la Sainte-Victoire à l'Ouest de Puyloubier (surface d'environ 25 km²) n'a pas d'exutoire naturel connu, pas plus que celui du Mont Regagnas dont l'impluvium est d'une dizaine de km². 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 km² 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 km². 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 km²) 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 km²), 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'Infernet, 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 km², 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 km²) 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 km²) 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 VAINÉ	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 _{mini} (L/s)	Q _{moy} (L/s)	Q _{max} (L/s)	Cours d'eau alimenté	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 km²). 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 Jai 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 m³/an (source : Agence de l'Eau RM&C, 2010). Mais le potentiel d'exploitation est fort avec une réserve renouvelable estimée à environ 110 Mm³/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 pompes 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 Mm³/an et les réserves statiques seraient de l'ordre de 600 Mm³.

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

Salquère 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.

Roussel 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 spéléogenèse 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., Roussel 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 :

Territoires artificialisés		16 %	Territoires agricoles à faible impact potentiel		0.2 %
Zones urbaines	11.4		Prairies	0.2	
Zones industrielles	3.1		Territoires à faible anthropisation		
Infrastructures et transports	1.4				58 %
Territoires agricoles à fort impact potentiel		26 %	Forêts et milieux semi-naturels	43.7	
Vignes	6.7		Zones humides	0.2	
Vergers	0.1		Surfaces en eau	13.8	
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%
Total	577 200		

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. SYNTHÈSE 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'enneiement 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.

ANNEXE 7.3
FRDG370 : Etat des connaissances 2014 de la masse d'eau V2 des alluvions de l'Arc de Berre

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
FRDG312	Alluvions de l'Arc de Berre et de l'Huveaune

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

Code SYNTHÈSE	Code BDLISA	Libellé ENTITE
PAC03A	760AH01	Alluvions récentes de l'Arc

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

totale	à l'affleurement	sous couverture
97.71	97.71	0

Type de masse d'eau souterraine :

Alluviale

Limites géographiques de la masse d'eau

Le bassin de l'Arc se situe pour l'essentiel dans le département des Bouches-du-Rhône, et s'étend depuis Pourcieux à l'est (à la limite de St-Maximin-la-Ste-Baume), jusqu'à l'étang de Berre à l'ouest. On peut distinguer deux secteurs distincts en termes d'alluvionnement :

- Le « bassin amont » de l'Arc, en amont de la-Fare-les-Oliviers, correspondant à la partie étroite de la plaine de l'Arc en amont du verrou de Velaux - Coudoux. Le coeur du bassin de l'Arc (appelé aussi « Bassin d'Aix-Gardanne »), ou Haut bassin, correspond au secteur au plus en amont, à l'est de Meyreuil ;
- L'« Arc de Berre », qui correspond à la plaine alluviale résultant du delta de l'Arc, à son exutoire vers l'étang de Berre. Les limites géographiques de cette masse d'eau sont :
 - A l'ouest : l'étang de Berre ;
 - Au nord-ouest : les massifs calcaires crétacés des Costes, de la Barben et de la Fare ;
 - Au sud et au nord : les formations secondaires et tertiaires du bassin de l'Arc.

Département(s)

N°	Superficie concernée (km2)
13	94.09
83	3.63

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 libre

Caractéristiques secondaires de la masse d'eau souterraine

Karst	Frange litorale avec risque d'intrusion saline	Regroupement d'entités disjointes
<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Existence de Zone(s) Protégée(s)

***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**

Du point de vue géologique, le bassin de l'Arc est une grande structure synclinale, orientée Est-Ouest, et dont les formations affleurantes sont majoritairement d'âge crétacé. Le coeur du synclinal est constitué par des formations tertiaires, d'âge éocène et oligocène (plateau de l'Arbois, agglomération d'Aix en Provence). Dans la partie amont du bassin, le substratum des alluvions correspond aux formations calcaires, marno-calcaires et argilo-gréseuses du Crétacé supérieur (Maastrichtien : Bégudien et Rognacien). A partir de Beaurecueil, il s'agit de formations éocènes et oligocènes également caractérisées par des

alternances de calcaires, marno-calcaires et argiles (argilites rouges des Milles). Puis, dans la partie aval, les alluvions de l'Arc reposent à nouveau sur un substratum d'âge maastrichtien dans la plaine de Berre : on se trouve alors en bordure nord-ouest du synclinal de l'Arc, au pied du chaînon de la Fare, structure anticlinale constituée de calcaires d'âge barrémien (Crétacé moyen).

Dans le haut bassin, les alluvions de l'Arc sont globalement peu développées, et la vallée façonnée par l'arc est généralement étroite. Les alluvions sont représentées essentiellement par les alluvions anciennes (würmiennes), dites de basse terrasse. Elles sont constituées de cailloutis, graviers et sables, dont l'épaisseur est réduite (de l'ordre de quelques mètres). On peut noter d'importants placages de colluvions würmiens de part et d'autre du cours d'eau, constitués de limons et de cailloutis, et qui se connectent latéralement aux alluvions de basse-terrasse.

Dans la plaine de Berre, les alluvions sont principalement datées du Würm. Elles présentent une épaisseur généralement comprise entre 10 et 20 m, mais qui pourrait atteindre 40 m d'épaisseur localement. Le matériel alluvial est hétérogène et variable selon les secteurs. Il est constitué de cailloutis, graviers, sables et argiles. Près du lieu-dit « Les Baissees », trois formations dans le matériel alluvial ont été discernées par forage :

- A la base et reposant sur le Crétacé, 30 m de sable et d'argile sableuse avec des niveaux plus argileux et dépôts tourbeux notamment en contact avec le Crétacé.

- Au-dessus, une dizaine de mètres de dépôts plus grossiers (éléments calcaires et gréseux, sables siliceux et menus galets).

- Au sommet, une dizaine de mètres de cailloutis calcaires à lits de limons et de sable argileux.

D'amont en aval, l'épaisseur des niveaux détritiques grossiers diminue, et les niveaux plus argileux de la partie supérieure augmentent d'épaisseur.

Ces formations se terminent sur l'Etang de Berre par une berge de 2 à 3 m de hauteur. L'Arc encaisse son cours dans des formations limoneuses qui s'étalent largement au voisinage de l'Etang.

Les alluvions de l'Arc sont donc des formations meubles, variées en termes d'épaisseur et de nature, constituant un réservoir aquifère intéressant essentiellement dans la plaine de Berre où l'épaisseur des alluvions est la plus élevée.

Lithologie dominante de la masse d'eau

Alluvions

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

Sur tout son parcours, les alluvions de l'Arc reposent sur un substratum rocheux composé des séries variées appartenant aux des calcaires fuvéliens et jurassiques du bassin de l'Arc (FRDG210).

Des échanges hydrauliques sont supposés avec certaines formations aquifères de ces masses d'eau (majoritairement avec un drainage des encaissants par les alluvions) mais ils restent à être démontrés.

2.1.2 DESCRIPTION DES ECOULEMENTS

2.1.2.1 Recharges naturelles, aire d'alimentation et exutoires

Les alluvions de l'Arc sont le réservoir d'une nappe peu profonde, étroitement liée au cours d'eau, et dont l'intérêt aquifère est notable dans la partie aval (Arc de Berre). Son fonctionnement est largement influencé par les activités agricoles dans la partie aval (recharge par les canaux, pompages,...).

Sur le bassin amont de l'Arc, la nappe est globalement drainée par la rivière et localement alimentée par les formations de bordure (grès, argiles et calcaires du Bégudien, colluvions). Néanmoins, l'Arc alimente localement la nappe, comme c'est le cas au sud de Rousset.

En partie aval, dans le secteur de l'Arc de Berre, les échanges entre le cours d'eau et la nappe ne sont pas connus avec précision. Toutefois, il apparaît que le cours d'eau alimente plutôt la nappe dans la partie amont de la plaine, alors qu'il la draine majoritairement dans sa partie aval.

Dans ce secteur, l'alimentation par les eaux superficielles semble renforcée par les canaux d'irrigation, notamment dans le secteur de la Fare-les-Oliviers. Par ailleurs, l'étude des cartes piézométriques montre que les coteaux ont une influence significative sur la recharge de la nappe (coteau de la Fare notamment, d'où émerge la source de Calissanne). Un drainage des massifs karstiques alentours par les alluvions a été mis en évidence. Le drainage des calcaires de la Fare a été estimé à 14 millions de m³/an.

Le principal exutoire naturel de la masse d'eau est l'Etang de Berre. Localement, on peut observer un drainage de la nappe par l'Arc.

Types de recharges :

Pluviale Pertes Drainance Cours d'eau Artificielle

Si existence de recharge artificielle, commentaires

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

Les alluvions de l'Arc sont distinctes en deux secteurs :

- Les alluvions du bassin amont de l'Arc contiennent une nappe libre et peu profonde (de 0 à 4m de profondeur). Cette nappe circule d'est en ouest et est drainée par la rivière et est localement alimentée par les bordures.

- Les alluvions de l'Arc de Berre contiennent une nappe libre, localement captive sous couverture limono-argileuse, qui s'écoule vers le sud-ouest, parallèlement à l'Arc.

Les écoulements se font en milieux poreux.

Type d'écoulement prépondérant :

2.1.2.3 Piézométrie, gradient et direction d'écoulement

Dans le bassin amont de l'Arc, de manière générale, la nappe s'écoule globalement d'est en ouest suivant la direction de l'Arc. Le niveau piézométrique est proche de la surface (de 0 à 4 m de profondeur) et les variations saisonnières sont de l'ordre de 0,5 m.

Dans le secteur des alluvions de l'Arc de Berre, la nappe présente un profil piézométrique qui suit la topographie de la plaine et qui s'écoule vers le sud ouest parallèlement à l'Arc. D'après des suivis piézométriques réalisés entre 2004 à 2006 sur le secteur central et à l'aval de la plaine, il semble que le niveau de la nappe varie peu au cours de l'année (environ 0,5 à 2 m).

Localement, deux nappes ont été mises en évidence : une nappe de surface aux alentours de 3 m de profondeur et une nappe captive à environ 11 m de profondeur.

2.1.2.4 Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert

On ne dispose pas de mesures des paramètres hydrodynamiques dans la partie amont de l'Arc.

Les alluvions de l'Arc de Berre présentent une hétérogénéité significative liée aux variations de faciès, donc de perméabilité des alluvions. Ce caractère hétérogène est à l'origine d'écoulements préférentiels plus rapides via des paléo-chenaux plus perméables. Les alluvions ont une perméabilité modérée,

de l'ordre de 10-4 m/s, et la vitesse d'écoulement moyenne des eaux de la nappe peut être estimée à environ 1,5 à 2 km/an. Les écoulements sont libres et ponctuellement captifs sous couverture limono-argileuse.

2.1.3 Description de la zone non saturée - Vulnérabilité

Compte tenu de la perméabilité des alluvions de l'Arc de Berre (de l'ordre de 10-4m/s) et de la faible profondeur de l'eau, la nappe est très vulnérable aux pollutions de surface. Les fortes pressions anthropiques du secteur (urbanisation, activités industrielles, activités agricoles) ont un impact sur la qualité des eaux. Cette vulnérabilité est modérée en cas de couverture limono-argileuse.

***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 :

source :

***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
FRDR10255b	ruisseau la cause en aval du lac du Bimont	
FRDR11804	rivière la luynes	
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 :

Les aquifères calcaires du bassin de l'Arc sont drainés pour la plupart par la nappe alluviale de l'Arc, qui vient elle-même alimentée le cours d'eau. L'alimentation du cours d'eau par la nappe alluviale est confirmée par la piézométrie de référence ; il n'y a que dans les derniers kilomètres avant le rejet dans l'étang de Berre (à partir du lieu dit "la Suzanne") que l'Arc est isolé de sa nappe alluviale par une épaisse couche de limons (IPSEAU, 2001).

qualité info cours d'eau :

Source :

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

Commentaires :

La nappe de l'Arc de Berre est en relation avec l'étang de Berre, de manière directe (déversement de la nappe dans l'étang) et indirecte, par le biais de l'Arc qui draine ponctuellement la nappe. Le caractère pollué de la nappe contribue à une petite part de la pollution de l'étang. Le débit de déversement de la nappe dans l'étang a été estimé à 4 500 000 m3/an.

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 :

Code ZP	Libellé ZP	Type ZP	Qualification relation
FR9301597	MARAIS ET ZONES HUMIDES LIEES A L'ETANG DE BERRE	SIC 2011	Avérée forte
FR9310069	Garrigues de Lancon et Chaines alentour	ZPS 2011	Potentiellement significative
FR9312005	Salines de l'Etang de Berre	ZPS rapportage 2010	Avérée forte

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
13112132	930020183	Marais de Berre	ZNIEFF1	Potentiellement significative
13112133	930020184	Marais du Sagnas	ZNIEFF1	Potentiellement significative
13154100	930020231	ÉTANG DE BERRE, ÉTANG DE VAINÉ	ZNIEFF2	Potentiellement significative

Commentaires :

Il existe une relation directe entre la zone humide des Salines de l'Étang de Berre classée en NATURA2000, et la masse d'eau dont le niveau et la qualité vont influencer sur l'état du milieu en surface.

De la même façon, les milieux humides liés à l'étang de Berre sont partiellement alimentés par les eaux de provenance de l'Arc et de sa nappe alluviale ; il existe donc une alimentation certaine et significative de ces zones humides d'intérêt majeur.

Localisé entre la vallée de la Durance et l'Étang de Berre, le site des Garriges de Lançon constitue un vaste secteur où alternent reliefs calcaires et petites plaines agricoles. Le site présente divers types d'habitats naturels : garrigues, boisements de feuillus ou de résineux, parcelles agricoles (vignobles, cultures maraîchères et céréalières), falaises et barres rocheuses. La pointe Sud-Est du secteur protégé recouvre une partie des alluvions de la plaine de Berre et correspond à une zone de résurgences des terrains calcaires Nord (chaîne de la Fare). Les terrains y sont marécageux et peuvent être considérés comme zone humide en relation directe avec la masse d'eau souterraine des alluvions de l'Arc mais aussi des résurgences des karsts de la chaîne de la Fare.

Le corridor alluvial de l'Arc de Berre est identifié dans l'inventaire départemental des zones humides comme un milieu remarquable, sur deux secteurs : en amont de la confluence avec le Bayon et au droit des gorges des plateaux de l'Arbois.

Cette richesse écologique est attestée par la présence de quelques zones d'intérêt écologique, correspondant en totalité ou en partie à des zones humides.

qualité info ZP/ZH : Source :

2.2.6 Liste des principaux exutoires :**2.3 ETAT DES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES**

L'état des connaissances sur les caractéristiques de la masse d'eau est insuffisant.

Il est insuffisant sur la partie amont de l'aquifère. Il est plus précis dans le secteur de la plaine de Berre, notamment en partie aval et dans le secteur de la raffinerie.

Notons toutefois que les données de bilan (flux entrants et flux sortants) ne sont pas concordantes d'une étude à l'autre et ne permettent pas de proposer une définition claire du fonctionnement hydrogéologique de cette masse d'eau.

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 majeur.

Elle participe en deux nombreux secteurs à la suralimentation du cours d'eau, notamment en période estivale. A ce titre, elle joue un rôle important pour les milieux aquatiques associés au corridor alluvial, qui font l'objet d'une protection réglementaire NATURA2000.

Notons de plus que cette masse d'eau a pour exutoire final l'Étang de Berre qui présente de nombreux écosystèmes de grande valeur.

De la bonne gestion quantitative et qualitative de cette masse d'eau, dépend donc le bon état écologique de ces milieux aquatiques.

Intérêt économique ressource et milieux aquatiques associés:

L'intérêt économique de cette masse d'eau est fort.

Selon l'Agence de l'Eau RM&C (2007) et la DDAF (2008), les prélèvements connus sont les suivants :

+ Pour la nappe de Berre, une centaine de forages agricoles ont été recensés, cumulant un volume annuel de 15 millions de m³ par an. Outre quelques puits d'irrigation, un seul prélèvement industriel est répertorié dans cette nappe par l'Agence de l'Eau. Il s'agit d'un forage prélevant 0,8 millions de m³ par an pour l'industrie, situé au nord-ouest de Berre-l'Étang. Il n'y a pas d'AEP dans le secteur.

+ Pour la nappe de l'Arc amont, l'AEP est estimée à 3,4 millions de m³ par an et les prélèvements agricoles ne font n'ont pas l'objet d'une estimation.

Notons que la ressource renouvelable estimée est moyenne avec environ 20 Mm³/an et les réserves seraient de l'ordre de 20 Mm³.

Malgré la forte pression, le potentiel limité de la nappe réduit l'intérêt de cette masse d'eau à un intérêt économique local. Selon le SOURCE PACA, la masse d'eau n'est pas classée comme ressource patrimoniale ou stratégique pour l'AEP.

L'intérêt économique des eaux souterraines de l'Arc de Berre est aussi limité dans la mesure où elle ne sera à priori jamais utilisée pour l'AEP communale ou intercommunale. La masse d'eau est principalement sollicitée pour les usages agricoles (irrigation) et industriels. L'urbanisation dans le secteur d'Aix-en-Provence, les activités industrielles dans les secteurs de Peynier-Rousset et de Berre pour la partie aval, les activités agricoles (vigne, maraîchage...) en particulier sur la partie aval font de la nappe de l'Arc une importante ressource pour la région.

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) Berre
- SAGE Arc Provençal

5. BESOINS DE CONNAISSANCE COMPLEMENTAIRE

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 Raisonnable et Solidaire de la ressource en Eau en PACA » - 23 p., 3 ill., 1 ann.
- 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. 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. -
- Salquière D., Gourcy L., Baran N. - 2008 - Aquifère alluvial de la plaine de Berre : Détermination de l'origine des pollutions diffuses - Rapport BRGM/RP-55508-FR, 267 p., 69 ill., 14 ann.
- DIREN PACA - 2001 - Aquifère de l'Arc de la plaine de Berre l'étang, Résultats des mesures complémentaires à l'étude hydrogéologique de juin 2001. -
- IPSEAU - 2001 - Etude hydrogéologique de la plaine de Berre - Rapport 00-13-058 de la Direction Régionale de l'Environnement - Provence Alpes Côte d'Azur.
- 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.
- Durozoy G. - 1980 - Hydrogéologie du bassin de l'Arc. Industrie Minérale - DG BRGM 3098. réf. DIREN 5814.
- Anglada R., Arlhac P., Catzigras F., Colomb E., Damiani L., Durand J.P., Durozoy G., Gieu G., Masse J.P., Nury D., Philip J., Rouire J., Rousset C., Roux R.M. - 1977 - Notice de la carte géologique au 1 : 50 000 de Martigues Marseille - Document BRGM, 51 p.
- Durozoy G., Chabalière P., Camus M. - 1974 - Evaluation des ressources hydrauliques. Zone de l'Etang de Berre. Bassin de l'Etang de Berre - Rapport BRGM n°74 SGN 267 PRC.
- Catzigras F. Durozoy G., Damiani L. - 1969 - Notice de la carte géologique au 1 : 50 000 de Aix en Provence - Document BRGM, 19 p.
- BRGM - 1968 - Etude des ressources hydrologiques et hydrogéologiques du sud-est. Fascicule 5 : Bassins de l'Arc et de l'Huveaune - Rapport n° 68 SGN 166 PRC.

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 :

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 :

Territoires artificialisés	18 %	Territoires agricoles à faible impact potentiel	3.6 %
Zones urbaines	8.2	Prairies	3.6
Zones industrielles	6.9	Territoires à faible anthropisation	8.7 %
Infrastructures et transports	3	Forêts et milieux semi-naturels	1.6
Territoires agricoles à fort impact potentiel	70 %	Zones humides	6.9
Vignes	16.2	Surfaces en eau	0.2
Vergers	0.5		
Terres arables et cultures diverses	52.9		

Commentaires sur l'occupation générale des sols

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 agricoles	180700	21	95.4%
Prélèvements carrières	8400	1	4.4%
Prélèvements industriels	400	1	0.2%
Total	189 500		

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"/>		
Agriculture - Azote	Fort	<input checked="" type="checkbox"/>	Présence de maraîchages non prises en compte par la méthode NOPOLU - Impact confirmé dans secteur de Berre	1340 Nitrates
Agriculture - Pesticides	Fort	<input checked="" type="checkbox"/>	Un diagnostic 2012 sur nappe de l'Hueaune montre une contamination par des carbamates	1877 Imidaclopride 1763 Ethidimuron 1706 Métalaxyl 1666 Oxadixyl
Prélèvements	Faible	<input type="checkbox"/>		

8.4 ETAT DE CONNAISSANCE SUR LES PRESSIONS**9. SYNTHESE EVALUATION RISQUE DE NON ATTEINTE DES OBJECTIFS ENVIRONNEMENTAUX (RNAOE) 2021**Tendance évolution Pressions de pollution : **Stable** RNAOE QUALITE 2021Délai renouvellement - datations et bilan données existantes 2013 (années) : **0-5** **oui**

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 :

10.2. EVALUATION ETAT CHIMIQUE révisé 2013

Etat chimique : Niveau de confiance de l'évaluation :

Commentaires :

Sur la période 2006-2011 :

- 21 points avec des données nitrates, tous localisés sur le secteur de l'Arc de Berre (aucun point dans le bassin amont de l'Arc) dont 10 en état médiocre soit près de la moitié des points + 4 points présentant des indices de dégradation (teneurs moyennes > 25 mg/l)
- 21 points avec des données pesticides dont 13 points en état médiocre soit plus de 60 % des points (principaux pesticides déclassants : ethidimuron, oxadixyl et imidaclopride à rattacher au maraîchage)

Si état quantitatif médiocre, raisons :

Si impact ESU ou écosystèmes, type d'impact :

Si état chimique médiocre, raisons :

Qualité générale ensemble ME dégradée

Paramètres à l'origine de l'état chimique médiocre

Code et libellé paramètre

1340 Nitrates

1666 Oxadixyl

1877 Imidaclopride

1763 Ethidimuron

Commentaires sur les caractéristiques hydrochimiques générales

Eau bicarbonatée calcique localement chlorurée sodique à l'approche des rivages de l'Etang de Berre (étang en communication avec la mer Méditerranée par le chenal de Caronte)

Commentaires sur existence éventuelle fond géochimique naturel

Liste des captages abandonnés sur la période 1998-2008

10.3 NIVEAU DE CONNAISSANCE SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

ANNEXE 7.4

FRDG513 : Etat des connaissances 2014 de la masse d'eau V2 des formations variées du bassin versant de la Touloubre et de l'étang de Berre.

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
FRDG513	Formations gréseuses et marno-calcaires tertiaires dans BV Touloubre et Berre

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

Code SYNTHESE	Code BDLISA	Libellé ENTITE
PAC04E	561AE00	Formations crétaées et tertiaires du bassin versant de la Touloubre et de l'ouest de l'étang de Berre
PAC06L	565AL00	Massifs calcaires crétaées des Costes, de la Barben et de la Fare

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

totale	à l'affleurement	sous couverture
602	602	0

Type de masse d'eau souterraine : Dominante Sédimentaire

Limites géographiques de la masse d'eau

La masse d'eau se situe dans le département des Bouches-du-Rhône. Les principaux reliefs sont formés par les chaînes des Costes et de La Fare et par le plateau qui s'étend entre Cornillon-Confoux, Saint-Chamas et Miramas.

L'altitude des massifs calcaires atteint environ 250 m pour le chaînon de la Fare, 200 m pour le massif de la Barben, et 480 m pour la chaîne des Costes. Dans le secteur de Pelissanne, la plaine alluviale de la Touloubre se situe à une altitude d'environ 100 m NGF.

La Touloubre est le principal cours d'eau présent sur la masse d'eau. Elle prend sa source au sud de Venelles et s'écoule vers l'ouest, puis vers le sud à l'aval de Salon-de-Provence, et se jette dans l'étang de Berre à Saint-Chamas. Par ailleurs, plusieurs canaux traversent le territoire. On peut citer le canal de Marseille, et le canal d'EDF qui dérive l'eau de la Durance jusqu'à l'étang de Berre (usine hydro-électrique de St Chamas).

Les limites géographiques de cette masse d'eau sont :

-
- Limite ouest : la plaine de la Crau de Salon-de-Provence à Port-de-Bouc.
- Limite sud : le bassin de l'Arc depuis Aix-en-Provence, l'étang de Berre jusqu'à Martigues et la mer entre Port-de-Bouc et Fos.

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 libre

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 checked="" 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

La masse d'eau des formations crétacées et tertiaires du bassin versant de la Touloubre et de l'ouest de l'étang de Berre fait partie de la Provence calcaire. Cette masse d'eau s'inscrit dans une succession de plissements anticlinaux crétacés de direction est-ouest, conformément à l'orientation générale de la tectonique pyrénéo-provençale.

Deux grands anticlinaux encadrent la masse d'eau, les massifs des Cotes (ou Costes) au nord et de la Fare au sud.

- Au nord, le massif des Costes (ou chaîne des Côtes), qui s'étire entre Cazan et la Roque-d'Anthéron sur environ 6km de large, est orienté OSO - ENE. Le plateau calcaire de Rognes qui s'y rattache y est incliné vers le nord. A partir de Saint-Christophe, l'axe du massif s'incline vers le SO. Entre l'abbaye de Silvacane et Aurons, dans les secteurs du bois des Taillades la complexité structurale de la chaîne est maximale : les terrains crétacés sont hachés de failles, certains compartiments sont surélevés mais les pendages gardent une direction générale vers le nord (20°) et passent au NO-SE en s'atténuant (10°). Le massif des Costes est limité au sud par une importante ligne de failles (NE-SO), reliant Saint-Christophe à Salon-de-Provence.

- Au sud, la chaîne de la Fare et le massif de la Barben, d'orientation O-E constituent deux ensembles monoclinaux d'âge crétacé inférieur. Ils forment le flanc sud de l'anticlinal de la Fare-Lançon (SSO- ENE), qui disparaît sous l'étang de Berre et est recouvert, dans sa partie occidentale, par le Miocène transgressif de la bordure orientale de la Crau.

Entre ces deux axes, le cœur du bassin versant de la Touloubre présente une structure synclinale est-ouest comblée par des remplissages fluviolacustres oligocènes sur les massifs de la Trévaresse et d'Eguilles, et des formations liées à la transgression miocène constituant la dépression Lambesc-Pelissanne, le cœur du synclinal entre Saint-Cannat et Venelles, et la bordure ouest de l'étang de Berre. L'anticlinal des Costes chevauche cette structure synclinale vers le sud alors celui de la Fare la chevauche au contraire vers le nord.

Les formations constituant la masse d'eau sont, de la plus récente à la plus ancienne :

- Miocène : calcaires et molasse (sables, grès, marnes sableuses, argiles et conglomérats). Ces formations affleurent localement essentiellement au cœur du synclinal entre Saint-Cannat et Venelles, dans la dépression de Lambesc - Pelissanne, et la bordure ouest de l'étang de Berre (Miramas, Istres).

- Oligocène : ces formations affleurent largement dans les chaînes de la Trévaresse et la chaîne d'Eguilles. Oligocène supérieur : calcaires lacustres blancs à beige, avec intercalations marneuses. La série se divise en deux termes: calcaires d'Eguilles à la base, calcaires de la Trévaresse au sommet, séparés par des niveaux plus marneux. Ces calcaires sont fissurés et peu épais. L'épaisseur de l'Oligocène sup. est d'environ 60 m.

Oligocène moyen : argiles à bancs gréseux et lentilles conglomératiques, calcaires à gypse et conglomérats. L'épaisseur de cette formation est de 100 m environ.

- Bégudien (Crétacé supérieur) : calcaires marneux, argiles, grès, poudingues et brèches. Ces formations affleurent dans le prolongement de la masse d'eau entre l'étang de Berre et la plaine de la Crau, entre St-Mitre et Martigues.

- Néocomien et Barrémien (Crétacé inférieur) : calcaires et marno-calcaires formant le substratum, dont les reliefs environnants (massif des Costes et de la Fare) constituent la partie « émergée ».

Enfin, il faut noter la présence des calcaires du Jurassique supérieur, mise en évidence par des forages profonds dans le secteur de Rognes à une profondeur d'environ 700 m. Il s'agit d'une formation potentiellement aquifère, profonde et mal connue. Cette formation est a priori séparée des calcaires crétacés par les intercalations marneuses (marnes calcaires du Valanginien, marnes argileuses de l'Hauterivien moyen). Il faut noter toutefois que ces calcaires affleurent au nord de Pelissanne, à la faveur du chevauchement orienté SSO - NNE qui s'étend de Salon à Saint-Christophe.

Les formations constituant la masse d'eau sont donc d'âge et de nature variés, mais sont dominées par les formations du Crétacé supérieur et du Tertiaire.

Lithologie dominante de la masse d'eau

Calcaires

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

Les formations tertiaires du bassin versant de la Touloubre et de l'Ouest de l'étang de Berre constituent un domaine hydrogéologique, c'est-à-dire un secteur dépourvu d'aquifère majeur reconnu. Ce domaine hydrogéologique est néanmoins constitué de plusieurs unités aquifères : les calcaires de l'Oligocène supérieur, la série mollassique du Miocène, et les formations carbonatées du Crétacé.

Les limites hydrodynamiques de cette masse d'eau sont les suivantes :

- Limite Nord : relations hydrauliques indéterminées vis-à-vis des formations variées, à dominante marno-gréseuses, de basse Durance (FRDG213) ; elles vont dépendre et des propriétés hydrodynamiques des encaissements, et des configurations hydrogéologiques. Ainsi, il est connu que les calcaires de Rognes viennent en alimentation de la nappe alluviale de la Durance.

- Limite Ouest : localement des alimentations des nappes miocènes par les séries graveleuses de la Crau (FRDG104) ont été mises en évidence.

- Limite Sud : alimentation locale des alluvions de l'Arc (FRDG312) par les coteaux calcaires (secteur de La Fare) ; le drainage des calcaires de la Fare a été estimé à 14 Mm3/an - et limite considérée « imperméable » avec les formations du bassin d'Aix (FRDG210).

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

Dans ce domaine hydrogéologique, les niveaux suivants constituent des aquifères localement productifs :

- les calcaires fissurés de l'Oligocène supérieur, qui constituent la ressource principale de cet ensemble tertiaire (chaîne de la Trévaresse qui forment un des réservoirs les plus importants de cette masse d'eau). Ils affleurent largement dans le synclinal de Saint Cannat sur les flancs des chaînes de la Trévaresse et d'Eguilles ;

- la série miocène, présente plus ponctuellement et qui comprend des alternances de molasses et d'argiles plus ou moins sableuses, ne contient que de faibles ressources en eau. Ces séries sont caractérisées par une structure multicouche, où les formations géologiques potentiellement aquifères (calcaires conglomérats fissurés, sables) s'intercalent entre des formations peu perméables (argileuses).

- Les formations du Crétacé inférieur formant les massifs calcaires des Costes, de la Barben et de la Fare constituent quant à elles la masse d'eau souterraine à part entière. Elles forment un ensemble perméable en grand où les circulations souterraines karstiques semblent prédominer. Les calcaires karstifiés sont à l'origine d'émergences au contact des formations environnantes et qui peuvent jouer un rôle de recharge vers les nappes alluviales. La ressource profonde constituée par les calcaires reste mal connue. L'intérêt aquifère de ces formations dépend directement du développement des phénomènes de karstification, et revêt par conséquent un caractère aléatoire. Généralement, la fissuration serait beaucoup moins développée dans le Néocomien. Les eaux circulent parfois abondamment et peuvent y être emmagasinées, ainsi que le montrent les résultats d'une exploration à Rognes où un forage a rencontré les calcaires hauteriviens aquifères à 353 m de profondeur, sous une couverture constituée de Miocène, d'argiles des Milles (Oligocène) et de Rognacien (Crétacé supérieur).

La recharge des unités aquifères se fait par les moyens suivants :

- Infiltration des précipitations (pour les nappes libres de l'Oligocène et du Crétacé).

- Apports en provenance de la nappe de la Crau (sud-ouest de Salon-de-Provence) pour les séries miocènes dans le secteur de Grans.

- Infiltrations localisées des eaux de surface (dont canaux, pertes notamment du canal de Marseille)

Libellé de la masse d'eau V2 : Formations variées du bassin versant de la Touloubre et de l'étang de Berre

Les exutoires principaux de la nappe sont soit des sources, soit les principaux appareils aquifères du secteur : l'Arc au Sud (au sud des calcaires de la Fare) et la Touloubre au centre du bassin versant (apports des unités aquifères en contact). A noter que les nappes miocènes peuvent avoir l'étang de Berre comme exutoire dans le secteur de Istres.

Liste des principales sources identifiées.

Aquifères oligocènes et miocènes:

- Secteur St-Cannat : l'aquifère oligocène alimente de nombreuses sources de faibles débits dont les principales sont concentrées dans ce secteur (notamment les sources d'Arvieux (40 l/s) et du Touron (20 l/s), captées pour l'alimentation en eau potable de la commune).

- Plus à l'est (partie amont du bassin versant) : source de Beaulieu (10 l/s) qui draine un petit massif basaltique ;

- Au sud-ouest de Salon-de-Provence : source Mary-Rose (usage AEP) émergeant dans la vallée de la Touloubre au sein des calcarénites miocènes par un phénomène de recharge par la nappe de Crau (secteur de Grans) ;

- En bordure ouest de l'étang de Berre, dans le secteur de Rassuen (Istres) : source Saint-Martin qui émerge à la base des calcaires (calcarénites) du Miocène en direction de l'étang de Berre.

- Au sud d'Istres, où les terrains affleurant sont constitués de sables et de marnes sableuses miocènes, puis de Crétacé supérieur vers Martigues, les sources sont peu nombreuses, et de faible débit.

Aquifères karstiques du Crétacé : Massif des Costes

- A l'ouest (Salon), vers la plaine de Crau, les sources de Richebois (20 l/s) et des Aubes (50 l/s) ;

- Au nord, dans le secteur d'Alleins / Vernègues, les sources de Carlats (15 l/s) et de Château Bas (15 l/s) ;

- Au nord-est, dans le secteur de la Roque-d'Anthéron, la source de Silvacane (débit d'environ 10 à 50 l/s).

Aquifères karstiques du Crétacé : Chaîne de la Fare et massif de la Barben

- Au nord, les sources de la Barben, dont la source de la Dane est la principale (débit d'environ 100 l/s) ;

- Au sud, la source de la Calissanne située à une cote 25 m NGF, peut atteindre un débit de l'ordre de 500 l/s. Un tarissement de cette source a été signalé en période estivale ; de plus, elle présente une teneur élevée en NaCl (plus de 600 mg/l) qui amène à penser que les eaux ont circulé au contact du Trias gypso-salin.

- A l'extrémité sud, des sources sont répertoriées dans le secteur de St Chamas, au débouché de la Touloubre (source de la Pointe), en bordure de l'étang de Berre et sous-marines, ainsi qu'à l'est de l'usine hydroélectrique où les sources de Moyroux et de Billiard présentent un débit très faible (< 1 l/s) et une chimie semblable à la source de Calissanne.

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 nappes sont généralement libres, lorsque les formations sont affleurantes, mais peuvent devenir captives sous couverture.

Les séries du Miocène, caractérisées par une structure multicouche, sont généralement captives et présentent des écoulements de type milieux poreux.

Les aquifères de l'Oligocène et du Crétacé sont eux de type fissurés à karstiques et présentent des nappes libres.

Type d'écoulement prépondérant :

2.1.2.3 Piézométrie, gradient et direction d'écoulement

La détermination d'une piézométrie au sein de la masse d'eau est impossible en raison d'une part, de la variété de typologie des aquifères qu'elle recouvre (poreux, fissurés et karstiques), et de la variété des situations hydrogéologiques rencontrées (nappes libres à captives).

Notons qu'en bordure ouest de l'étang de Berre, dans le secteur de Rassuen (Istres), des données piézométriques indiquent que la nappe des calcaires (calcarénites) du Miocène s'écoule en direction de l'étang de Berre vers l'est.

Concernant les massifs calcaires crétacés, la compartimentation et le caractère karstique des écoulements ne permettent pas de déterminer précisément les sens d'écoulement et le niveau statique des nappes. D'après les forages réalisés dans le massif des Costes dans les secteurs de Rognes et de la Roque-d'Anthéron, selon la position et selon la profondeur des forages, les niveaux statiques peuvent varier entre 100 et 250 m NGF. En ce qui concerne la chaîne de la Fare, la majeure partie (versant sud) est drainée par la source de Calissanne, vers la plaine de Berre (Arc).

2.1.2.4 Paramètres hydrodynamiques et vitesses de transfert

S'agissant des aquifères tertiaires, très hétérogènes, les paramètres hydrodynamiques et la vitesse de propagation de polluants sont difficiles à estimer.

Concernant les massifs calcaires crétacés, nous ne disposons pas de mesures des paramètres hydrodynamiques. La vitesse de propagation des polluants est probablement élevée dans les niveaux karstifiés.

2.1.3 Description de la zone non saturée - Vulnérabilité

Les massifs des Costes et de la Fare sont majoritairement karstifiés et donc soumis à une infiltration directe au sein de la zone non saturée. Les terrains géologiques de la masse d'eau à part entière sont vulnérables aux éventuelles pollutions de surface.

Les formations tertiaires présentent quant à elles une vulnérabilité plus faible (aquifères fissurés ou sous couverture).

***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 :

source :

***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
FRDR11016	vallat de boulerly	Pérenne drainant
FRDR11235	ruisseau de budéou	Pérenne drainant
FRDR11264	ruisseau de concernade	Pérenne drainant
FRDR127	La Touloubre du vallat de Boulerly à l'étang de Berre	En équilibre
FRDR128	La Touloubre de sa source au vallat de Boulerly	Pérenne drainant

Commentaires :

Dans sa partie amont, le cours d'eau est soutenu par de nombreuses séries aquifères : les calcaires éocènes et oligocènes, les calcaires crétacés. Les apports sont localisés et de débit faible mais leur cumul est significatif.
Dans sa partie aval, La Touloubre est au contact des séries du Miocène réputées peu perméables ; les échanges avec l'encaissant géologique doivent être faibles. Rappelons toutefois une alimentation indirecte par la nappe de la Crau.

qualité info cours d'eau : Source :

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

Commentaires :

Notons la présence d'une mosaïque de petits étangs situés à l'Ouest de l'étang de Berre :
+ étang de l'Olivier ;
+étang de Citis ;
+étang de Lavalduc ;
+ étang du Pourra ;
+ étang d'Engrenier ;
+ étang de l'Estomac.

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
FR9310069	Garrigues de Lancon et Chaines alentour	ZPS 2011	Potentiellement significative
FR9312015	Etangs entre Istres et Fos	ZPS rapportage 2010	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
13100145	930020169	Poudrerie de Saint-Chamas	ZNIEFF1	Avérée forte
13109100	930012434	ÉTANGS DE LAVALDUC, D'ENGRENIER, DE CITIS ET DU POURRA - SALINS DE RASSUEN	ZNIEFF2	Avérée forte
13109103	930020178	Étang de Lavalduc	ZNIEFF1	Avérée forte
13109104	930020179	Étang de Citis	ZNIEFF1	Avérée forte
13109105	930020180	Étang du Pourra	ZNIEFF1	Avérée forte
13109124	930020181	Salins de Rassuen	ZNIEFF1	Avérée forte

13116134	930020187	Gorges de la Touloubre - ravin de Lavaldehan - Sufferchoix - vallon de Maurel	ZNIEFF1	Potentiellement significative
13128100	930020194	ÉTANG DE L'ESTOMAC - SALINS DE FOS - LA MARRONÈDE	ZNIEFF2	Potentiellement significative
13154100	930020231	ÉTANG DE BERRE, ÉTANG DE VAINÉ	ZNIEFF2	Potentiellement significative

Commentaires :

Les zones humides protégées au titre de NATURA 2000 sont les suivantes :

+ Le secteur des étangs entre Istres et Fos est composé d'un ensemble de basses collines entre lesquelles s'intercalent plusieurs zones humides (étangs et salins) de taille et d'aspect divers, ainsi que quelques parcelles à vocation agricole. De par leur configuration géomorphologique, on peut supposer des relations fortes, bien que localisées, entre ces zones humides et les séries aquifères du Miocène.

+ Localisé entre la vallée de la Durance et l'Étang de Berre, le site des Garrigues de Lançon constitue un vaste secteur où alternent reliefs calcaires et petites plaines agricoles. Le site présente divers types d'habitats naturels : garrigues, boisements de feuillus ou de résineux, parcelles agricoles (vignobles, cultures maraîchères et céréalières), falaises et barres rocheuses. La pointe Sud-Est du secteur protégé recouvre une partie des alluvions de la plaine de Berre et correspond à une zone de résurgences des terrains calcaires Nord (chaîne de la Fare). Les terrains y sont marécageux et peuvent être considérés comme zone humide en relation directe avec la masse d'eau souterraine des alluvions de l'Arc mais aussi des résurgences des karsts de la chaîne de la Fare.

+ Les milieux humides en bordure Nord de l'étang de Berre sont partiellement alimentés par les eaux souterraines en provenance des séries aquifères de la masse d'eau (dont les alluvions de la Touloubre).

L'inventaire départemental recense en sus des zones protégées plusieurs zones humides remarquables : dans le corridor alluvial de la Touloubre entre la Barben et St Canat, et dans le secteur de Puyricard.

Cette richesse écologique est attestée par la présence de quelques zones d'intérêt écologique, correspondant en totalité ou en partie à des zones humides.

qualité info ZP/ZH : Source :

2.2.6 Liste des principaux exutoires :

Libellé source	Insee	Commune	Code BSS	Q _{mini} (L/s)	Q _{moy} (L/s)	Q _{max} (L/s)	Cours d'eau allon	Commentaires
L'Adane	13009	LA BARBEN	09946X0010/SO		100			
Mary-Rose	13044	GRANS	09945X0050/HY					
Source de la Calissanne	13051	LANCON-PROVENCE	10202X0026/HY		500			
Touron	13091	SAINT-CANNAT	09948X0023/HY		20			
Arvieux	13091	SAINT-CANNAT	09948X0022/FON		40			
Les Aubes	13103	SALON-DE-PROVENCE	09941X0078/HY		20	85		

2.3 ETAT DES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR LES CARACTERISTIQUES INTRINSEQUES

Le niveau des connaissances pour cette masse d'eau est relativement faible du fait de la grande variabilité en nature et en comportement des unités aquifères qui la composent.

On insistera sur l'absence de connaissances sur la piézométrie des aquifères et sur les dynamiques d'échange entre eux et avec les formations aquifères des masses d'eau voisines.

Aucun bilan hydrogéologique n'est a priori disponible.

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 majeur.

Les eaux souterraines de certaines unités aquifères de la masse d'eau vont ainsi localement participer à l'alimentation de certaines zones humides protégées au titre de NATURA2000 :

+ Etangs entre Istres et Fos. Du fait de sa situation littorale, entre la mer et l'Étang de Berre, ce secteur est fréquenté par de nombreuses espèces patrimoniales, notamment des oiseaux inféodés aux zones humides. Malgré le caractère industriel de ses abords, le site accueille ainsi près de 200 espèces d'oiseaux, dont 44 espèces d'intérêt communautaire.

+ Garrigues de Lançon (Oiseaux) : zones humides au pied des falaises calcaires.

+ Marais et zones humides liés à l'étang de Berre. Les berges basses de l'Étang 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'Étang (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.

De la bonne gestion quantitative et qualitative de cette masse d'eau, dépend donc le bon état écologique de ces milieux aquatiques.

Intérêt économique ressource et milieux aquatiques associés:

L'intérêt économique de la masse d'eau est difficile à définir car elle regroupe des réservoirs très différents.

De manière générale, les formations gréseuses et marno-calcaires tertiaires du bassin versant de la Touloubre sont réputées très compartimentées et ne pourraient satisfaire que des besoins locaux. Cette réputation ne repose sur aucun bilan fiable, qui permettrait de définir les ressources mobilisables.

Selon l'Agence de l'eau RM&C en 2008, les prélèvements connus sur la nappe se sont élevés à environ 0.74 millions de m³/an, correspondant à 9 captages, dont une majorité de captages AEP (Rognes, St Cannat) et quelques usages d'irrigation.

Les aquifères karstiques constitués par les massifs calcaires crétacés des Costes, de la Barben et de La Fare présentent quant à eux des potentialités supérieures et sont principalement exploités pour l'AEP. D'après l'Agence de l'eau RM&C en 2008, les prélèvements connus sont estimés à environ 1.29 millions de m³/an, correspondant à 7 captages AEP et 1 captage agricole.

Une première approche de la réserve renouvelable par la seule infiltration des eaux de pluie donne un potentiel fort, avec une estimation de l'ordre de 60 Mm³/an.
La masse d'eau n'est pas classée comme patrimoniale ou stratégique pour l'AEP.

4. REGLEMENTATION ET OUTILS DE GESTION

4.1. Réglementation spécifique existante :

Néant.

4.2. Outil et modèle de gestion existant :

Contrat de milieu (étang) Berre

Contrat de rivière Touloubre

SAGE Arc Provençal

5. BESOINS DE CONNAISSANCE COMPLEMENTAIRE

- Inventaire des ouvrages, délimitation des aquifères les plus intéressants et mise en place d'un système de gestion de ces aquifères de manière à éviter leur surexploitation;

- Mise en place d'un réseau de suivi qualité (nitrates et pesticides principalement), afin de s'assurer que l'impact des pollution agricole reste limitée.

6. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES PRINCIPALES

Salquère 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.

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. -

ANTEA - 2008 - Etude hydrogéologique sur la ressource en eau du nord-ouest des Bouches-du-Rhône - Rapport n° A45326/A.

heissat e. - 2005 - Synthèse hydrogéologique du bassin versant de la Touloubre - Rapport de stage ingénieur pour le Syndicat Intercommunal d'Aménagement de la Touloubre. Université de Provence.

Gilli E. - 2002 - Etude préalable sur le drainage des karsts littoraux des Bouches-du-Rhône, du Var et de la Corse - Etude réalisée pour l'Agence de l'eau RM&C.

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.

Anglada R., Arlhac P., Catzigras F., Colomb E., Damiani L., Durand J.P., Durozoy G., Guieu G., Masse J.P., Nury D., Philip J., Rouire J., Rousset C., Roux R.M. - 1977 - Notice de la carte géologique au 1 : 50 000 de Martigues Marseille - Document BRGM, 52 p.

Colomb E., Gieu G., Masse J.P., Rouire J., Roux M., Damiani L., Durozoy G., Putallaz J. - 1975 - Notice de la carte géologique au 1 : 50 000 de Istres - Document BRGM, 47 p.

Durozoy G. - 1973 - Evaluation des ressources hydrauliques : zone de l'étang de Berre, bassin de la Touloubre - Rapport BRGM n° 73 SGN 326 PRC.

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.

Gouvernet C., Colomb E., Gervais J., Gueirard S., Nury D., Rouire J. - 1971 - Notice de la carte géologique au 1 : 50 000 de Salon en Provence - Document BRGM, 22p.

BRGM - 1970 - Etude des ressources hydrologiques et hydrogéologiques du Sud-est de la France, fascicule 14 - Bassins de la Basse Durance, de la Touloubre et de la vallée des Baux - Rapport n° 70 SGN 193 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.

BRGM - 1968 - Etude des ressources hydrologiques et hydrogéologiques du Sud-est de la France, fascicule 5- Bassins de l'Arc et de l'Huveaune - Rapport n°68 SGN 166 PRC.

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 :

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 :

Territoires artificialisés		15 %	Territoires agricoles à faible impact potentiel		0.8 %
Zones urbaines	12.1		Prairies	0.8	
Zones industrielles	1.5		Territoires à faible anthropisation		
Infrastructures et transports	1				50 %
Territoires agricoles à fort impact potentiel		34 %	Forêts et milieux semi-naturels	42.2	
Vignes	5.3		Zones humides	0.5	
Vergers	1.5		Surfaces en eau	7.6	
Terres arables et cultures diverses	27.5				

Commentaires sur l'occupation générale des sols

L'agriculture occupe une surface notable. Il s'agit essentiellement de vergers, grandes cultures, viticulture.

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	2235500	10	94.8%
Prélèvements agricoles	85000	4	3.6%
Prélèvements industriels	38100	1	1.6%
Total	2 358 600		

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"/>		
Agriculture - Pesticides	Faible	<input type="checkbox"/>		
Prélèvements	Faible	<input type="checkbox"/>		

8.4 ETAT DE CONNAISSANCE SUR LES PRESSIONS

Pression exercée essentiellement par les prélèvements excessifs et non contrôlés.

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 :

10.2. EVALUATION ETAT CHIMIQUE révisé 2013

Etat chimique : Niveau de confiance de l'évaluation :

Commentaires :

Sur la période 2006-2011, 10 points avec des données qualité, tous en bon état

Si état quantitatif médiocre, raisons :

Si état chimique médiocre, raisons :

Si impact ESU ou écosystèmes, type d'impact :

Paramètres à l'origine de l'état chimique médiocre

Commentaires sur les caractéristiques hydrochimiques générales

Commentaires sur existence éventuelle fond géochimique naturel

Liste des captages abandonnés sur la période 1998-2008

10.3 NIVEAU DE CONNAISSANCE SUR L'ETAT DES EAUX SOUTERRAINES

Malgré la quasi absence de suivi, la multiplication des prélèvements dans les réservoirs locaux de cette masse d'eau a mené à une relative bonne connaissance de l'état de la ressource.

Si certaines pollutions ont été signalées (assainissements autonomes), nous manquons d'informations sur les valeurs précises des taux des différents composants.

L'éventuelle pollution d'origine agricole demeure à démontrer (nitrates, pesticides).

D'autre part, les aquifères les plus intéressants d'un point de vue quantitatif et en terme de productivité n'ont pas été inventoriés précisément.

ANNEXE 8

Arrêté du 04 juillet 2018 modifiant les listes des espèces d'oiseaux justifiant la désignation des sites Natura 2000.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère de la transition écologique
et solidaire

Arrêté du 04 JUIL 2018

**modifiant les listes des espèces d'oiseaux justifiant la désignation de sites Natura 2000
(zone de protection spéciale) situés en tout ou partie en région Provence -Alpes –
Côte d'Azur**

NOR : TREL1812395A

Le ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire ,

Vu la directive 2009/147/CE du Parlement européen et du Conseil du 30 novembre 2009 concernant la conservation des oiseaux sauvages, notamment son article 4 et son annexe I ;

Vu le code de l'environnement, notamment le II de l'article L. 414-1, et les articles R. 414-2, R. 414-5 et R. 414-7 ;

Vu l'arrêté du 16 novembre 2001 modifié relatif à la liste des espèces d'oiseaux qui peuvent justifier la désignation de zones de protection spéciale au titre du réseau écologique européen Natura 2000 selon l'article L. 414-1-II (1^{er} alinéa) du code de l'environnement ;

Vu l'arrêté du 23 décembre 2003 modifié portant désignation du site Natura 2000 Les Ecrins (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 03 mars 2006 portant désignation du site Natura 2000 Garrigues de Lançon et Chaînes alentour (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 23 décembre 2003 portant désignation du site Natura 2000 Plaine des Maures (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 03 mars 2006 portant désignation du site Natura 2000 Marais entre Crau et Grand Rhône (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 25 avril 2006 portant désignation du site Natura 2000 La Durance (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 27 août 2003 portant désignation du site Natura 2000 Bois du Chapitre (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 27 août 2003 portant désignation du site Natura 2000 Salines de l'Etang de Berre (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 03 mars 2006 portant désignation du site Natura 2000 Marais de l'Île Vieille et alentour (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 27 août 2003 portant désignation du site Natura 2000 Salins d'Hyères et des Pesquiers (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 27 août 2003 portant désignation du site Natura 2000 Plateau de l'Arbois (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 03 mars 2006 portant désignation du site Natura 2000 Plateau de Valensole (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 25 octobre 2005 portant désignation du site Natura 2000 Les Alpilles (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 03 mars 2006 portant désignation du site Natura 2000 Colle du Rouet (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 03 mars 2006 portant désignation du site Natura 2000 Etangs entre Istres et Fos (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 03 novembre 2005 portant désignation du site Natura 2000 Falaises du Mont Caume (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 03 mars 2006 portant désignation du site Natura 2000 Falaises de Niolon (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 03 mars 2006 portant désignation du site Natura 2000 Falaises de Vaufrèges (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 06 avril 2006 portant désignation du site Natura 2000 Vallée du Haut Guil (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 06 avril 2006 portant désignation du site Natura 2000 Marais de Manteyer (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 06 avril 2006 portant désignation du site Natura 2000 Bois des Ayes (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 12 avril 2006 portant désignation du site Natura 2000 Bec de Crigne (zone de protection spéciale) ;

Vu l'arrêté du 03 mars 2006 portant désignation du site Natura 2000 Basse Vallée du Var (zone de protection spéciale) ;

Arrête :

Article 1^{er}

Le présent arrêté modifie les listes des espèces d'oiseaux annexées aux arrêtés susvisés portant désignation de sites Natura 2000 (zone de protection spéciale) situés en tout ou partie en région Provence – Alpes – Côte d'Azur.

Article 2

Les listes des espèces d'oiseaux annexées au présent arrêté abrogent et remplacent respectivement les listes des espèces d'oiseaux annexées aux arrêtés visés à l'article 1^{er}.

Article 3

Les listes des espèces d'oiseaux visées à l'article 2 peuvent être consultées aux préfectures des départements concernés, à la direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement de Provence – Alpes – Côte d'Azur, ainsi qu'à la direction de l'eau et de la biodiversité du ministère de la transition écologique et solidaire. Elles sont également consultables et téléchargeables sur le site de l'inventaire national du patrimoine naturel hébergé par le muséum national d'histoire naturelle à l'adresse internet suivante : <https://inpn.mnhn.fr/accueil/recherche-de-donnees/natura2000>.

Article 4

Le directeur de l'eau et de la biodiversité est chargé de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au *Journal officiel* de la République française.

Fait le **04 JUIL 2018**

Le ministre d'État, ministre de la transition
écologique et solidaire,
Pour le ministre et par délégation :
Le directeur de l'eau et de la biodiversité


T. VATIN

**Annexe à l'arrêté de désignation du site Natura 2000
FR 9312005 – Salines de l'Etang de Berre
(zone de protection spéciale)**

Liste des espèces d'oiseaux justifiant cette désignation

1 - Liste des espèces d'oiseaux figurant sur la liste arrêtée le 16 novembre 2001 justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (1er alinéa) du code de l'environnement

A007	Grèbe esclavon	<i>Podiceps auritus</i>
A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>
A022	Butor blongios, Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>
A023	Héron bihoreau, Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>
A024	Héron crabier, Crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i>
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
A027	Grande Aigrette	<i>Egretta alba</i>
A029	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>
A030	Cigogne noire	<i>Ciconia nigra</i>
A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
A035	Flamant rose	<i>Phoenicopterus ruber</i>
A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
A080	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
A084	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
A094	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
A119	Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>
A131	Échasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
A132	Avocette élégante	<i>Recurvirostra avosetta</i>
A133	Œdicnème criard	<i>Burhinus oediconemus</i>
A135	Glaréole à collier	<i>Glaucopis pratensis</i>
A138	Gravelot à collier interrompu, Gravelot de Kent	<i>Charadrius alexandrinus</i>
A140	Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>
A151	Chevalier combattant, Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>
A157	Barge rousse	<i>Limosa lapponica</i>
A166	Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>
A176	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>
A180	Goéland railleur	<i>Larus genei</i>
A189	Sterne hansel	<i>Gelochelidon nilotica</i>
A190	Sterne caspienne	<i>Sterna caspia</i>
A191	Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>
A193	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>
A195	Sterne naine	<i>Sterna albifrons</i>

A196	Guifette moustac	<i>Chlidonias hybridus</i>
A197	Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>
A222	Hibou des marais	<i>Asio flammeus</i>
A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>
A231	Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>
A255	Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>
A272	Gorgebleue à miroir	<i>Luscinia svecica</i>
A293	Lusciniole à moustaches	<i>Acrocephalus melanopogon</i>
A302	Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>

2 - Liste des autres espèces d'oiseaux migrateurs justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (2ème alinéa) du code de l'environnement

A017	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
A025	Héron garde-boeufs	<i>Bubulcus ibis</i>
A028	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
A036	Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>
A048	Tadome de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>
A050	Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>
A051	Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>
A052	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
A053	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
A056	Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>
A069	Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>
A123	Poule-d'eau, Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
A125	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>
A130	Huîtrier pie	<i>Haematopus ostralegus</i>
A136	Petit Gravelot	<i>Charadrius dubius</i>
A137	Grand Gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>
A141	Pluvier argenté	<i>Pluvialis squatarola</i>
A142	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>
A143	Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>
A144	Bécasseau sanderling	<i>Calidris alba</i>
A145	Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>
A146	Bécasseau de Temminck	<i>Calidris temminckii</i>
A147	Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>
A149	Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>
A152	Bécassine sourde	<i>Lymnocyptes minimus</i>
A153	Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>
A156	Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>
A158	Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>
A160	Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>
A161	Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>
A162	Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>

A164	Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>
A165	Chevalier culblanc	<i>Tringa ochropus</i>
A168	Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>
A169	Tournepipier à collier	<i>Arenaria interpres</i>
A179	Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>
A182	Goéland cendré	<i>Larus canus</i>
A183	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>
A604	Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i>

**Annexe à l'arrêté de désignation du site Natura 2000
FR 9312006 – Marais de l'Île Vieille et alentour
(zone de protection spéciale)**

Liste des espèces d'oiseaux justifiant cette désignation

1 - Liste des espèces d'oiseaux figurant sur la liste arrêtée le 16 novembre 2001 justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (1er alinéa) du code de l'environnement

A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>
A022	Butor blongios, Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>
A023	Héron bihoreau, Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>
A024	Héron crabier, Crabier chevelu	<i>Ardeola ralloides</i>
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
A027	Grande Aigrette	<i>Egretta alba</i>
A029	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>
A031	Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>
A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
A074	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>
A080	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
A094	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>
A098	Faucon émerillon	<i>Falco columbarius</i>
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
A119	Marouette ponctuée	<i>Porzana porzana</i>
A133	Œdicnème criard	<i>Burhinus oedicanus</i>
A151	Chevalier combattant, Combattant varié	<i>Philomachus pugnax</i>
A166	Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>
A193	Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>
A196	Guifette moustac	<i>Chlidonias hybridus</i>
A197	Guifette noire	<i>Chlidonias niger</i>
A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>
A231	Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>

2 - Liste des autres espèces d'oiseaux migrateurs justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (2ème alinéa) du code de l'environnement

A028	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
A155	Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>

**Annexe à l'arrêté de désignation du site Natura 2000
FR 9310069 – Garrigues de Lançon et Chaînes alentour
(zone de protection spéciale)**

Liste des espèces d'oiseaux justifiant cette désignation

1 - Liste des espèces d'oiseaux figurant sur la liste arrêtée le 16 novembre 2001 justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (1er alinéa) du code de l'environnement

A023	Héron bihoreau, Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
A029	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>
A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
A074	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>
A077	Vautour percnoptère	<i>Neophron percnopterus</i>
A080	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
A084	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>
A091	Aigle royal	<i>Aquila chrysaetos</i>
A093	Aigle de Bonelli	<i>Hieraetus fasciatus</i>
A094	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>
A095	Faucon crécerellette	<i>Falco naumanni</i>
A097	Faucon kobez	<i>Falco vespertinus</i>
A100	Faucon d'Éléonore	<i>Falco eleonora</i>
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
A128	Outarde canepetière	<i>Tetrax tetrax</i>
A133	Œdicnème criard	<i>Burhinus oedicephalus</i>
A176	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>
A215	Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>
A224	Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>
A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>
A231	Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>
A236	Pic noir	<i>Dryocopus martius</i>
A246	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>
A255	Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>

A302	Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>
A338	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>
A346	Crave à bec rouge	<i>Pyrrhocorax pyrrhocorax</i>
A379	Bruant ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>

2 - Liste des autres espèces d'oiseaux migrateurs justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (2ème alinéa) du code de l'environnement

A005	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>
A008	Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>
A017	Grand Cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>
A025	Héron garde-boeufs	<i>Bubulcus ibis</i>
A028	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
A036	Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>
A048	Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>
A053	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
A118	Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>
A123	Poule-d'eau, Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
A142	Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>
A165	Chevalier culblanc	<i>Tringa ochropus</i>
A168	Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>
A179	Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>
A604	Goéland leucophée	<i>Larus michahellis</i>

**Annexe à l'arrêté de désignation du site Natura 2000
FR 9310110 – Plaine des Maures
(zone de protection spéciale)**

Liste des espèces d'oiseaux justifiant cette désignation

1 - Liste des espèces d'oiseaux figurant sur la liste arrêtée le 16 novembre 2001 justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (1er alinéa) du code de l'environnement

A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>
A022	Butor blongios, Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>
A023	Héron bihoreau, Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
A027	Grande Aigrette	<i>Egretta alba</i>
A029	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>
A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
A074	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>
A080	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>

A145	Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>
A146	Bécasseau de Temminck	<i>Calidris temminckii</i>
A147	Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>
A149	Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>
A152	Bécassine sourde	<i>Lymnocyptes minimus</i>
A153	Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>
A155	Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>
A156	Barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>
A158	Courlis corlieu	<i>Numenius phaeopus</i>
A160	Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>
A161	Chevalier arlequin	<i>Tringa erythropus</i>
A162	Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>
A164	Chevalier aboyeur	<i>Tringa nebularia</i>
A165	Chevalier culblanc	<i>Tringa ochropus</i>
A168	Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>
A169	Tournepièrre à collier	<i>Arenaria interpres</i>
A179	Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>
A182	Goéland cendré	<i>Larus canus</i>
A183	Goéland brun	<i>Larus fuscus</i>
A604	Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i>

**Annexe à l'arrêté de désignation du site Natura 2000
FR 9312009 – Plateau de l'Arbois
(zone de protection spéciale)**

Liste des espèces d'oiseaux justifiant cette désignation

1 - Liste des espèces d'oiseaux figurant sur la liste arrêtée le 16 novembre 2001 justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (1er alinéa) du code de l'environnement

A021	Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>
A022	Butor blongios, Blongios nain	<i>Ixobrychus minutus</i>
A023	Héron bihoreau, Bihoreau gris	<i>Nycticorax nycticorax</i>
A026	Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>
A027	Grande Aigrette	<i>Egretta alba</i>
A029	Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>
A060	Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>
A072	Bondrée apivore	<i>Pernis apivorus</i>
A073	Milan noir	<i>Milvus migrans</i>
A074	Milan royal	<i>Milvus milvus</i>
A080	Circaète Jean-le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>
A081	Busard des roseaux	<i>Circus aeruginosus</i>
A082	Busard Saint-Martin	<i>Circus cyaneus</i>
A084	Busard cendré	<i>Circus pygargus</i>

A093	Aigle de Bonelli	<i>Hieraetus fasciatus</i>
A094	Balbusard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>
A095	Faucon crécerellette	<i>Falco naumanni</i>
A103	Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>
A131	Échasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>
A133	Œdicnème criard	<i>Burhinus oedicnemus</i>
A176	Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>
A215	Grand-duc d'Europe	<i>Bubo bubo</i>
A224	Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>
A229	Martin-pêcheur d'Europe	<i>Alcedo atthis</i>
A231	Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>
A246	Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>
A255	Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>
A293	Lusciniole à moustaches	<i>Acrocephalus melanopogon</i>
A302	Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>
A338	Pie-grièche écorcheur	<i>Lanius collurio</i>
A379	Bruant ortolan	<i>Emberiza hortulana</i>

2 - Liste des autres espèces d'oiseaux migrateurs justifiant la désignation du site au titre de l'article L.414-1-II (2ème alinéa) du code de l'environnement

A004	Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>
A005	Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>
A028	Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>
A036	Cygne tuberculé	<i>Cygnus olor</i>
A052	Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>
A053	Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>
A059	Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>
A061	Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>
A123	Poule-d'eau, Gallinule poule-d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>
A125	Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>
A153	Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>
A168	Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>
A179	Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>
A182	Goéland cendré	<i>Larus canus</i>
A391	Grand Cormoran (continental)	<i>Phalacrocorax carbo sinensis</i>
A604	Goéland leucopnée	<i>Larus michahellis</i>

ANNEXE 9

CV des participants au projet.

CONFIDENTIEL