

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

L'entité correspond à la basse vallée du Rhône, et se situe à cheval entre les départements du Gard, en région Languedoc-Roussillon, et du Vaucluse et des Bouches-du-Rhône, en région Provence-Alpes-Côte-d'Azur. Elle est limitée par la plaine d'Orange au nord, et la Camargue et la plaine de la Crau au sud.

Le Rhône s'écoule du nord vers le sud, et se sépare en deux branches à Arles (le petit Rhône à l'ouest et le grand Rhône à l'est), délimitant ainsi la Camargue, et se jette en Méditerranée. Son affluent principal, la Durance, rejoint le Rhône au sud d'Avignon.

L'occupation des sols est dominée par l'agriculture (grandes cultures, maraîchage, vigne). Les principales zones urbanisées correspondent aux agglomérations d'Avignon et de Beaucaire-Tarascon.

Le climat est de type méditerranéen. D'après les données Météo France (normale AURELHY 1971-2000), la pluviométrie moyenne est de 659 mm/an à Tarascon (15 m d'altitude).

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Domaine hydrogéologique
Thème :	Sédimentaire
Type :	Poreux/fissuré
Superficie totale :	469,4 km ²

GEOLOGIE

Le secteur de la basse vallée du Rhône se trouve en bordure ouest de la basse Provence calcaire dont l'âge des terrains s'échelonne du Jurassique supérieur au Quaternaire.

L'entité englobe le fossé rhodanien, dont la subsidence est à l'origine de dépôts sédimentaires importants au Tertiaire. Par ailleurs, elle comprend également le secteur de la plaine de Graveson-Maillane et du marais des Baux.

Au droit de l'entité, les formations géologiques sont, de la plus récente à la plus ancienne :

- **Quaternaire** : alluvions récentes et anciennes, constituées de limons (fluviaux, palustres ou saumâtres), de cailloutis et de sables. Essentiellement déposées par le Rhône et la Durance.
- **Tertiaire** :
 - Pliocène : dépôts constitués d'argiles, de marnes et de sables. L'épaisseur est variable selon les secteurs, souvent de l'ordre de quelques dizaines de mètres, elle peut atteindre plusieurs centaines de mètres au droit du paléo-canyon du Rhône ;
 - Miocène : affleurant essentiellement dans la vallée des Baux et sur la butte entre Chateaufort et Saint-Rémy de Provence (« petite Crau »), le Miocène se compose de deux étages : l'Helvétien est constitué par des marnes sableuses, alternant avec des niveaux sableux et glauconieux, et des grès. Le Burdigalien sous-jacent est formé par des lentilles de sables et de cailloutis, au sein de calcaires sableux. L'épaisseur totale du Miocène est de 100 à 150 m (mais pouvant atteindre 300 m à Eyrargues, à l'est de Maillane) ;
 - Oligocène : conglomérats calcaires, affleurant au sud-ouest des Alpilles ;
 - Eocène : calcaires blancs, conglomérats et brèches du Lutétien, affleurant dans la vallée des Baux.
- **Crétacé supérieur** (du Valdo-Fuvélien au Rognacien) : formations affleurant dans les synclinaux de la vallée des Baux, et au nord des Alpilles. D'une épaisseur totale de l'ordre de 400 à 700 m, il s'agit d'une alternance de séries calcaires, gréseuses et argileuses. Elles sont également présentes sous les formations tertiaires du bassin de Graveson-Maillane.
- **Crétacé inférieur** (Barrémien et Hauterivien) et Jurassique supérieur : ces formations constituent l'ossature de l'entité. Elles sont généralement présentes sous les formations plus récentes (bassins des Baux et de Graveson-Maillane par exemple), et affleurent en formant les reliefs des Angles, et les anticlinaux de la Montagnette et des Alpilles. Il s'agit essentiellement de calcaires, pouvant être marneux, et de dolomies pour le Jurassique supérieur. L'épaisseur des formations crétacées est de l'ordre de 300 m pour le Barrémien et de plus de 1000 m pour l'Hauterivien.

L'entité est constituée essentiellement par les formations du Miocène et du Crétacé supérieur, soit une lithologie variée. Elle constitue un domaine hydrogéologique, c'est-à-dire un ensemble dépourvu d'aquifère majeur reconnu.

Les molasses miocènes constituent en fait la principale formation affleurante, ou constituant le substratum sous les formations alluviales (plaine de Graveson-Maillane, plaine d'Avignon).

Les formations alluviales quaternaires du Rhône (PAC01C, PAC01F) et de la Durance (PAC02E), les argiles pliocènes (PAC04K), et les massifs carbonatés du Crétacé inférieur des Alpilles, de la Montagnette et de Villeneuve (PAC06K) constituent des entités hydrogéologiques à part entière.

HYDROGEOLOGIE

On peut distinguer plusieurs niveaux potentiellement aquifères, de type poreux et/ou fissuré. Mais dans l'ensemble, l'entité PAC04I offre une faible ressource en eaux souterraines, avec des débits limités.

Les formations géologiques les plus intéressantes du point de vue aquifère sont présentées ci-dessous :

- Miocène (aquifère poreux) : sables/grès coquilliers (molasses) perméables, alternant avec des marnes sableuses peu perméables. La perméabilité moyenne de ces formations est généralement faible, de l'ordre de 10⁻⁶ m/s. Le débit global prélevable par forage dépend de l'épaisseur totale traversée par l'ouvrage. A la faveur d'un contact avec des niveaux moins perméables, les formations miocènes peuvent donner naissance à des sources, dont les débits sont généralement faibles (de l'ordre de quelques m³/h). Des phénomènes de captivité de la nappe ont été constatés dans le secteur des Baux notamment.
- Eocène (aquifère fissuré) : Calcaires blancs du Lutétien, lorsque ces calcaires forment de grandes surfaces tabulaires, ils ont une perméabilité de fracturation et peuvent être aquifères. Ils sont présents sur le flanc nord des Alpilles, et dans le synclinal du marais des Baux à Mouriers.
- Crétacé supérieur (aquifère fissuré) : Calcaires marneux principalement, ils peuvent être aquifères lorsqu'ils sont tectonisés. Intérêt aquifère notable au cœur de la dépression des Baux-de-Provence.

Les sources répertoriées au droit de l'entité se trouvent dans le secteur des Alpilles et du marais des Baux. En effet, les formations tertiaires sont recouvertes par les alluvions sur le reste de l'entité (plaine d'Avignon, bassin de Graveson-Maillane). Les principales émergences apparaissent au sein du Miocène (Fontvieille, la Bargeole), ou dans les formations superficielles quaternaires (Mas de la Dame, à l'est des Baux), et bénéficient en fait probablement d'une recharge importante par le Crétacé inférieur sous-jacent.

En bordure sud-est de l'entité apparaissent plusieurs émergences de débit élevé, au pied des bois de Santé Fe et de Chambremont. Il s'agit essentiellement des sources de Santa Fé (100 l/s) et Joyeuse Garde (170 l/s) et de l'étang de Conte (50 à 200 l/s). Elles apparaissent à la base des calcaires et dolomies jurassiques, mais sont en fait principalement alimentées par l'entité voisine située au sud, à savoir la nappe de Crau. Ces sources alimentent largement les eaux de surface, et sont évacuées par le canal de la vallée des Baux.

D'une manière générale, l'entité PAC04I constitue un ensemble peu perméable en comparaison des formations alluviales et des massifs calcaires, par conséquent, elle forme le mur des aquifères alluviaux, et peut être à l'origine d'émergences issues des entités calcaires (PAC06K). Dans une approche plus fine, les limites entre ces entités sont en fait plus complexes, et variables selon les secteurs. Dans le cas des niveaux aquifères indiqués ci-dessus (Miocène, Eocène, Crétacé sup.), il est possible que les passées les plus perméables soient rechargées par des venues d'eau au contact des calcaires du Crétacé inférieur.

Par ailleurs, les formations miocènes pourraient jouer un rôle de recharge des formations alluviales, en relais des massifs calcaires des Alpilles et de la Montagnette (cf. coupe géologique).

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

- **Généralités** : les formations jurassiques à quaternaires de la basse vallée du Rhône constituent un domaine hydrogéologique ; c'est-à-dire un secteur dépourvu d'aquifère majeur reconnu. Néanmoins, les molasses miocènes, les calcaires éocènes et les calcaires du Crétacé supérieur représentent des niveaux aquifères localement productifs.
- **Type d'aquifère** : multicouche
- **Limites** : considérée « imperméable » vis-à-vis de la plaine de la Crau (PAC04F), et des alluvions du Rhône (PAC01C, PAC01F) et de la Durance (PAC02E), des massifs carbonatés des Alpilles, de la Montagnette et de Villeneuve (PAC06K), et de la nappe miocène du Comtat (PAC04A) ; indéterminées vis-à-vis des formations deltaïques de Camargue (PAC04G), de la basse Durance (PAC04D), du Sud Comtat (PAC04H) et des argiles pliocènes (PAC04K).
- **Etat** : libre/captif sous couverture.
- **Utilisation de la ressource** : essentiellement pour l'alimentation en eau potable (AEP)
- **Prélèvements connus** (source : Agence de l'Eau RM&C, 2007) : environ 1 millions de m³/an, correspondant à 9 captages, dont une majorité de forages et puits exploités pour l'AEP

- **Alimentation de la nappe** : précipitations, substratum calcaire
- **Bilan hydrogéologique** : sans objet.
- **Vulnérabilité à la pollution** : moyenne à faible (sous couverture).
- **Qualité « naturelle » des eaux** : variable selon les aquifères captés, généralement de type bicarbonaté calcique
- **Principales problématiques** :

Dans les plaines d'Avignon et de Graveson-Maillane, le domaine hydrogéologique, constitué principalement par les formations miocènes, est peu connu du fait de la présence d'une couverture alluviale qui contient une nappe peu profonde et facilement accessible. La nappe présente au sein des passées les plus perméables du Miocène peut présenter une eau de meilleure qualité. En cas de forages plus profonds atteignant les formations miocènes, il est nécessaire de s'assurer de l'étanchéité de la partie supérieure du forage afin d'isoler la nappe superficielle et éviter une connexion avec le Miocène (risques de dégradation de la qualité de l'eau).

Depuis plusieurs années, il semble y avoir une augmentation des prélèvements sur la nappe alluviale dans le bassin de Graveson-Maillane, un recours moindre à l'irrigation gravitaire (canaux) et par conséquent un risque de baisse des niveaux piézométriques.

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

- **ANTEA**, 2008 – Etude hydrogéologique sur la ressource en eau du nord-ouest des Bouches-du-Rhône. Rapport n° A45326/A.
- **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.
- **DUROZOY G**, 1977 – Les ressources en eau souterraine des nappes d'alluvions en Basse Provence. Rapport BRGM n° 77 PRC 026.

CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

1/50 000 – Avignon – N°940 ; Chateaurenard – N°966 ; Arles – N°992 ; Eyguières – N°993

CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

1/200 000 – Carte hydrogéologique du département des Bouches-du-Rhône – Ref. BRGM : 72SGN394PRC

LOG REPRESENTATIF DE L'ENTITE PAC04I

Série	Indice	Etage géologique	Nature des terrains	Milieu	K	Epaisseur (m)
	F	Quaternaire	Alluvions	P	++	1 à 20
MIOCENE	m2	Vindobonien/Helvetien	Sable, marnes et calcaire	P	+	300
	m1b	Burdigalien	Calcarénites, calcaires marneux, grès	P	++	60
OLIGOCENE	g1(a)	Oligocène indifférencié	Calcaire, localement marnes, argiles et conglomérats	P	-	?
EOCENE	e5	Lutétien	Calcaire blanc	F	++	30
	e1-2	Vitrolien	Grès, argilites	P	-	?
CRETACE Supérieur	C7b	Rognacien	Grès, marnes, calcaires	F	+	250
	C7a	Béguvien	Grès, argilites, calcaires	F	+	150
	C6	Valdo-Fuvélien	Calcaire marneux	F	+	150
	nA1		Bauxite			1 à 20
CRETACE Inférieur	n4U2	Barrémien	Calcaire à rudiste faciès urgonien	Karst	++	120
	n4U1 ab	Barrémien	Calcaire bioclastique	Karst	++	200
	n37	Hauterivien	Calcaire indifférencié de la Montagnette	Karst	++	80
	n3e4 (c)		Calcaire à silex et calcaire argileux	Karst	++	50
	n3e3 (c)		Calcaire marneux	F	+	200
	n3e2 (c)		Calcaire compact	Karst	++	100
	n3e1	Valanginien et Berriasien	Calcaire bicolore	F	+	350
	n31 (c)		Calcaire argileux	I		400
	n2a (c)		Calcaire argileux et marno-calcaires	I		200
	n2b		Calcaire indifférencié	F	+	150
n1		Calcaire marneux indifférencié	F	+	?	
JURASSIQUE Supérieur	J-nD	Jurassique supérieur indifférencié	Dolomies	Karst	++	?
	J9b	Tithonique portlandien	Calcaire blanc	Karst	++	?
	J6-7	Kimmeridgien Oxfordien supérieur	Calcaire indifférencié	Karst	++	?
	J5-9aD	Oxfordien moyen	Calcaires et dolomies de Mouriès	Karst	++	?

Légende

Milieu : Karst : karstique, F : fissuré, P : poreux

K (perméabilité) : I : imperméable, - : très peu perméable, + : peu perméable, ++ : très perméable.

Echelle stratigraphique et caractéristiques aquifères des formations Secteur Nord-ouest des Bouches-du-Rhône, (d'après ANTEA, 2008)

COUPE GEOLOGIQUE DE L'ENTITE PAC04I (CPE_43)

