

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

Les massifs de la Nerthe, de l'Etoile et du Garlaban se situent dans le département des Bouches-du-Rhône et ont été regroupés au sein d'une seule et même entité. Elle est limitée au nord par l'étang de Berre et le bassin de l'Arc, et au sud par la mer méditerranéenne et le bassin de Marseille. Les massifs de l'Etoile et du Garlaban culminent à une altitude supérieure à 700 m. Les altitudes moyennes sont de l'ordre de 150 à 200 m dans le massif de la Nerthe, et de 300 à 350 m dans le massif de l'Etoile.

Le réseau hydrographique est peu développé compte-tenu du caractère karstique des terrains. L'occupation des sols des massifs calcaires est dominée par des espaces naturels (garrigue/maquis), les terrains sont arides, donc défavorables à l'agriculture, et peu habités. Toutefois, l'urbanisation importante du bassin de Marseille et du pourtour de l'étang de Berre s'est propagée en bordure des massifs (l'Estaque, Septèmes-les-Vallons). Les communes de Carry-le-Rouet et de Sausset-les-Pins, en bordure sud de la chaîne de la Nerthe (Côte bleue) ont plus de 10 000 habitants. Les activités industrielles sont également très développées, notamment dans la partie nord-ouest de la chaîne de la Nerthe (sites pétrochimiques de Lavera et de La Mède), et à l'Estaque (anciennes usines chimiques).

Le climat est de type méditerranéen, caractérisé par des étés chauds et secs et des hivers doux, un bon ensoleillement et une forte influence des vents (mistral). D'après les données Météo France (normale AURELHY 1971-2000), la pluviométrie est de 582 mm/an à la station de la Couronne à l'ouest de Sausset-les-Pins (27 m NGF), et de 683 mm/an sur la commune de Mimet (416 m NGF) au nord-est du massif de l'Etoile.

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Système aquifère
Thème :	Sédimentaire karstique
Type :	Fissuré/karstique
Superficie totale :	330,2 km ²
Entités de niveau local :	PAC0611 (Chaîne de la Nerthe-Estaque) PAC0612 (Massif de l'Etoile) PAC0613 (Massif du Garlaban)

GEOLOGIE

Le secteur appartient au domaine calcaire 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 l'entité sont essentiellement datées du Crétacé inférieur et du Jurassique supérieur. D'autres 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 cœur 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

HYDROGEOLOGIE

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 réseau superficiel est quasiment inexistant. Les eaux de pluie s'infiltrent rapidement à la faveur des fissures, lapiaz et autres structures karstiques de surface. 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.

Il n'y a pas d'exutoires majeurs répertoriés pour ces massifs karstiques, en dehors de quelques sources sous-marines, de débit généralement faible. Le drainage des eaux souterraines des massifs de la Nerthe et de l'Etoile s'effectue principalement par le tunnel du Rove et la « galerie de la mer ». Ces ouvrages souterrains traversant l'entité ont rencontrés 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.

Le niveau piézométrique au sein des aquifères karstiques est extrêmement variable, compte-tenu du caractère compartimenté des structures géologiques. Dans la galerie de la mer, le niveau statique de la nappe karstique a été estimé à une cote d'environ 5 m NGF. Dans le tunnel du Rove, les venues d'eaux souterraines se situent à peu près à la cote 0 m NGF.

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.

Selon les massifs, les caractéristiques hydrogéologiques peuvent être précisées :

- **Massif de la Nerthe (entité PAC0611)** : Les exutoires naturels des eaux souterraines sont représentés par quelques sources, présentes notamment en bordure sud et ouest de l'entité. Ces sources sont généralement littorales (sources salées à Ensues-la-Redonne) ou sous-marines (source de la centrale de Ponteau). Plus localement, des écoulements vers l'étang 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 (entité PAC0612)** : 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

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, notamment les 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).

massif de 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 (Entité PAC06I3) : il semble que les calcaires et dolomies soient plus massifs, moins 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 minéralisation d'origine probablement triasique, n'est pas exclue.

Les communes du secteur, notamment l'agglomération de Marseille, sont alimentées par le canal de Marseille qui apporte les eaux de la Durance. Les aquifères karstiques de l'entité constituent 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.

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.

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

- **Généralités** : les massifs carbonatés jurassiques et crétacés de la Nerthe, de l'Etoile et du Garlaban sont des formations karstiques constituant des aquifères importants en termes d'épaisseur et de perméabilité. Les eaux souterraines s'écoulent globalement en direction de la mer. Cette ressource en eau est encore aujourd'hui très peu connue et exploitée.
- **Type d'aquifère** : multicouche, si l'on considère les aquifères karstiques du Crétacé inférieur, et du Jurassique supérieur (voire des calcaires oligocènes dans le bassin de St Pierre)
- **Limites** : limite considérée « étanche » avec les formations détritiques oligocènes du bassin de Marseille (PAC05B), ligne d'affluence vers les formations secondaires et tertiaires du bassin de l'Arc (PAC05A), et ligne de source de déversement vers la mer en bordure sud de l'entité.
- **Etat** : libre
- **Caractéristiques** :

	Profondeur de l'eau en m/sol (Niveau statique)	Epaisseur mouillée (m)	Vitesse d'écoulement (m/j)	Perméabilité (m/s)	Porosité n %	Productivité Q (m ³ /h)
Maximum	188	/	/	/	/	0,05
Moyenne	/	/	/	/	/	/
Minimum	2	/	/	/	/	25

- **Utilisation de la ressource** : aucune utilisation.
- **Prélèvements connus (source : Agence de l'Eau RM&C 2007)** : mis à part un prélèvement industriel (Carrières) exploité au Rove, aucun prélèvement n'a été recensé.
- **Alimentation de la nappe** : précipitations, eaux de surface.
- **Bilan hydrogéologique** : absence de données
- **Vulnérabilité à la pollution** : forte
- **Qualité « naturelle » des eaux** : eaux bicarbonatées calciques, localement sulfatées, lié à la présence de gypse au sein des formations. Eaux saumâtres en bordure sud de la Nerthe, en relation avec l'intrusion de l'eau de mer.
- **Principales problématiques** : la proximité des sites industriels et l'urbanisation croissante de Marseille, exercent des pressions anthropiques fortes sur la qualité des eaux. Ces pressions peuvent être responsables d'une pollution des eaux souterraines, notamment par les solvants chlorés (industries).

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

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

CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

1/50 000 – Martigues – N°1020 ; Aix-en-Provence – N°1021 ; Aubagne – N°1044

CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

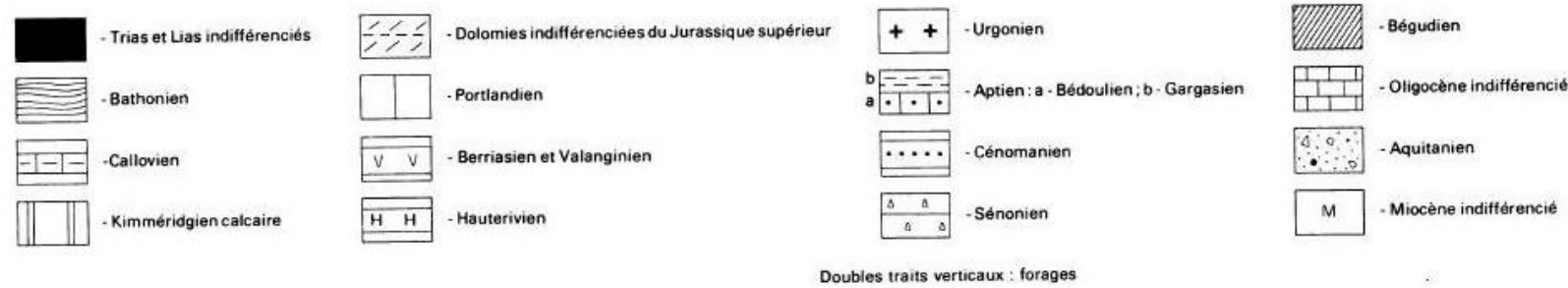
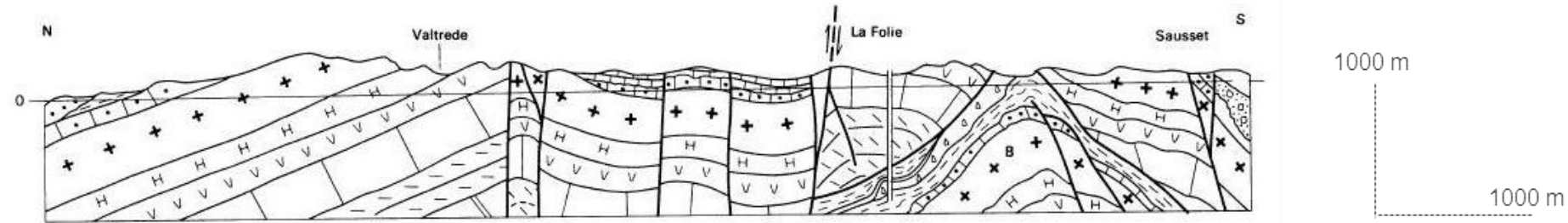
1/200 000 – Carte hydrogéologique du département des Bouches-du-Rhône – Ref. BRGM : 72SGN394PRC

COUPES GEOLOGIQUES REPRESENTATIVES DE L'ENTITE

Coupe géologique NO-SE dans le secteur du Rove/Estaque – Chaîne de la Nerthe (d'après Chevenier, 1985)

Secteur de Sausset-les-Pins - Chaîne de la Nerthe

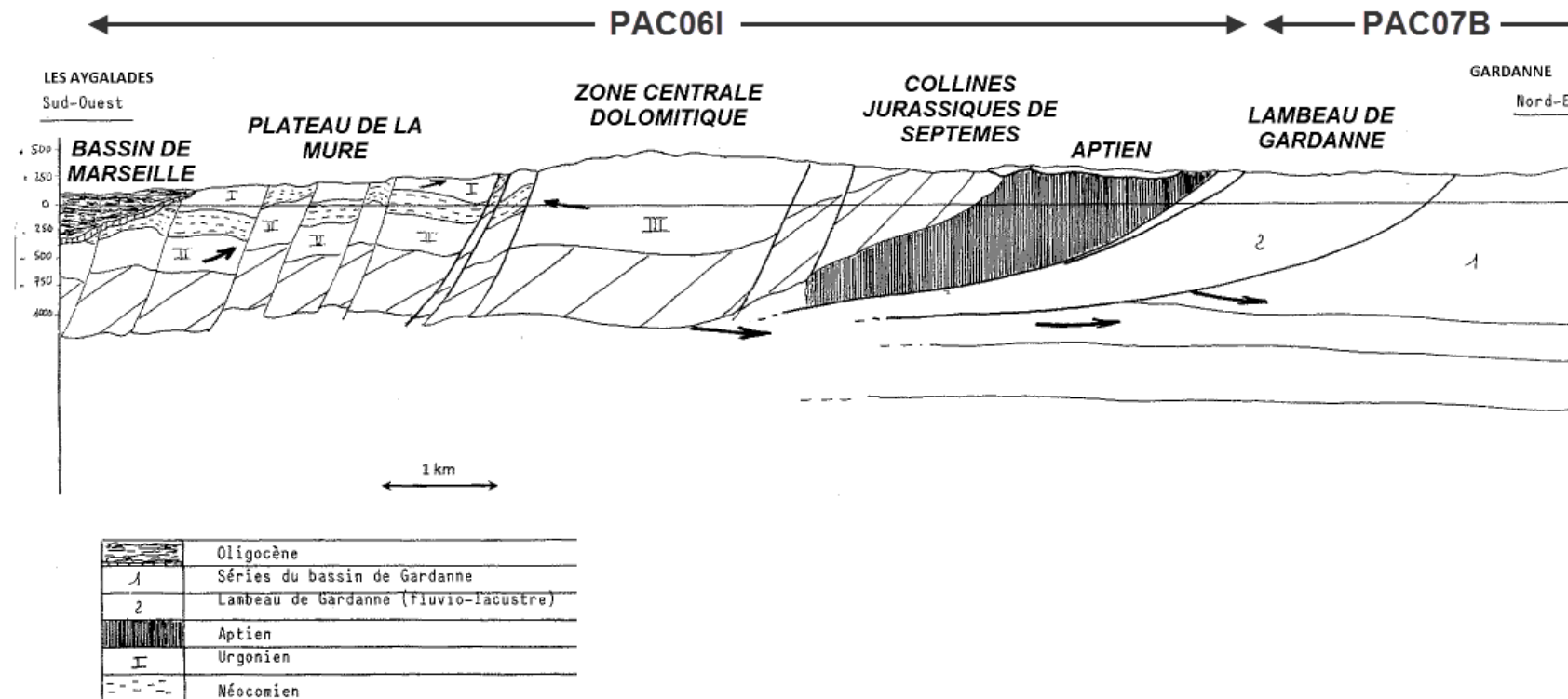
CPE_61



d'après Rouire, 1979

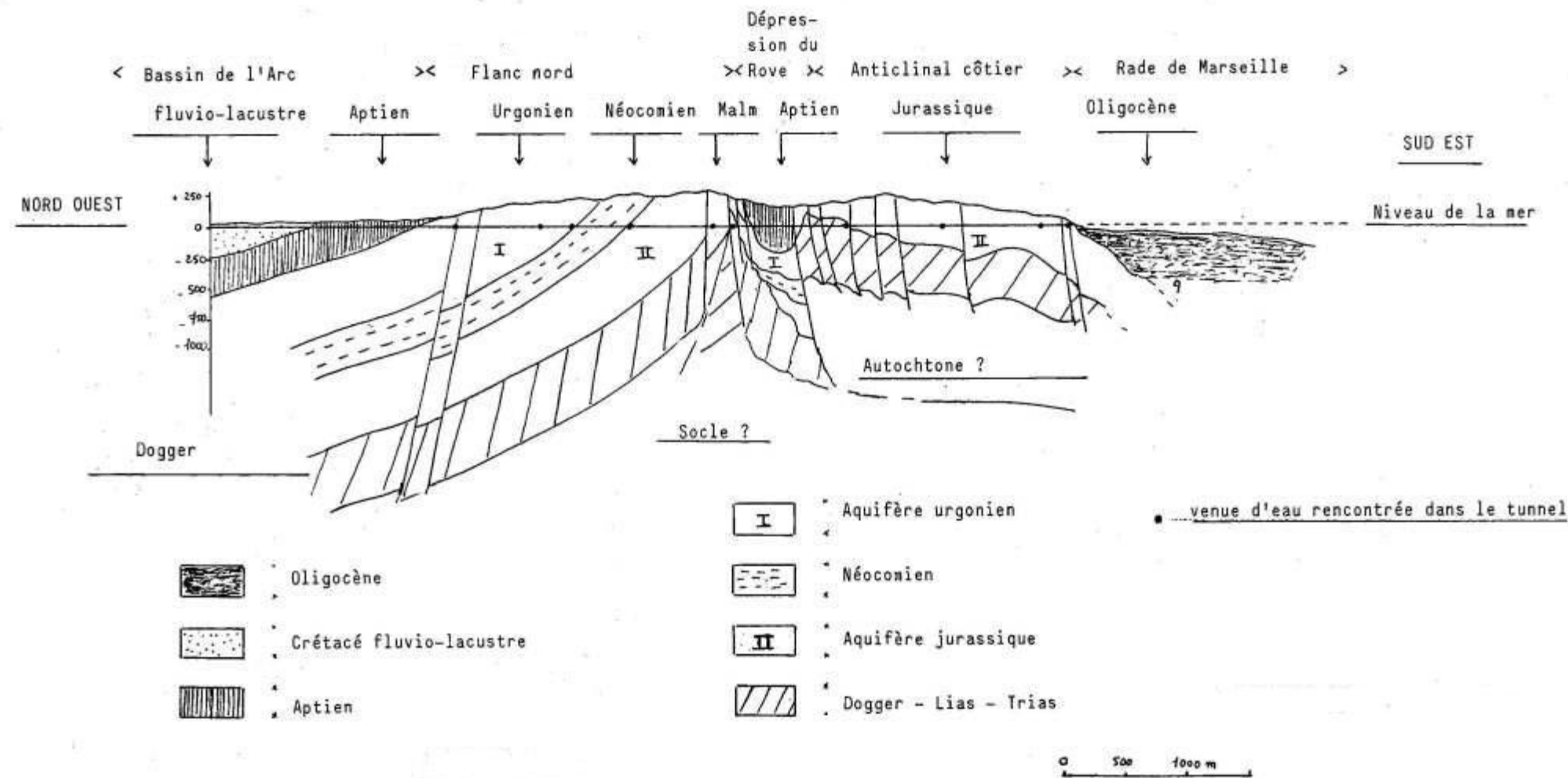
Coupe géologique SE / NO à travers le massif de l'Etoile

CPE_76



in Chevenier, 1985

Coupe géologique à travers le massif de la Nerthe



CPE_77

in Chenevier, 1985