

CONTEXTE GEOGRAPHIQUE ET GEOMORPHOLOGIQUE

La plaine de la Crau se trouve dans la partie ouest du département des Bouches-du-Rhône. Elle est limitée au nord par les Alpilles et les marais des Baux, à l'est par le massif de Vernègues et de Lançon-de-Provence et l'étang de Berre, et au sud-ouest par la Camargue.

Elle s'étend en un vaste triangle incliné du nord-est vers le sud-ouest, d'une altitude variant de 110 m NGF à 3 m NGF (dans le secteur de Fos-sur-mer). La présence de zones de dépressions donne lieu à quelques étangs, notamment l'étang des Aulnes et l'étang d'Entressen.

L'entité est parcourue par de nombreux canaux d'irrigation et de drainage. Les premiers canaux datent du XVI^{ème} siècle, et amènent les eaux de la Durance via le seuil de Lamanon. Ils alimentent ensuite un réseau enchevêtré de canaux secondaires et tertiaires.

Mis à part les zones naturelles présentes sur l'entité, les sols sont principalement occupés par l'agriculture, et sont consacrés à la production de fourrage (zones irriguées) et au pâturage. Sont également présents des arbres fruitiers et des cultures céréalières. En plaine de Crau, la végétation est de type méditerranéen, rare et dispersée. L'habitat et l'industrie (cimenterie, raffinerie, sidérurgie..) sont essentiellement localisés sur la bordure orientale (zone portuaire de Fos-sur-Mer, Miramas/Saint-Chamas).

Le climat est de type méditerranéen. D'après les données Météo France (normale AURELHY 1971-2000), la pluviométrie est de 611 mm/an à Miramas (30 m d'altitude).

INFORMATIONS PRINCIPALES

Nature :	Système aquifère
Thème :	Sédimentaire
Type :	Poreux/fissuré
Superficie totale :	985 km ² dont environ 450 km ² sous couverture

GEOLOGIE

Durant la fin du Jurassique et la plus grande partie du Crétacé, se déposent sur toute la Provence des sédiments calcaires sur une grande épaisseur. Au Miocène, la mer recouvre la partie nord-est de la Crau, déposant des sédiments molassiques. Après une dernière incursion au début du Pliocène, la mer se retire au Villafranchien tandis que la Durance dépose au sud du seuil d'Eyguières un abondant matériel détritique correspondant à la Crau d'Arles.

Au Quaternaire, la Durance emprunte le seuil de Lamanon et coule vers le sillon de Salon-Miramas, formant la Crau quaternaire ou Crau de Miramas. Au début de la régression pré-flandrienne, la Durance abandonne le couloir de Lamanon pour rejoindre le Rhône. Lors de la transgression flandrienne, la mer remonte et envahit la dépression de Berre mais ne pénètre pas dans la vallée du Rhône au-delà du delta d'Arles. Les matériaux fins entraînés par le fleuve édifient progressivement la Camargue.

Ainsi, la plaine de Crau constitue le delta fossile de la Durance. Trois principaux épisodes d'épandages conglomératiques peuvent être distingués, constituant de vastes plans inclinés s'abaissant du nord-est vers le sud-ouest. Ces trois grands ensembles sont, du nord-ouest vers le sud-est :

- la **Crau d'Arles**, ou Vieille Crau à l'ouest, centrée sur Saint-Martin de Crau, et drainée vers la dépression des marais de Meyranne. Elle date du Villafranchien (Pliocène supérieur et Pléistocène inférieur) et est constituée de cailloutis et galets à éléments en grande majorité quartzitiques, et conglomérats à éléments calcaires. Ils sont souvent cimentés en poudingues.

-la **Crau du Luquier**, située à l'est de la Crau d'Arles, et séparée de cette dernière par une ligne de partage des eaux correspondant à une ligne de crête du substratum, allant du signal de Mouriès au lieu dit La Dynamite. La Crau du Luquier est datée du Quaternaire récent (Riss).

- la **Crau de Miramas** à l'est, couvre environ 2/3 de la superficie de l'entité, et date également du Quaternaire récent (Würm). Elle est constituée de cailloutis, galets et conglomérats à éléments dominants de quartzites, mais comprennent aussi des roches métamorphiques, du granite, des roches éruptives (variolites), des calcaires. Ces cailloutis sont souvent cimentés.

Les cailloutis de Crau affleurent sur l'ensemble de l'entité. Ils sont parfois cimentés en poudingues compacts, localement discontinus et fissurés.

Le substratum des cailloutis de Crau possède une topographie accidentée : on distingue deux sillons, est/ouest dans le secteur d'Arles et nord-est/sud-ouest dans celui de Miramas. Ce substratum est constitué par des formations globalement assez peu perméables : Pliocène argileux ou grés-marneux sur la plus grande partie, et Miocène marneux et localement gréseux (cf. log géologique) sur la partie orientale. Le Pliocène affleure sur les bordures des étangs des Aulnes et d'Entressen.

L'épaisseur des formations de Crau est en moyenne de 15 à 20 m mais peut atteindre plus de 50 m localement, en fonction de la topographie du substratum. Les épaisseurs les plus importantes se trouvent dans les couloirs de Miramas à Fos et d'Arles.

Les cailloutis de Crau se prolongent sous la Camargue, en s'épaississant, formant une partie sous couverture. De plus, l'entité des argiles bleues du Pliocène inférieur (PAC04K) en constitue partiellement le soubassement (partie ouest).

HYDROGEOLOGIE

Les cailloutis de la plaine de Crau sont des formations perméables contenant une nappe importante, notamment dans les couloirs constitués par les paléo-vallées de la Durance, où la perméabilité peut atteindre 10⁻² m/s.

L'écoulement se fait globalement du seuil de Lamanon au nord-est vers les émergences des marais de Meyranne et Fos-sur-mer au sud et à l'ouest. La nappe est libre jusqu'à cette zone de marais, marquant la limite sud-ouest de l'entité. Elle devient captive et saumâtre au-delà.

La profondeur du niveau piézométrique est variable (de 0,5 à 20 m de profondeur). D'après les cartes piézométriques disponibles, les zones les plus profondes sont situées à l'aval immédiat de Lamanon (20 m/sol), dans le sillon est-ouest d'Arles et au centre de la Crau de Miramas (10 m/sol). La nappe est sub-affleurante au niveau des exutoires sur les bordures ouest et sud de l'entité (1 m/sol près de Fos-sur-mer). On constate également que le niveau piézométrique est très proche de la surface le long de la ligne de partage des eaux entre la Crau d'Arles et la Crau du Luquier (1 à 2 m/sol).

Les exutoires principaux de la nappe sont les zones de marais : ligne de source en bordure des marais des Baux au nord (Santa Fé, Joyeuse garde, étang de Conte), de Meyranne à l'ouest, et les Laurons du Vigueirat (résurgences naturelles au sud). Dans le golfe de Fos, une source sous-marine avait été signalée sur la carte hydrogéologique éditée en 1969. Dans le cadre d'une étude réalisée en 2008 par le BRGM, une reconnaissance par plongeur a été réalisée (mesure conductivité) mais n'a pas permis de retrouver cette émergence.

L'alimentation de la nappe se fait essentiellement par les eaux d'irrigations, qui constituent environ 2/3 des apports à la nappe, et par les précipitations. L'apport d'eau par l'irrigation joue un rôle important dans l'équilibre hydraulique de la nappe, empêchant l'avancée du « biseau salé », présent dans le secteur de la Camargue et du Bas-Rhône.

Sous l'influence des irrigations, on observe une remontée du niveau piézométrique en été. Dans les secteurs irrigués, le régime de hautes et basses eaux est donc inversé. L'amplitude des variations varie de 0,5 m (à proximité des exutoires) à 6 m dans les zones soumises à irrigation (ouest de Salon, nord de Meyranne...).

Compte-tenu de la forte perméabilité des cailloutis, induisant un temps de transfert élevé (environ 5 à 10 m/jour), et de la faible profondeur de la nappe, celle-ci est fortement vulnérable aux éventuelles pollutions de surface.

Cette nappe, très sollicitée par les nombreux captages, s'avère donc fragile : vulnérabilité aux pollutions et équilibre hydraulique artificiel soutenu par les apports d'eau d'irrigation.

Par ailleurs, il est intéressant de noter les travaux de modélisation hydrodynamique de la nappe effectués dès les années 70 et mis à jour par la suite (années 80 et en 1995). Ce modèle a été élaboré afin de faciliter et d'optimiser la gestion des eaux en plaine de Crau. Une mise à jour de cet outil de gestion est désormais nécessaire.

DESCRIPTION DE L'ENTITE HYDROGEOLOGIQUE

- **Généralités** : l'aquifère de la Crau est constitué par des cailloutis plio-quaternaires, de perméabilités élevées. Ils constituent un réservoir important, contenant une nappe libre ou captive, peu profonde, et s'écoulant du nord-est vers le sud-ouest. Cette nappe est largement exploitée pour l'alimentation en eau potable (Istres, Arles...).
- **Type d'aquifère** : monocouche.
- **Limites** : limite globalement « étanche » constituée par les formations de la basse vallée du Rhône (PAC04I), à l'origine d'une ligne de source de déversement vers les marais des Baux. Limite « étanche » constituée par les formations du bassin versant de la Touloubre et de l'ouest de l'étang de Berre (PAC04E), limite d'alimentation vers l'entité PAC04G, du fait du prolongement des cailloutis de Crau sous les sables et limons du Rhône (partie captive de la nappe de Crau).
- **Etat** : libre et captif sous la Camargue.
- **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	20	50	20	10 ⁻²	18	500
Moyenne	10	15	5 à 10	10 ⁻³	10	100
Minimum	0,5	0	0,1	10 ⁻⁵	1	3

- **Utilisation de la ressource** : essentiellement pour l'alimentation en eau potable (AEP). La nappe est utilisée pour l'AEP des principales villes de la Crau et du pourtour (Arles, Salon-de-Provence, Miramas, Istres, Saint-Martin-de-Crau), pour l'industrie et pour certaines cultures (irrigation au goutte à goutte).
- **Prélèvements connus** (source : ANTEA, 2001) : environ 50 millions de m³/an, dont 26 millions pour l'AEP, 12 millions pour l'industrie et 12 millions pour l'agriculture.
- **Alimentation de la nappe** : irrigation, précipitations.
- **Bilan hydrogéologique (BERARD P. et al., 1995)** :
Entrées : précipitations (1,8 m³/s), canaux d'irrigation (3,7 m³/s), flux aux limites (0,7 m³/s) → Total : 6,2 m³/s
Sorties : sources et pompes (1,3 m³/s), flux aux limites (3,5 m³/s), drainage (1,4 m³/s) → Total : 6,2 m³/s
- **Vulnérabilité à la pollution** : forte
- **Qualité « naturelle » des eaux** : Eaux bicarbonatées calciques
- **Principales problématiques** : La nappe de Crau présente globalement un bon état quantitatif et qualitatif. Toutefois, elle subit différentes pressions liées entre autres à l'agriculture, notamment dans la partie amont de la nappe, avec des impacts locaux concernant les pesticides (concentrations > 0,1 µg/l). L'activité industrielle est à l'origine de sources potentielles de pollution dans la partie est et sud-est de la plaine, la présence de solvants chlorés a été constatée à plusieurs reprises au captage de la Pissarotte (Port-Saint-Louis-du-Rhône) dans les années 90, et à l'état de traces dans les captages d'Istres (Caspienne) et de Fos (Le Ventillon).
De plus, on constate en plaine de Crau une évolution des pratiques agricoles : remplacement des prairies par des vergers, recours plus important aux eaux souterraines pour l'irrigation, et diminution des surfaces irriguées en gravitaire. Cette évolution induit un déficit (estimé à environ 17 millions de m³/an) d'apports à la nappe, risquant de perturber l'équilibre fragile de la ressource en eau et des milieux humides situés à l'aval (Bas-Rhône).
Par ailleurs, les risques d'intrusion d'eau salée constituent une menace, qui fait l'objet d'un suivi depuis plusieurs décennies, impliquant le Port autonome de Marseille (PAM) via la gestion des canaux (canal d'Arles à Fos, tranchée « drainante » au sein de la ZI de Fos).
La nappe de la plaine de Crau a été identifiée par le SDAGE (2009) comme étant un aquifère stratégique pour l'alimentation en eau potable.
Enfin, il convient de préciser qu'un syndicat mixte a été créé en 2006 (SYMCRAU – Syndicat Mixte de gestion de la nappe de Crau), dans l'objectif d'une gestion concertée de la nappe de Crau.

BIBLIOGRAPHIE PRINCIPALE

- **AGENCE DE L'EAU RM&C, 2010** – SDAGE 2010-2015
- **AGENCE DE L'EAU RM&C, 1999** – Etude diagnostic des rivières et nappes atteintes par la pollution toxique dans la bassin Rhône-Méditerranée-Corse : la nappe alluviale de la Crau. Rapport n° D22581 réalisé dans le cadre du SDAGE RM&C.
- **ANTEA, 2001** – Etude des prélèvements d'eau en nappe de Crau. Rapport de fin d'étude n° A21566 Version A (rapport provisoire).
- **BERARD P., DAUM J.R., MARTIN J.C., 1995** – « Martcrau » : Actualisation du modèle de la nappe de la Crau. Rapport BRGM n° R 38199.
- **BRGM, 1970** – Etude des ressources hydrologiques et hydrogéologiques du sud-est de la France. Fascicule 12 : La Crau. Rapport n°70 SGN 158 PRC.
- **BRGM, 1973** – Evaluation des ressources hydrauliques : Nappe de la Crau. Notice explicative de la carte de vulnérabilité à la pollution. Rapport n° 73 SGN 420 PRC.
- **CHARBONNIER P., DUROZOY G., GOUVERNET C., MARGAT J., 1963** – Etude de la nappe de la Crau. Résultats de la première campagne de sondages (1962). Rapport BRGM n° DGSR 63 A28.
- **DE MONTETY V., 2008** – Salinisation d'un aquifère captif côtier en contexte deltaïque – Cas de la Camargue (Delta du Rhône, France). Thèse à l'Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse.
- **DUROZOY G., 1977** – Les ressources en eau souterraine des nappes d'alluvions en Basse Provence. Rapport BRGM n° 77 PRC 026.
- **GINGER, 2009** – Diagnostic qualitatif / quantitatif et analyse de l'évolution des risques sur la nappe de Crau. Etude réalisée pour le Sycrau. Rapport de synthèse. 80 p.
- **ROURE S., DUVAİL C., AUNAY B., LE STRAT P., 2004** – Géodynamique des systèmes plio-quaternaires des nappes alluviales de la plaine de Crau. Rapport BRGM n° RP-53088-RR.

CARTES GEOLOGIQUES CONCERNEES :

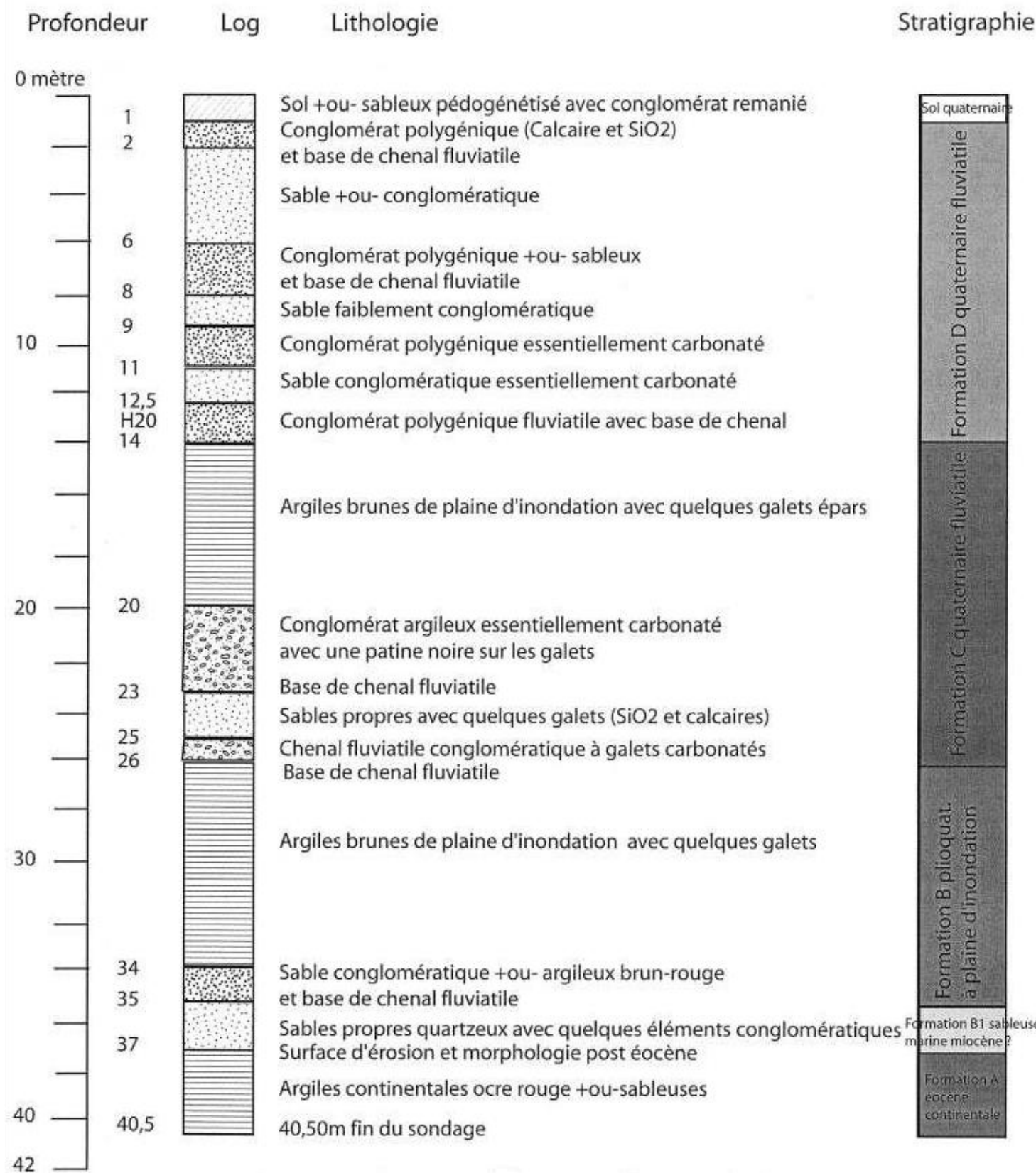
1/50 000 – Eyguières – N°993
 1/50 000 – Istres – N°1019

CARTES HYDROGEOLOGIQUES CONCERNEES :

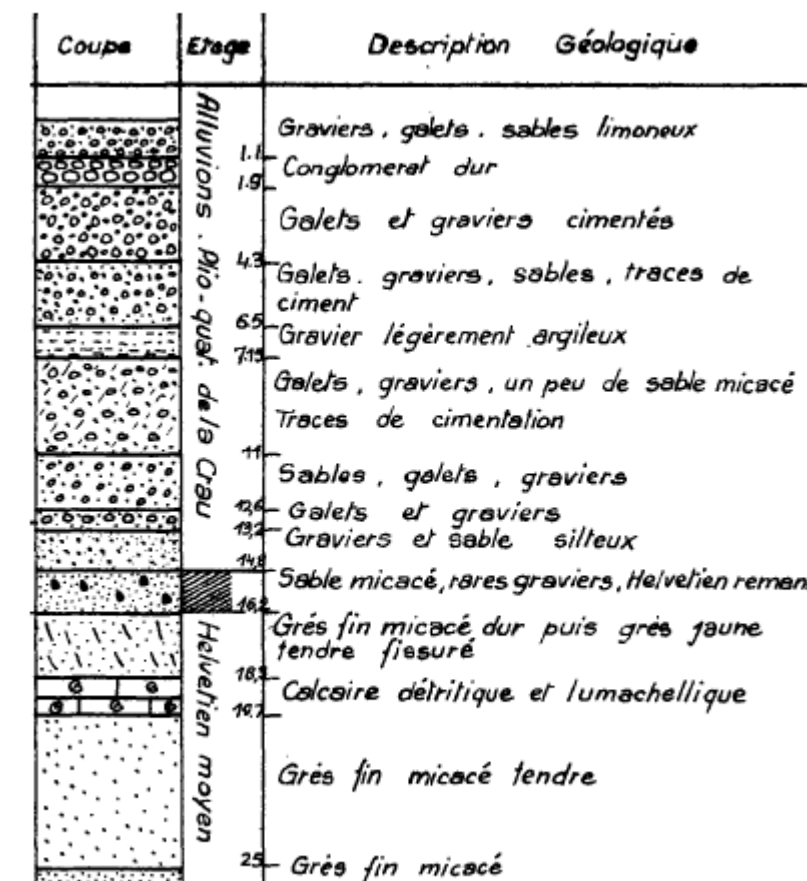
1/200 000 – Carte hydrogéologique du département des Bouches-du-Rhône – Ref. BRGM : 72 SGN 394 PRC
 1/50 000 – Istres- Eyguières : plaine de la Crau – N° 993 et 1019.

LOGS REPRESENTATIFS DE L'ENTITE PAC04F

Secteur est d'Arles
(lieu-dit : Patis de Moulès)
N°BSS : 09931X0194/CRAU4

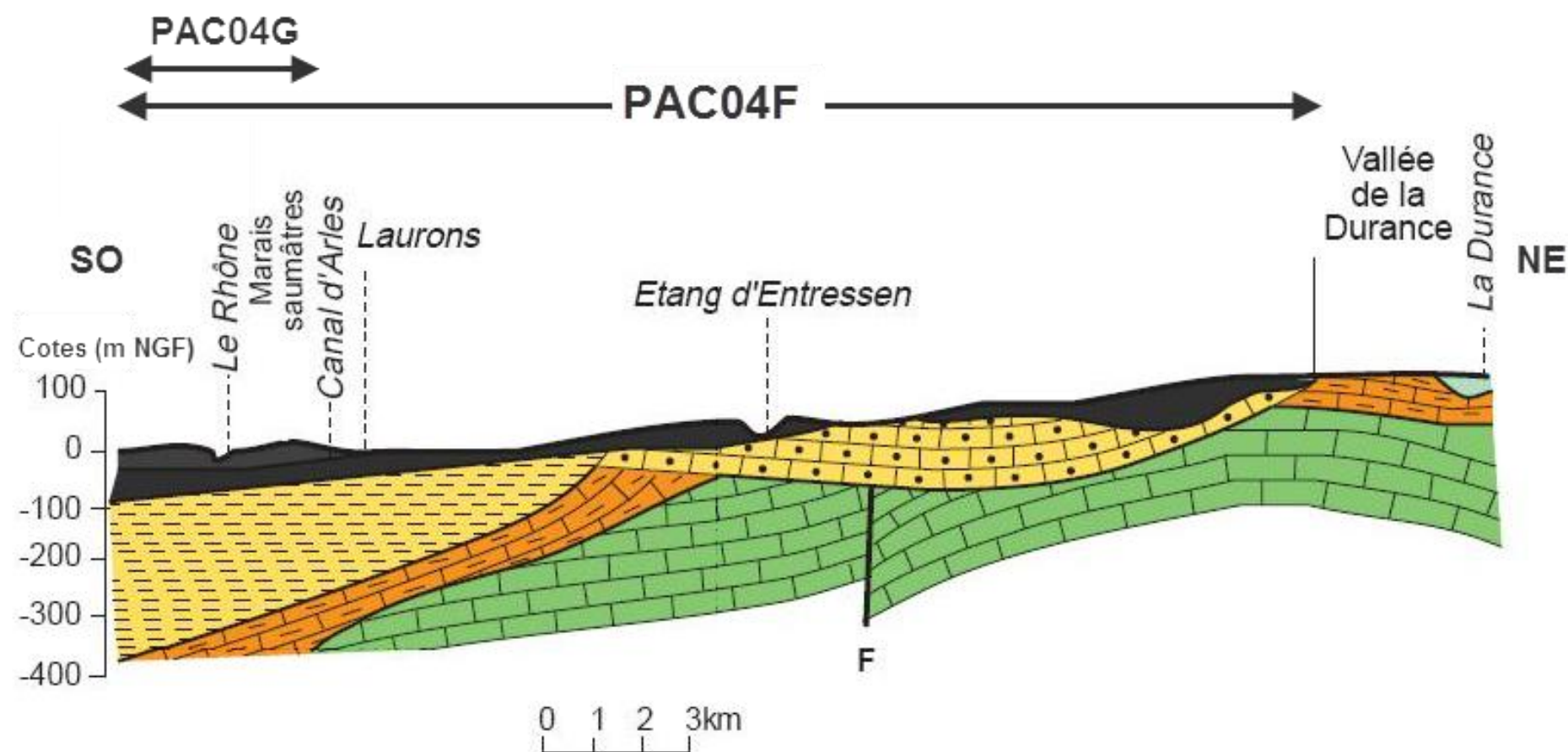


Secteur de Fos-sur-mer




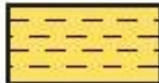
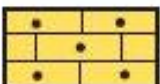
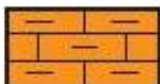
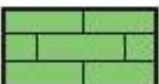


d'après Charbonnier P. et al., 1963.

COUPE GEOLOGIQUE DE L'ENTITE PAC04F (CPE_41)

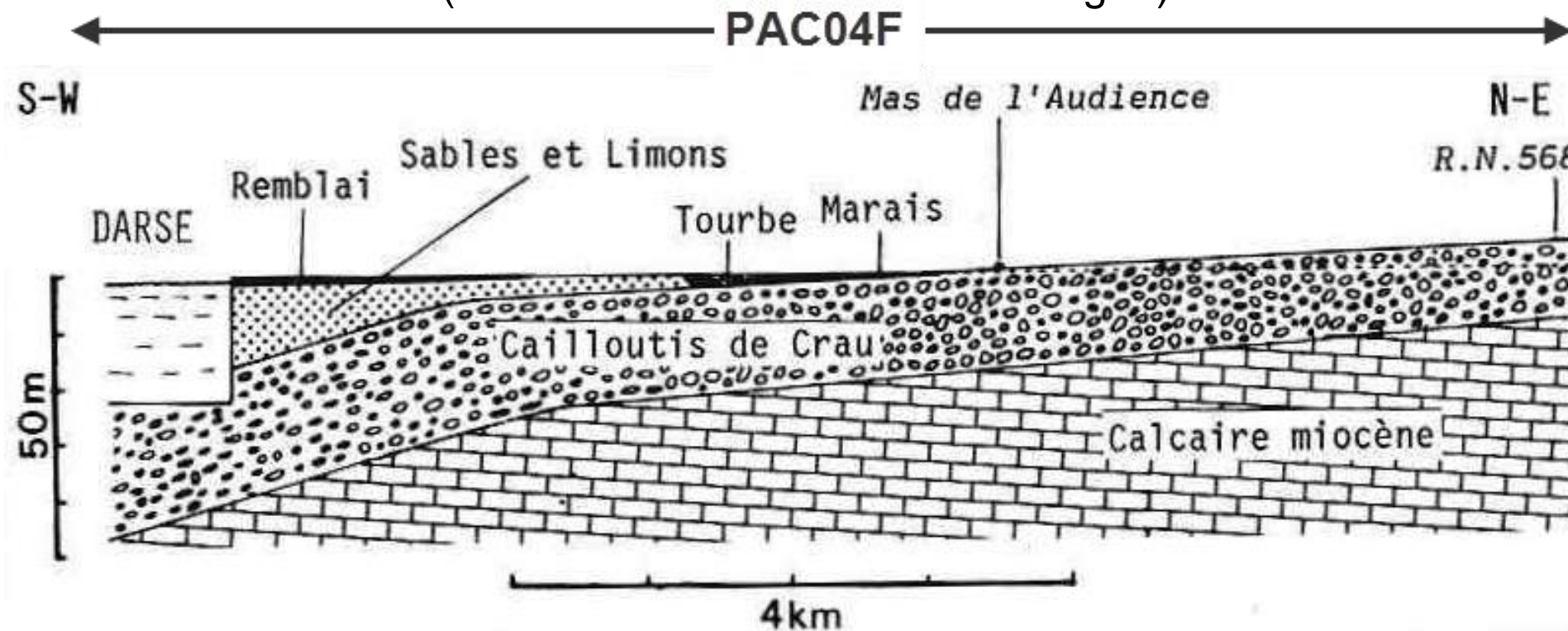


D'après la notice de la carte hydrogéologique au 1/50000 Istres-Eyguières

- | | | | |
|---|--|---|---|
|  Alluvions de la Durance |  Alluvions limoneuses et argileuses du Rhône |  Cailloutis quaternaires et villafranchiens (Crau) |  Marnes du Plaisancien |
|  Miocène : calcaire et marnes à intercalations gréseuses |  Rognacien (marnes et calcaires) |  Urgonien calcaire | F Failles |

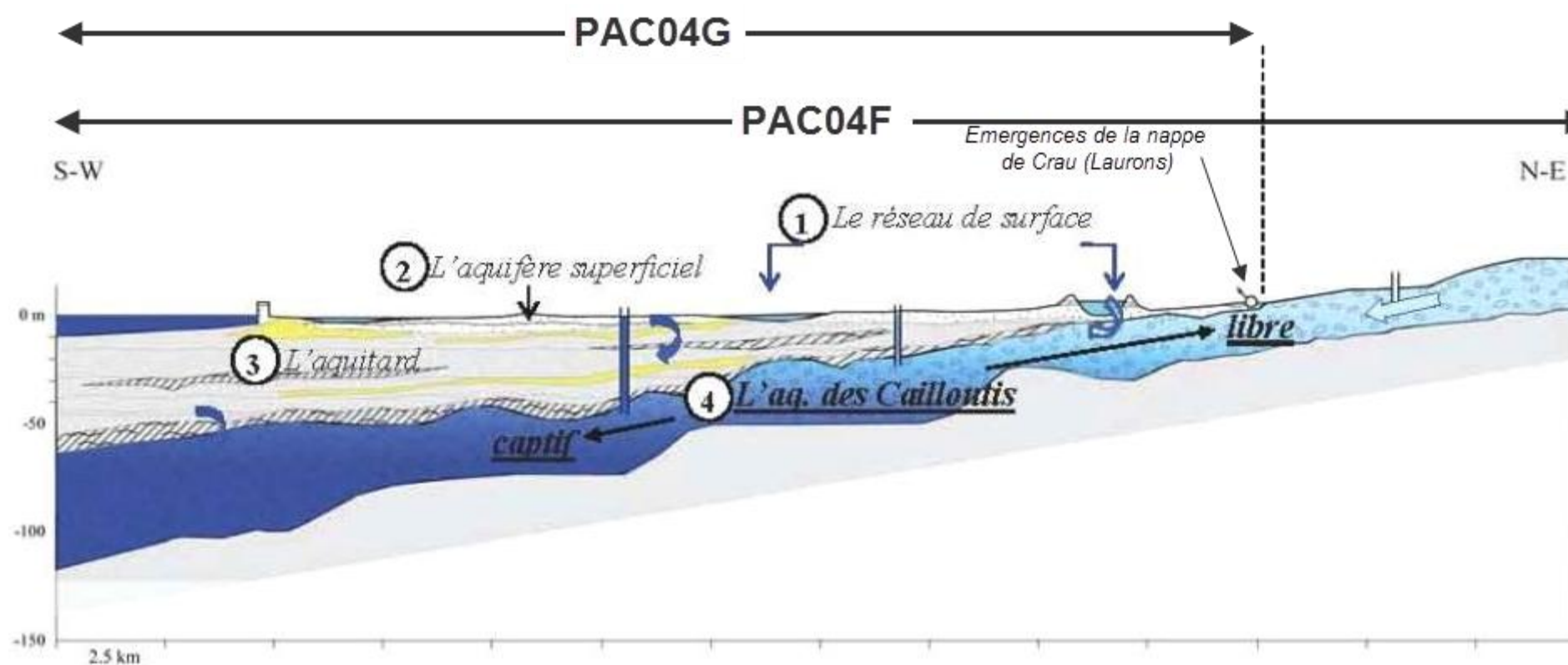
COUPE GEOLOGIQUE DE L'ENTITE PAC04F (CPE_73)

(Secteur du Bas-Rhône – Camargue)



D'après Guieu, Ricour, Rouire, 1996 - Découverte géologique de Marseille. Editions BRGM

SCHEMA DE FONCTIONNEMENT DE L'ENTITE PAC04F



Présentation schématique des systèmes hydrologiques et hydrogéologiques de la Camargue et leurs interactions (d'après de Montéty, 2008).