

**MINISTERE DE L'AGRICULTURE**

**Circconscription d'Action Régionale**

**Provence - Côte d'Azur - Corse**  
-----

**SERVICE REGIONAL DE L'AMENAGEMENT DES EAUX**

**5, boulevard de la République**

**13 - AIX - EN - PROVENCE**

**Tél. : 26-19-78 et 26-41-28**  
-----

**ÉTUDE DES RESSOURCES  
HYDROLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES  
DU SUD - EST DE LA FRANCE**

**Fascicule 12**

**LA CRAU**

**(Département des Bouches-du-Rhône)**



**BUREAU DE RECHERCHES GEOLOGIQUES ET MINIERES**

**D. S. G. N.**

**Boite postale 818 - 45 - Orléans-La Source - Tél. 87-06-60 à 64**  
-----

**Service géologique régional Provence - Corse**

**16, boulevard Pèbre - 13 - Marseille - 8ème**

**Tél. 76-00-40**

**70 SGN 158 PRC**

**Marseille, avril 1970**

Le présent ouvrage a été réalisé par le Service géologique régional Provence-Corse du B.R.G.M. à Marseille pour le compte du Service régional de l'aménagement des eaux de la circonscription d'action régionale de Provence-Côte d'Azur-Corse.

La rédaction a été assurée par B. DELLERY, G. DUROZOY et Ch. GLINTZBOECKEL, avec la collaboration technique de P. Theillier et sous le contrôle de L. MONITION et de J. MARGAT, chef du département hydrogéologique du B.R.G.M. à Orléans.

L'étude a été réalisée en collaboration avec Ch. OLIVO du Service régional de l'aménagement des eaux et sous les directives de F. PELISSIER, ingénieur en chef du Génie rural des eaux et des forêts.

## R E S U M E

Entre la Camargue, les Alpilles et l'Etang de Berre, la Crau s'étale en un vaste triangle de 500 km<sup>2</sup> aux sommets duquel sont situées Arles, Lamanon et Fos sur Mer. C'est un ancien cône de déjection de la Durance qui renferme une seule nappe importante s'écoulant du NE vers le SW. A l'aval d'une ligne d'émergences dans une zone de marais, la nappe devient captive dans les cailloutis recouverts de limons récents. L'alimentation provient uniquement des eaux d'infiltration (précipitations et irrigations surtout). Le débit aux émergences est relativement important (un peu inférieur à 10 m<sup>3</sup>/s). La nappe était encore peu utilisée en 1965 (industrie et centres urbains). L'utilisation se développe parallèlement à la création du port de Fos et à l'expansion de l'industrialisation. Les besoins uniquement domestiques qui sont prévus sont importants et devraient atteindre 2 m<sup>3</sup>/s.

# TABLE DES MATIERES ---

Résumé			3
Introduction			8
Chapitre	I	- SITUATION ET LIMITES	9
Chapitre	II	- REGIONS NATURELLES	11
		21 - Divisions naturelles et morphologie	11
		22 - Végétations et cultures	12
		221 - Crau	12
		222 - Collines de bordure	13
		223 - Zone des marais	13
		23 - Habitat et industries	14
Chapitre	III	- CLIMATOLOGIE	16
		31 - Climat	16
		32 - Vents	16
		33 - Pluies	18
		331 - Hauteur moyenne annuelle	18
		332 - Régime annuel des pluies	18
		34 - Température	22
		35 - Insolation	22
		36 - Evapotranspiration	24
Chapitre	IV	- GEOLOGIE	30
		41 - Cadre géologique	30
		42 - Histoire géologique	31

		43 - Stratigraphie	33
		44 - Allure du substratum	37
Chapitre	V	- HYDROLOGIE	38
		51 - Conditions hydrologiques naturelles de surface	38
		511 - Limite des bassins versants	38
		512 - Ruissellement de surface	41
		513 - Etangs intérieurs	41
		514 - Marais et étangs d'aval et de Meyranne	42
		515 - Marais des Baux	43
Chapitre	VI	- HYDROGEOLOGIE	44
		61 - Travaux antérieurs	44
		62 - Nature du magasin aquifère	44
		63 - Limites de la nappe et surface piézométrique	45
		64 - Relations à l'aval avec la mer	49
		65 - Chimie de la nappe	50
		66 - Réseau d'irrigation	52
		661 - Canaux d'irrigation	53
		662 - Canaux d'assèchement	53
		67 - Emergences	58
		671 - Massif du Signal de Mouriès	58
		672 - Bordure orientale	58
		673 - Marais de Meyranne	58
		674 - Zone du marais proprement dite	59
		68 - Régime de la nappe	59
Chapitre	VII	- RESSOURCES ET EMPLOIS	61
		71 - Evaluation d'un bilan	61
		72 - Ressources	62
		73 - Alimentation des villes	62
		74 - Sondages	63
		75 - Perspectives de développement des besoins en eau	63

Conclusions	64
Liste des principaux sondages de Crau	65
Bibliographie	68

TABLE DES FIGURES

Figure	3.32	- Régime des pluies à Istres	21
	3.33	- Précipitations à Istres	21
	4.3	- Coupe stratigraphique Miocène	36
	6.4	- Schéma hydrogéologique de la basse Crau.	49
	6.5	- Nappe de Crau. Composition chimique	51

A N N E X E S

Planche	I	- Carte hydrologique au 1/100.000° Canaux dérivés
	II	- Carte des classifications hydrogéologiques au 1/100.000°

## INTRODUCTION

Le présent opuscule constitue la suite et la 12ème partie de l'"Etude Hydrologique et Hydrogéologique du Sud-Est de la France"<sup>(1)</sup>.

---

(1) Voir fascicule 1 - Introduction - Rapport B.R.G.M. 68 SGL 107 PRC



## Chapitre I

### SITUATION ET LIMITES

La région étudiée s'étend entre la Camargue et l'Etang de Berre. Elle est limitée :

- au Nord par la dépression des marais des Baux et la chaîne des Alpilles
- à l'Ouest par la Camargue dont la sépare le Grand Rhône
- au Sud par la mer (Golfe de Fos)
- à l'Est par une ligne de collines la séparant de l'Etang de Berre
- au NE par les collines dominant Salon de Provence.

Ainsi définie, la région correspond à un ancien cône de déjection de la Durance. C'est une plaine caillouteuse doucement inclinée vers la mer, de forme triangulaire ; aux trois sommets du triangle correspondent les agglomérations d'Arles, Lamanon et Fos sur Mer.

La région est couverte du Nord au Sud par les cartes suivantes :

- 1 - Feuilles topographiques I.G.N. au 1/50 000 Eyguières et Istres
- 2 - Feuilles topographiques au 1/100 000 Arles (et Aix p.p.)
- 3 - Feuilles topographiques au 1/200 000 Marseille (et Montpellier p.p.)

- 4 - Carte géologique au 1/80 000 Arles
- 5 - Cartes géologiques au 1/50 000 Alpilles (bordure Nord) et Martigues  
(bordure occidentale)
- 6 - Carte hydrogéologique au 1/50 000 Istres, Eyguières.

## Chapitre II

### REGIONS NATURELLES

#### 21 - DIVISIONS NATURELLES ET MORPHOLOGIE

Considérée dans son ensemble la Crau, ancien cône de déjection, constitue un vaste plan incliné caillouteux, s'abaissant du Nord-Est au Sud-Ouest.

En fait, on peut distinguer deux grands ensembles séparés par une ligne de partage des eaux partant du massif rocheux du signal de Mouriès (altitude 96 m) au Nord, en direction de la Dynamite et du bois de Lannau vers le Sud-Ouest, isolant à l'Ouest la "Crau de Durance" centrée sur Saint Martin-de-Crau et drainée vers la vaste dépression des marais de Meyranne.

A l'Est s'étend la Crau proprement dite, vaste glacis se raccordant aux éboulis de piémont de la chaîne des Alpilles, vers la cote 110, d'Aureille au pertuis de Lamanon. La pente, d'abord assez marquée (30 pour 1 000) s'adoucit progressivement au Sud du canal de Craponne (de 5 à 2 pour 1 000). Des mouvements de terrain existent, mais ils sont d'amplitudes faibles, à peine décelables à la vue. Des cuvettes existent cependant, emplies par les étangs des "Aulnes"<sup>(1)</sup> et d'Entressen ; une

---

(1) anciennement orthographié étang Dezaumes.

sorte de "dorsale" à peine esquissée, séparant en deux, entre Lamanon et Entressen et au-delà, cette partie de la Crau doit correspondre à l'axe de l'ancien cône de déjection. On ne peut cependant parler de ligne de partage des eaux.

## 22 - VEGETATIONS ET CULTURES

### 221 - Crau

Le climat de la Crau, qui sera défini ultérieurement, est caractérisé par sa sécheresse. Le sol caillouteux est très pauvre et n'est couvert à l'état naturel que d'une végétation du type maquis, à chênes kermès abondants, lentisques, genévriers, romarins, localisée dans la partie méridionale en amont de la zone des marais.

Partout ailleurs à l'état naturel le sol n'est couvert que d'une végétation très rare et dispersée où dominant le thym et l'asphodèle, où moutons transhumants pacagent (dans "les coussous"), en hiver et au printemps, une herbe courte mais savoureuse.

Les zones irriguées sont dans leur presque totalité consacrées à la production du fourrage d'excellente qualité sur les sols limoneux, apportés par les eaux très chargées de la Durance. Des haies d'ifs ou de cyprès apportent une protection contre le mistral. Récemment s'est développée la culture des melons, s'ajoutant à celle des divers primeurs et des arbres fruitiers.

Dans la partie orientale de la Crau, où les cailloux et les galets sont plus mêlés d'argile, des cultures de céréales, peu abondantes, sont également pratiquées.

222 - Collines de bordure

Elles sont couvertes d'une végétation méditerranéenne typique où dominent le pin, le genévrier, le romarin et le chêne kermès ; la vigne y est cultivée. Dans les dépressions et en zones irriguées est pratiquée l'arboriculture.

223 - Zone des marais

Elle est couverte sur la bordure nord d'un très abondant manteau forestier, où domine l'aulne, et plus à l'aval, par de grandes étendues de joncs laissant peu de place aux nappes d'eau libre (étangs du Landre et du Galéjon).

Au Sud du canal d'Arles à Bouc, surtout dans la région proche du Rhône où le drainage et l'irrigation sont possibles, les sols limoneux salés voient se développer la culture du riz, mais les zones méridionales les plus proches de la mer ne sont couvertes que de maigres joncs ou de salsolacées entre lesquels s'étendent de vastes étangs salés. Les "Manades" parcourent ces zones où elles trouvent un excellent pacage.

## 23 - HABITAT ET INDUSTRIES

L'habitat est développé surtout dans la bordure orientale où se trouvent les grands centres commerciaux et industriels de Salon et Miramas. L'habitat rural est quasi nul dans la partie centrale et méridionale de la Crau où n'existent que quelques mas dans les parties irriguées ; il est plus développé dans le Nord et au Nord-Ouest ("Crau de Durance" où l'irrigation est très développée).

Dans les marais se trouvent des mas de riziculteurs et une ville, Port-Saint-Louis, créée artificiellement au débouché du Rhône dans la mer.

Les industries sont localisées sur la bordure orientale : cimenterie et cartonnerie de Fos, produits chimiques de Rassuen, poudrière de Saint-Chamas ; à proximité d'Istres se trouve l'aérodrome militaire de "le Tubé" où s'effectuent les essais de prototypes civils. Miramas est un grand centre commercial, et un noeud ferroviaire important sur la grande ligne Marseille-Avignon. Les deux pôles d'attraction commerciaux sont Salon (industries de transformation de l'huile) et Arles.

Dans la partie marécageuse, proche de la mer, existent depuis très longtemps des marais salants (Salin du Relai, de Cab, de Fos). L'extraction du sel se fait encore sur de vastes étendues bien qu'elle ait périclité depuis le 1er Empire, époque où le sel était envoyé sur les salpêtrières de Saint-Chamas et de Rassuen ; elle est concentrée aujourd'hui sur quelques grandes exploitations qui alimentent les usines chimiques de la région.

La physionomie de la basse Crau et spécialement de la zone des marais est en train de se transformer par la création du port de Fos (travaux commencés en 1965) et l'implantation de nouvelles industries (raffinerie Esso, départ du pipeline Sud-Européen). La création prévue d'usines sidérurgiques doit entraîner un développement des industries de transformation.

## Chapitre III

### CLIMATOLOGIE

#### 31 - CLIMAT

L'O.N.M. a installé en Crau 8 stations météorologiques (voir fig. 4.10), dont malheureusement certaines ne donnent que des renseignements fragmentaires. Cependant les indications fournies par les stations dont nous possédons les relevés depuis plusieurs années, jointes aux données antérieures procurées par J. Sanson<sup>(1)</sup>, sont amplement suffisantes pour la détermination des caractéristiques du climat de la Crau, étant donné surtout l'absence de reliefs pouvant contribuer à créer des différenciations météorologiques locales appréciables. Ce climat auquel est soumise la plaine de Crau est essentiellement méditerranéen avec influence marquée d'un vent dominant.

#### 32 - VENTS

Ce vent dominant, "le Mistral"<sup>(2)</sup>, souffle dans la crau du NW- NNW. Le faible relief des Alpilles ne constitue pas un écran pour lui; descendant des reliefs alpins par le couloir du Rhône, il assèche

---

(1) Recueil des données statistiques relatives à la climatologie de la France par J. Sanson : édition 1945 (mémorial de la météorologie nationale).

(2) Du provençal "Mestro" : celui qui commande.



## TEMPERATURES en 0° - MOYENNES MENSUELLES

Période 1959 - 1962

• 1891 - 1930

STATIONS	JANVIER	FÉVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	ANNÉE
ARLES	5,82	8,06	11,06	14,09	17,07	21,40	24,74	23,87	20,30	14,84	8,99	5,47	14,54
•	6,00	7,2	9,60	13,-	17,-	20,70	23,5	24,1	19,7	14,9	10,-	6,90	14,30
PORT - SAINT- LOUIS (1)	6,20	8,68	10,-	13,83	17,06	25,-	22,13	22,44	19,05	15,15	9,52	5,97	14,58
PORT de BCC	6,78	9,27	11,19	14,23	17,88	22,14	23,91	22,80	20,35	15,54	10,16	6,83	14,58
MARTIGUES PHARE COURONNE	8,31	10,26	13,12	14,55	17,52	21,67	22,66	22,17	20,02	16,33	11,35	8,10	15,09
SALIN de GIRAUD	7,16	9,10	10,79	13,82	16,79	21,13	23,87	22,29	20,40	16,03	11,15	6,45	14,91
ISTRES	6,90	8,70	10,15	14,-	17,-	21,26	23,64	22,83	20,05	15,53	9,98	6,57	14,71
• (2)	6,50	7,70	10,-	13,30	16,70	20,50	22,40	22,40	19,10	14,90	10,50	7,70	14,30

(1) Observations manquantes les 6 premiers mois de 1959

(2) Observations manquantes les 4 premiers mois de 1959 -

les terres obligeant en été, pendant les période d'irrigation, à un plus grand apport d'eau ; glacial et violent en hiver il abaisse considérablement la température.

Les vents du Sud-Est et du Sud, chargés de pluies, soufflent le plus souvent en automne et sont moins fréquents. Les vents d'Ouest sont rares.

### 33 - PLUIES

#### 331 - Hauteur moyenne annuelle

Elle est pour la période de 1891 à 1930 de 505 m/m à Istres de 606 à Arles, et de 535 à Salin de Giraud.

Pour la période de 1952 à 1961, les chiffres sont les suivants : 466,747,548. Ces stations sont périphériques ; la hauteur moyenne annuelle pour l'ensemble de la Crau peut être estimé à 550 m/m.

#### 332 - Régime annuel des pluies

Les données jointes (tableaux A et B) permettent de définir le régime annuel des pluies de façon satisfaisante. Celui-ci se caractérise en Crau par 4 périodes (fig. 3 32) : une saison très pluvieuse de septembre à décembre, interrompue par une période relativement sèche (février), une nouvelle saison pluvieuse correspondant au début du printemps (mars et avril) à laquelle succède une saison sèche ayant son maximum en juillet.

PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES

PERIODE 1965 - 69

en mm/mois

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>1963</u>												
Arles	71,9	129,3	36,9									
Istres	52,6	53,8	10,6									
Port St Louis	x	139,1	13,2									
St Chamas	x	x	14,7									
Salon	44,4	118,1	23,5									
<u>1965</u>												
Arles	47,6	13,6	33,9	0,8	2,2	4,8	15,5	25,5	44,6	103,4	22,2	45,3
Istres	48,4	13,9	53,4	0,7	3,3	21,6	27,4	39,6	75,3	39,8	18,2	33,5
P.st Louis	53,5	16,5	43,3	0,7	3,8	7,0	15,8	26,2	61,1	72,9	22,9	53,1
St Chamas	49,6	13,9	64,4	0,2	3,8	52,3	17,7	56,9	87,1	44,6	33,6	41,0
Salon	51,4	10,2	86,3	0,5	4,8	62,8	21,1	60,8	98,5	35,0	51,7	49,5
<u>1966</u>												
Arles	43,9	80,5	1,9	36,6	42,6	22,1	42,3	41,8	28,3	129,2	66,6	10,2
Istres	34,6	78,4	2,4	49,0	23,8	28,2	55,3	27,1	48,2	91,5	65,8	11,7
P.St Louis	19,1	78,7	3,2	59,1	22,3	7,5	8,5	60,9	90,8	104,7	58,8	10,8
Salon	42,1	107,0	2,4	56,1	21,2	32,3	34,2	27,0	42,0	92,6	86,1	14,8
<u>1967</u>												
Arles	23,1	56,4	11,9	21,8	25,3	40,1	6,2	12,9	20,0	21,7	119,6	6,6
Istres	27,3	15,4	9,0	11,2	4,8	12,4	4,2	8,0	38,0	5,3	73,4	11,8
P.St Louis	24,2	42,1	10,5	9,0	7,9	15,5	0	10,1	39,0	11,9	118,0	12,5
Salon	27,6	16,5	11,1	8,8	13,1	26,2	1,8	7,2	33,8	17,2	65,0	14,9

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
<u>1968</u>												
Arles	4,6	85,2	3,8	48,9	97,7	57,8	1,1	17,7	86,8	26,2	120,2	59,4
Istres	1,1	103,4	15,0	48,0	50,4	56,4	1,2	17,9	34,1	33,4	107,5	64,6
Port St Louis	0	131,2	13,1	40,3	47,9	24,2	2,0	24,1	57,7	24,3	71,8	36,4
Salon	2,9	108,2	14,9	48,1	55,4	60,6	5,4	35,0	40,7	43,3	92,4	52,0
<u>1969</u>												
Arles	95,1	77,2	96,7	42,0	64,9	85,2	24,2	37,6	185,7	162,1	97,3	69,1
Istres	34,6	30,2	92,1	24,1	48,4	32,5	46,5	7,6	95,6	111,3	55,3	49,3
Port St Louis	38,1	38,7	66,3	36,4	61,9	32,8	50,4	0	64,0	178,4	35,3	59,0
Salon	49,2	50,0	86,7	15,4	52,9	40,0	41,8	26,5	94,7	47,6	43,2	34,0

	1965	1966	1967	1968	1969
Arles	359,4	596,0	365,6	609,4	1037,1
Istres	375,1	516,0	220,8	525,8	627,5
P. St Louis	376,8	524,4	300,7	473,0	661,3
Salon	532,6	557,8	243,2	558,9	588,9

TABLEAU B

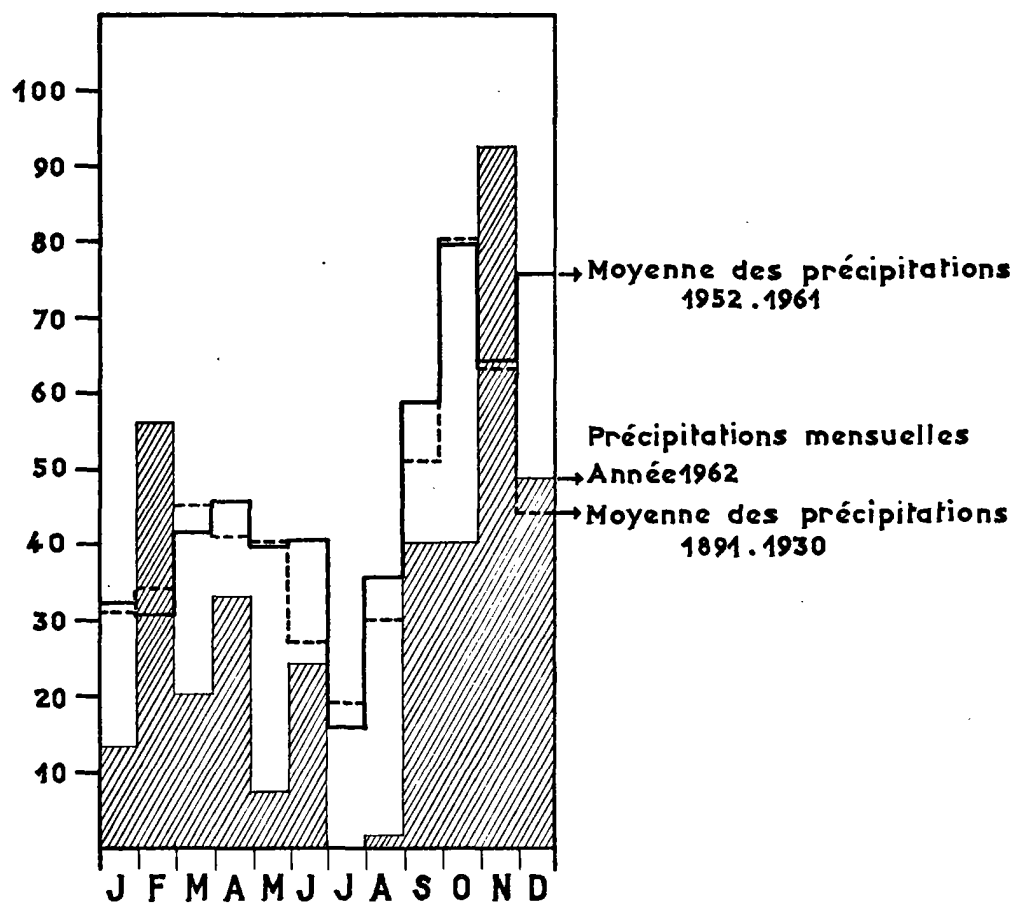
## PRECIPITATIONS MOYENNES MENSUELLES PERIODES 1952 - 1961

en m/m mois  
(• 1891 - 1930)

STATIONS	JANVIER	FEBVIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	VALEE
LAS THIBERT	39,63	27,90	38,09	44,60	36,00	32,10	14,70	33,10	57,80	73,50	77,30	62,10	548,82
ISTRES	32,33	30,80	41,75	45,83	39,45	40,39	15,33	35,09	58,82	79,15	64,32	75,40	496,2
•	31,00	34,00	45,00	41,00	40,00	27,00	19,00	30,00	51,00	80,00	63,00	44,00	503,-
SAINT MARTIN de CRAU(1)	35,53	31,00	31,66	38,33	35,33	40,60	12,10	38,10	53,30	75,50	79,20	63,70	534,35
SALIN de GIRAUD	42,80	21,70	42,60	42,80	40,10	31,20	16,10	33,80	65,60	79,50	69,30	63,10	518,60
BERRE	34,90	36,30	33,20	50,10	34,80	34,90	13,60	33,60	67,30	78,70	63,80	76,20	557,60
ARLES	44,80	40,20	59,90	51,90	48,48	55,70	21,00	50,40	104,2	102,1	94,70	74,00	747,38
•	37,00	34,00	53,00	51,00	60,00	36,00	25,00	43,00	58,00	84,00	75,00	48,00	606,00
SALON	33,00	38,00	40,00	52,00	37,00	46,00	20,00	39,00	83,00	77,00	61,00	66,00	592,00
SALIN de GIRAUD (1888 - 1961)	39,83	30,01	46,41	40,97	41,89	22,85	13,75	29,36	57,22	80,40	69,99	63,04	545,75

(1) Observations manquantes les 5 premiers mois de 1954 -

## ISTRES



**Fig. 3.32**  
*Régime des pluies*  
 Comparaisons graphiques  
 entre le régime mensuel des pluies (année 1962)  
 et les moyennes pluri-annuelles (station d'ISTRES)

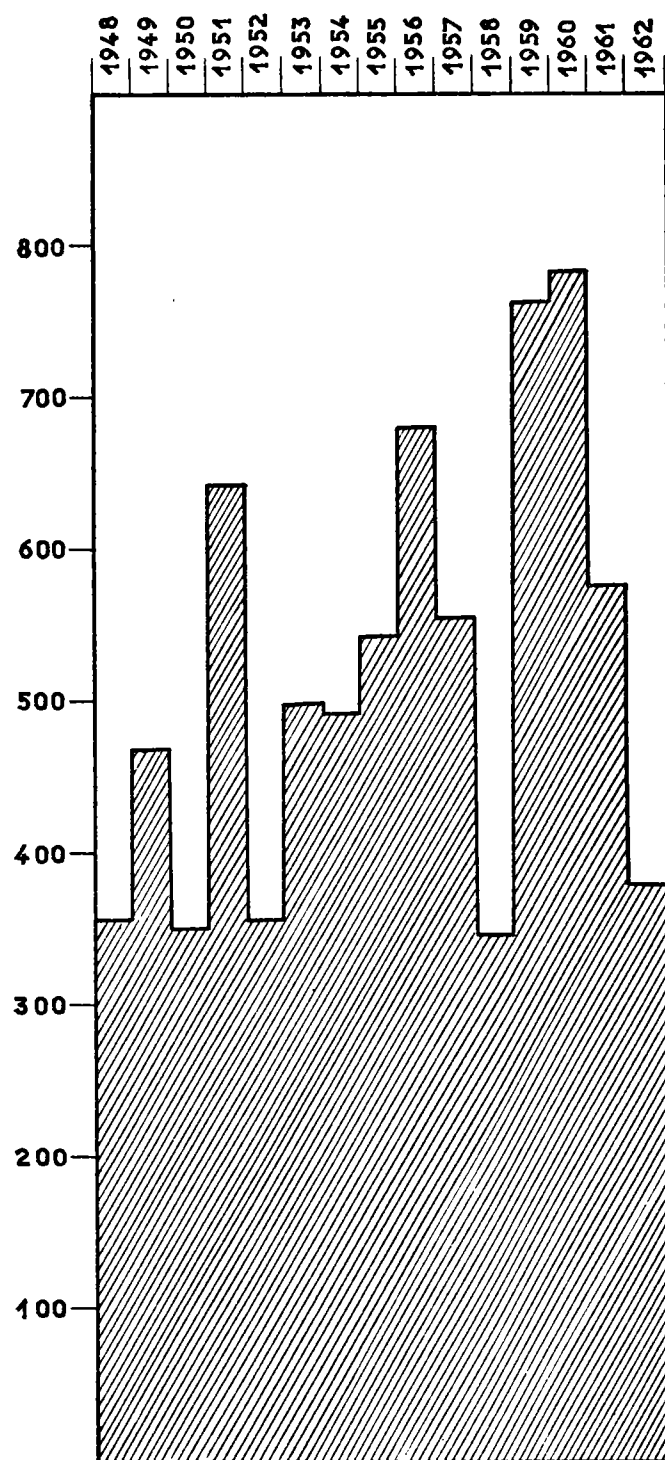


Fig .3.33

Hauteur des précipitations annuelles relevées à la station d'ISTRES  
Période 1948.1962

### 34 - TEMPERATURE

Selon les relevés de températures effectués par la S.M.M.A. la moyenne en Crau est de  $14,71^{\circ}$ , ceci pour une période de 4 ans. Cette valeur est supérieure à la moyenne constatée par Sanson, pour la période de 1891 - 1930, qui est de  $14^{\circ},30$ .

Les valeurs observées sont données dans le tableau joint : entre les 6 stations la température est à peu près uniforme. On remarquera seulement que le mois de juillet est le plus chaud de l'année, que le mois de décembre est relativement plus froid que le mois de janvier, que l'écart absolu entre les températures hivernales et les températures estivales est de  $16$  à  $17^{\circ}$ , en moyenne (voir fig. 4.40).

Les minima absolus sont en juin, juillet, août ; quelquefois en mai ou septembre (et il faut voir là l'influence du Mistral) et oscillent au cours de ces mois de  $13$  à  $27^{\circ}$ .

### 35 - INSOLATION

La durée moyenne d'insolation (en heures) est la suivante à Istres (période 1926 - 1935) (Voir également fig 4.40).

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
160	175	213	257	304	336	372	318	269	224	149	146	2.923

Cet ensoleillement est important ; il n'est dépassé que par Toulon.



TEMPERATURES à ISTRES

( 1891 - 1930 )

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
Moyenne Mensuelle Maxima	9,6	11,1	13,9	17,6	21,4	25,2	27,5	27,3	23,4	18,6	13,9	10,6	18,3
Température jour- nalière - Minima	3,4	4,1	6,1	9,1	12,1	15,8	17,3	17,5	14,8	11,2	7,1	4,8	10,3

36 - EVAPOTRANSPIRATION

L'évaporation mesurée en surface libre équivaut à l'évapotranspiration potentielle d'un sol, c'est à dire à la quantité d'eau qui serait évaporée et transpirée si les réserves en eau étaient suffisantes pour compenser toutes les pertes.

L'évaporation réelle d'un sol ou évapotranspiration réelle est fonction de l'alimentation en eau, donc des précipitations et de la température.

Les tableaux joints donnent la valeur de l'évapotranspiration calculée d'après la formule de Thornthwaite pour la période 1952-1961.

THORNTONDAITE - ISTRES

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
Température t°	6,9	8,7	10,15	14,00	17,00	21,26	23,68	22,34	20,01	15,31	10,50	7,36	
Précipitation en cm	3,23	3,08	4,17	4,58	3,94	4,03	1,53	3,50	5,88	7,91	6,43	7,51	moyenne 14,77 55,82
Indice chaleur i	1,63	2,31	2,92	4,75	6,38	8,94	10,54	9,65	8,17	5,16	3,08	1,78	I 65,61
Evapot. potent. app.e	1,12	1,71	2,22	4,2	5,9	8,8	10,4	9,5	8,-	4,8	2,4	1,23	
Coefficient	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77	
Evapot. potentielle réelle (cm)	0,92	1,40	2,26	4,59	7,43	11,26	13,41	11,40	8,32	4,56	1,94	0,94	E 68,13
Bilan hydrique $b = p - e$	2,31	1,68	1,91	0	- 3,49	- 7,23	-11,88	- 7,90	-2,44	+ 3,35	4,49	6,60	B -12,60
Variation - Retention du sol V	0	0	0	0	- 3,49	- 6,51	0	0	0	3,35	4,49	2,16	
Retention	10	10	10	10	6,51	0	0	0	0	3,35	7,84	10	
Déficit et surplus $b - v$				0	0	0,72	11,88	7,90	2,44	0	0	0	D 22,94
s	2,31	1,68	1,91	0	0	0	0	0	0	0	0	4,44	S 10,34
Evaporation réelle $e' = e - d$	0,92	1,40	2,26	4,59	7,43	10,54	+ 1,53	+ 3,50	5,88	4,56	1,94	0,94	é 45,19 cm
Ruissellement $r = \frac{s + r \text{ mois préc.}}{2}$	2,26	1,97	1,94	0,97	0,48	0,24	0,12	0,06	0,03	0,01	0,01	2,22	R 10,31 cm

THORNTWHAITE - ARLES

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
Température t°	5,82	8,06	11,06	14,09	17,07	21,40	24,16	22,94	19,61	14,58	9,52	6,10	.
Précipitation en cm	4,18	4,02	5,99	5,19	4,88	5,57	2,10	5,04	10,42	10,21	9,47	7,10	P 71,71
Indice de chaleur i	1,26	2,06	3,32	4,80	6,42	9,04	10,86	10,05	7,91	5,06	2,65	1,35	I 64,78
Evapotransp. approch.	1,36	2,22	3,5	5,08	6,9	9,7	10,4	11,-	8,6	5,4	2,86	1,16	E 77,38
Coefficient	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77	
Evapo. Potentielle réelle en cm	1,10	1,82	3,57	5,68	8,69	12,41	13,41	13,2	8,94	5,13	2,31	1,12	
Bilan hydrique $b = p - e$	3,38	2,20	2,42	- 0,49	- 3,81	- 6,84	- 11,31	- 8,16	+ 1,48	5,08	7,16	6,28	B - 2,61
Variation rétention du sol V	0	0	0	- 0,49	- 3,81	- 5,7	0	0	+ 1,48	+ 5,08	+ 3,44	0	
Rétention en cm	10	10	10	9,51	5,7	0	0	0	1,48	6,56	10	10	
Déficit et surplus $b - r$	0	0	0	0	0	- 1,14	11,31	8,16	0	0			D 20,61
	3,38	2,20	2,42	0	0	0	0	0	0	0	3,72	6,28	S 18,00
Evaporation réelle $e' = e - d$	1,10	1,82	3,57	5,68	8,69	11,27	2,10	5,04	8,94	5,13	2,31	1,12	E' 56,77
Ruissellement s-r mois préc.	3,51	2,87	2,64	1,32	0,6	0,3	0,1	0,1	0	0	1,86	3,70	R 17,05

THORNTHWAITE - PORT - SAINT - LOUIS

-----

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D.		ANNEE
Température t°	6,20	8,68	10,00	18,83	17,06	25,00	22,05	22,08	18,87	15,03	9,96	6,65		
Précipitation en cm	3,96	2,79	3,80	4,46	3,60	3,21	1,47	3,31	5,78	7,55	7,73	6,21	4,46	P 53,86
Indice de chaleur i	1,39	2,27	2,86	7,43	6,41	11,44	9,46	9,47	7,45	5,29	2,84	1,54		I 67,85
Evapot. approch. potentielle e	1,35	2,35	2,9	7,80	6,80	12,50	10,05	10,05	7,82	5,6	2,9	1,55		
Coefficient	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77		
Evapotr. potent. réel le en cm	1,09	1,95	2,95	8,73	8,56	16	12,97	12,06	8,13	5,32	2,34	1,19		E 81,29
Bilan hydrique b = p - c	2,87	0,84	0,85	- 4,27	- 4,96	-12,79	-11,50	- 8,75	- 2,35	2,23	5,39	5,02		B = 27,42
Variation retention du sol v	0	0	0	- 4,27	- 4,96	- 0,17	0	0	0	2,23	5,39	2,38		
Retention	10	10	10	5,73	0,77	0	0	0	0	2,23	7,62	10		
Déficit et surplus b - v d				0	0	12,02	11,50	8,75	2,35	0	0			B = S - D = - 27,42 D = 34,62
s	2,87	0,84	0,85	0	0	0						2,64		S = 7,20
Evaporation réelle e' = e - d	1,09	1,95	2,95	8,73	8,56	3,82	1,47	3,31	5,78	5,32	2,34	1,19		E' = 46,51
Ruissellement r = $\frac{s + r \text{ du mois préc.}}{2}$	2,09	1,46	1,15	0,60	0,30	0,1	0,1					1,32		R = 7,12

THORNTONVILLE - SALIN de GIRAUD

-----

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	ANNEE
Température t°	7,16	9,10	10,79	13,82	16,79	21,13	23,67	21,75	20,29	15,96	12,03	7,41	
Précipitation en cm	4,28	2,17	4,26	4,28	4,-	3,12	1,61	3,38	6,56	7,95	6,93	6,31	P 54,85
Indice chaleur i	1,72	2,48	3,21	4,66	6,26	8,87	10,51	9,26	8,40	5,79	3,77	1,81	I 66,74
Evap. potenti. appr. e	1,75	2,57	3,35	4,90	6,60	9,50	10,80	9,80	9,-	6,10	4,-	1,90	E 79,26
Correction lat	0,81	0,82	1,02	1,12	1,26	1,28	1,29	1,20	1,04	0,95	0,81	0,77	
Evapotransp. poten. e	1,41	2,10	3,41	5,48	8,97	12,16	13,93	11,76	9,36	5,79	3,21	1,15	
Bilan hydrique b = p - e	2,87	0,07	+ 0,85	- 1,20	- 4,97	- 9,24	- 12,32	- 8,30	- 2,80	+ 2,16	+ 3,69	+ 4,85	B - 24,42
Variation retention du sol. v	0	0	0	- 1,20	- 4,97	- 3,83	0	0	0	+ 2,16	+ 3,69	- 4,15	
Retention cm	10	10	10	8,80	3,83	0	0	0	0	2,16	5,85	10,-	
(b - v) Déficit d	0	0	0	0	0	5,41	12,32	8,38	2,80	0	0	0	D 28,91
Surplus s	2,87	0,07	0,25	0	0	0	0	0	0	0	0	0,70	S 4,49 B = D - S = 24,42
Evaporation réelle e' = e - d	1,41	2,10	3,41	5,48	8,97	6,75	1,61	3,38	6,56	5,79	3,24	1,45	E' 50,15
Ruissell. $\frac{s-r}{2}$ mois préc.	1,61	0,84	0,84	0,42	0,21	0,105	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01	0,35	R 4,49

- VALEUR de L'EVAPORATION -

	ISTRES	PORT-SAINT - LOUIS	ARLES	SALIN de GIRAUD
Evapotranspiration Réelle (Thornthwaite)	454	465	567	501
(Turc)	435	504	565	504
Evapotranspiration Poten- tielle				
Thornthwaite	684	812	773	792
Turc (1)	1.022			
Evaporation en surface libre (période de 74 ans)				1 251
D'après COUTAGNE et DE MARTONNE (période de 16 ans)			1 050	1 453
Bilan hydrique ( = P - Ep ) Thornthwaite	- 126	- 274	- 261	- 247
Ruissellement pour les mois à bilan positif Thornthwaite	103	71	170	44

(1) - Durée d'insolation mesurée seulement à Istres

## Chapitre IV

### GEOLOGIE

#### 41 - CADRE GEOLOGIQUE

Les dépôts récents qui constituent la plaine de la Crau s'étendent entre les calcaires crétacés de la chaîne des Alpilles au Nord, les reliefs de Vernegues au Nord-Est, les collines gréseuses miocènes de Grans et d'Istres à l'Est, et les limons du delta du Rhône au Sud-Ouest, (fig. 3.10 et 3.11).

Les cailloutis de Crau représentent le terme ultime de comblement d'une zone déprimée au Sud du chaînon des Alpilles, soulevée lors de l'orogénèse pyrénéenne, au début du Tertiaire. L'ampleur du soulèvement des chaînes provençales, de direction générale Est-Ouest diminuant très généralement d'Est en Ouest des Maures au Rhône, les plis formés à la même époque plus au Sud (Chaînon de Saint-Chamas - La Fare et de la Nerthe), s'ennoient de façon marquée vers l'Ouest sous la Crau actuelle. Dès cette époque est déjà dessiné le cadre géologique dans lequel s'inscriront ultérieurement les mouvements d'avancée et de recul de la mer qui, dans cette zone déprimée, feront alterner dépôts marins et continentaux.



## 42 - HISTOIRE GEOLOGIQUE

Durant la très longue période correspondant à la fin du Jurassique et à la plus grande partie du Crétacé, se déposent sur toute la Provence, à l'Ouest du massif émergé des Maures, des sédiments calcaires sur une grande épaisseur.

Une première émergence se produit à l'Aptien ; elle permet le dépôt de la Bauxite, recouverte transgressivement par des sédiments marins puis fluviolacustres dont le dépôt se poursuit jusqu'à la fin du Crétacé.

Au cours de l'Eocène se produit la très importante phase orogénique qui détermine la structure de la région et soulève les Alpilles, la chaîne de la Fare et la Nerthe. Des effondrements locaux sont à l'origine des bassins oligocènes de Marseille, d'Aix et de la Camargue.

Au Burdigalien et jusqu'au Vindobonien, la mer recouvre la partie nord-Ouest de la Crau, déposant des sédiments molassiques. La régression marine qui suit est très prononcée, accentuée encore par l'orogénie alpine qui rajeunit les plis formés lors de la phase pyrénéenne et déforme le Miocène.

C'est alors que la chaîne des Alpilles se soulève à nouveau tandis que la région située au Sud s'affaisse, formant un centre d'attraction pour les deux cours d'eau alors séparés, le Rhône et la Durance.

Après une dernière incursion au début du Pliocène, la mer se retire tandis que la Durance épand au Sud du seuil d'Eyguières un abondant matériel détritique qui correspond à ce que nous appellerons "Crau villafranchienne" ou "Crau d'Arles".

Au début du Quaternaire d'ultimes mouvements tectoniques provoquent l'affaissement du bord sud de la Crau et du seuil de Lamanon et l'isolement des vallées au Sud d'Istres qui deviennent des dépressions fermées. La nappe de cailloutis déjà déposés s'incline vers le Sud : la Durance emprunte le seuil de Lamanon (au Sud duquel s'est creusée une reculée fermée à l'amont par un abrupt de 90 m) et coule vers le sillon Salon-Miramas. L'épandage des cailloutis de Crau s'effectue sur une surface régulièrement inclinée vers l'aval (Crau quaternaire ou Crau de Miramas).

Au début de la régression préflandrienne la Durance abandonne le couloir de Lamanon pour rejoindre le Rhône ; la régression s'accroissant les eaux issues des Alpilles creusent la dépression de Mouriès, isolant des Alpilles la "Crau de Durance".

La Crau a maintenant sa physionomie définitive. Lors de la transgression flandrienne la mer, qui avait régressé à la cote -40, remonte pour se stabiliser à la cote 0. Elle envahit la dépression de Berre mais ne pénètre pas dans la vallée du Rhône au-delà d'Arles. Les matériaux fins entraînés par le fleuve édifient progressivement la Camargue tandis que la dépression de Mouriès, isolée du Rhône par un bourrelet alluvial grossier, n'est plus drainée vers la mer et se transforme en marécage.

## 43 - STRATIGRAPHIE

### Echelle stratigraphique

Les terrains affleurant sur le pourtour de la Crau sont en résumé les suivants (de bas en haut) :

- Jurassique supérieur (Alpilles et massif du signal de Mouriès)  
Dolomies et calcaires gris.
- Crétacé inférieur
  - Berriasien - Valanginien (Alpilles et signal de Mouriès) :  
Calcaires noduleux gris et marnes jaunes.
  - Hauterivien (Alpilles) : Marno-calcaires
  - Barrémien inférieur : calcaire marneux et calcarénites
  - Barrémien supérieur Urgonien (Alpilles et butte de la Roque).  
Calcaires blancs subrecifaux épais (plus de 400 m)
- Crétacé supérieur - Eocène inférieur
  - (Bordure des Alpilles au Nord des Marais des Baux) : série  
fluvio-lacustre.
  - Campanien (Fuvélien et Valdonien) : calcaires bruns et argiles  
rougeâtres.
  - Maëstrichtien (Bégudien) : marnes grises et bancs de calcaires  
gris Danien supérieur : calcaire de Rognac, reposant sur un  
horizon argilo-sableux ou gréseux.

Montien (Vitrollien) : brèches.

Lutétien : calcaires blancs.

- Miocène

Burdigalien : grès très argileux et calcaires lumachelliques.

Helvétien : sables argileux ("schlier"), sables et grès fins (safre), molasse rousse, marnes épaisses (schlier) puis alternance de molasses et marnes.

Tortonien : calcaires lumachelliques et intercalations de grès sableux.

Miocène

Le Miocène forme les collines de la bordure orientale de la Crau, d'Istres à Salon, et constitue le substratum de la plus grande partie de celle-ci ; il affleure sur toute la bordure nord, interrompu seulement entre Eyguières et Aureille et au Sud de Mouriès (massif crétacé du signal de Mouriès) et apparaît sous la couverture quaternaire en de nombreux points, au Nord d'Entressen (Crau d'Eyguières). Il a été recoupé par les sondages de la partie sud de la Crau.

Pliocène

Pliocène inférieur marin : Il n'affleure que de façon très restreinte (marnes grises près d'Eyguières), mais il a été recoupé par un sondage de -38 à -130, à l'usine de la Dynamite au Sud de Saint-Martin de Crau<sup>(1)</sup>. Par contre, le sondage pétrolier de Mas de Gonon au Sud de la Crau ne l'a pas recoupé. Le sondage 8 bis de

---

(1) n° B.R.G.M. 983 - 6 - 80 bis

la deuxième campagne de sondages de reconnaissance au Nord-Ouest de l'aérodrome d'Istres l'a rencontré à -11 m<sup>(1)</sup>.

Pliocène moyen (Astien) : à l'étang des Aulnes (ou "Clar Dezaumes"), les poudingues forment les berges de la rive ; du côté Sud-Est ils affleurent au-dessous des limons jaunâtres, sableux : le sondage effectué à 2,500 km au Nord-Ouest, à la Dynamite<sup>(2)</sup>, a traversé en-dessous des graviers argileux (5 m), des argiles sableuses (15 m), des argiles rouges ou noires (15 m), des argiles sableuses (10 m), avant de rencontrer le Pliocène marin. De même à l'étang d'Entressen on retrouve sur la berge nord-est, sous les cailloutis à éléments calcaires, des limons argileux rougeâtres à concrétions blanches.

A Eyguières les termes marno-sableux inférieurs manquent ; des poudingues à éléments calcaires dominants, et des marnes sableuses discordants sur le Miocène, affleurent de façon continue sur la bordure septentrionale de la Crau.

#### Quaternaire

##### Villafranchien

Aux conglomérats à éléments calcaires, sur la bordure nord de la Crau, sont superposés des cailloutis et galets à éléments en grande majorité quartzitiques ; ils constituent la Crau d'Arles (ou "Crau de Durance") et la Crau d'Eyguières au Nord du canal de Craponne.

---

(1) n° B.R.G.M. 1019 - 3 - 81 bis

(2) n° B.R.G.M. 983 - 6 - 80 bis

Ils sont souvent cimentés en poudingues. En surface, les galets sont disséminés dans une argile rougeâtre qui proviendrait de l'altération des galets calcaires et cristallins.

#### Quaternaire récent

Les cailloutis et conglomérats de Miramas ou "Grande Crau" sont aussi à éléments dominant de quartzites, mais comprennent aussi des roches métamorphiques, du granite, des roches éruptives (variolites) des calcaires secondaires ; anciens dépôts de la Durance arrivant par le seuil de Lamanon, ils s'étalent en cône aplati de pente régulière, pour s'enfoncer, à l'aval de la ligne des marais, sous les dépôts récents limoneux du delta du Rhône (Alluvions récentes).

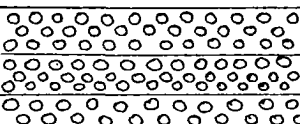
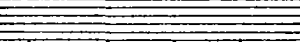
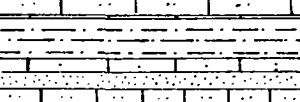
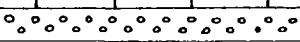
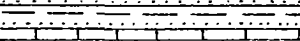
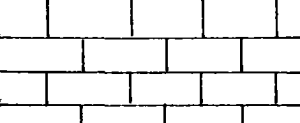
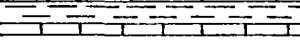
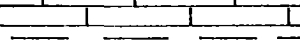
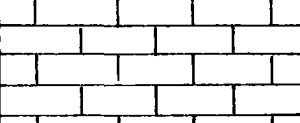
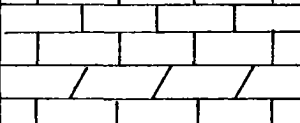
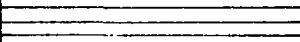
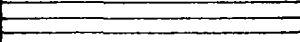
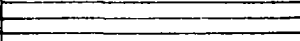
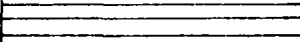
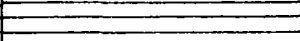


Ils sont également souvent cimentés, à des profondeurs variables, mais surtout en surface, par du carbonate de chaux déposé par les eaux de circulation.

L'épaisseur du Quaternaire est, en général, voisine d'une quinzaine de mètres, mais peut atteindre quarante mètres, notamment le long de la bordure orientale entre Istres et Fos.

La granulométrie est très hétérogène : le diamètre des galets, en général bien roulés, varie de quelques centimètres à plusieurs décimètres, le plus fréquent étant voisin du décimètre. L'observation des ballastières (ouvertes surtout dans la partie orientale) et les coupes des sondages (Sud de la Crau Quaternaire) montrent que les sables et graviers forment souvent des lentilles épaisses, plus fréquentes à la partie inférieure, dans la zone de plus grande épaisseur de la région de Fos.

Fig. 43

## FORMATIONS PRINCIPALES DU BASSIN DE LA CRAU

FORMATION ETAGES	LOG SCHEMATIQUE	INDICES	LITHOLOGIE SOMMAIRE
Poudingues et Cailloutis de CRAU		a	Alluvions
		a <sup>1b</sup>	Poudingue (cailloutis de la Crau), à galets de roches vertes, quartzites, granites, calcaires etc... (25 m).
		p <sup>1</sup>	Poudingues d'Eyguières et Ayles à galets de quartzites et calcaires.
		p <sup>0</sup>	Galets calcaires gris et jaunes souvent impressionnés.
Argile plaisancienne		p <sub>1</sub>	Argile bleue (100 m).
TORTONNIEN HELVETIEN		m <sup>3b</sup>	Calcaire gréseux roux, lumachelique et détritique, intercalation de grès sableux jaunes (40 m).
		m <sup>3a</sup>	Marne bleue, sableuse et micacée, et calcaire gréseux lumachelique roux à stratifications entrecroisées (50 à 100 m). (f. Schlief)
		m <sup>2</sup>	Sable fin jaune et micacé (f. Saffre).
EOCENE		e <sub>I-IV</sub>	Molasse et argiles, localement conglomérat (90 m).
ROGNACIEN à TURONIEN		e <sup>7-6</sup>	Calcaire massif peu fissuré Conglomérat.
URGONIEN HAUTERIVIEN Sup. moyen		C <sub>III</sub>	Grès et argiles versicolores
		C <sub>IV</sub>	Calcaires, grès et marnes ; calcaires marneux.
HAUTERIVIEN		C <sub>IV</sub>	Calcaire récifol blanc (150 m)
VALANGINIEN		C <sub>V-VI</sub>	Calcaire microcristallin beige ou gris (350 m).
JURASSIQUE Supérieur		j <sub>8-4</sub>	Marnes grises et calcaires microcristallins
		j <sub>8-4</sub>	Calcaire détritique granuleux gris beige et marne (200 m)
JURASSIQUE Supérieur		j <sub>8-4</sub>	Calcaire lithoïde beige, massif.
		j <sub>8-4</sub>	Calcaire beige et q.q. passées dolomitiques (400 m).
CALLOVIEN - DOGGER		j <sub>3.1</sub>	Calcaire lithoïde beige, massif.
CALLOVIEN - DOGGER		j <sub>3.1</sub>	Calcaire beige et q.q. passées dolomitiques (400 m).
CALLOVIEN - DOGGER		j <sub>3.1</sub>	Calcaire lithoïde beige, massif.
CALLOVIEN - DOGGER		j <sub>3.1</sub>	Calcaire beige et q.q. passées dolomitiques (400 m).
CALLOVIEN - DOGGER		j <sub>3.1</sub>	Calcaire lithoïde beige, massif.
CALLOVIEN - DOGGER		j <sub>3.1</sub>	Calcaire beige et q.q. passées dolomitiques (400 m).
CALLOVIEN - DOGGER		j <sub>3.1</sub>	Calcaire lithoïde beige, massif.

44 - ALLURE DU SUBSTRATUM

L'interprétation des données de la campagne géophysique et des sondages a permis de dresser une carte du substratum des cailloutis dans le Sud-Est de la Crau.

Celle-ci met en évidence un réseau hydrographique ancien drainé vers le Sud en un thalweg étroit et profond orienté N-S. L'ébauche de ce réseau hydrographique date du Pontien, mais les mouvements alpins ont modifié sa physionomie ; de cette époque datent en effet les accidents N-S dont les sondages et la géophysique conduisent à admettre l'existence, mais qui ont pu rejouer postérieurement.

Il est intéressant de noter la réapparition du substratum au milieu des limons récents recouvrant les cailloutis de Crau, près de Port-Saint-Louis, au pointement isolé des calcaires urgoniens de la Roque.

Une étude sismique a montré, au S-E et au S-O de ces affleurements, l'existence d'une sorte de plateau, situé à une vingtaine de mètres de profondeur et s'étendant en auréole autour des affleurements calcaires. Plus au Sud, ces calcaires s'enfoncent rapidement tandis que vers le Nord, ils sont limités par une faille importante.



## Chapitre V

### HYDROLOGIE

#### 51 - CONDITIONS HYDROLOGIQUES NATURELLES DE SURFACE

##### 511 - Limite des bassins versants

Au Nord, à partir d'Arles, la limite suit la cuesta dominant les marais des Baux ; jusqu'au bois de la Taulière cette limite suit sensiblement la base des cailloutis villafranchiens et au-delà la crête des calcaires secondaires du massif du signal de Mouriès jusqu'au point culminant, pour suivre à nouveau jusqu'à Aureille la base des cailloutis villafranchiens dominant la dépression de Mouriès.

Au-delà d'Aureille la limite remonte dans le massif des Alpilles pour englober le petit bassin versant du Valat Meyrol, qui a été artificiellement drainé vers Eyguières, pour rejoindre la crête Miocène de la montagne du Défends et le seuil de Lamanon ; ainsi sont englobés les massifs jurassiques des Opiès et de Coste-Fère.

Au-delà du seuil de Lamanon le bassin de la Crau englobe une grande partie du massif de Vernegues (Urgonien et Miocène transgressif).

A l'Est de la crête, entre Vernegues et Salon, les eaux s'écoulent vers la dépression de Pélissanne et la Touloubre. Entre Salon et Grans la délimitation entre la Crau et le bassin versant de la Touloubre est imprécise, dans une plaine sub-horizontale (cailloutis de Crau) parcourue par un réseau dense de canaux d'irrigations ; la ligne de partage des eaux superficielles s'écarte assez peu de la route Salon-Miramas jusqu'au coude de la Touloubre (Canebière). Entre ce point et Miramas cette ligne suit approximativement le contact cailloutis de Crau-molasse Miocène ; à l'Est, les eaux s'écoulent vers l'étang de Berre (dépression de Saint-Chamas).

Entre Miramas et le Mas de Grand Bayanne, la limite topographique de la Crau déborde assez largement sur les affleurements miocènes dans lesquels s'insère le bassin versant fermé de l'étang de l'Olivier (non compris dans le bassin de Crau).

Dans la région de l'aérodrome Istres-le-Tubé, la limite est de nouveau au sein des cailloutis de Crau laissant à l'Est le bassin versant fermé de l'étang de Lavalduc, presque entièrement situé dans la molasse miocène mais dont la partie nord est cependant constituée des cailloutis de Crau dans lesquels est entaillé le ravin de Fanfarigoule, ancien exutoire de la nappe de Crau maintenant arrêtée par un barrage.

Dans la région des Carabins la limite entre la Crau et la dépression fermée de l'Estomac se situe un peu à l'Est du contact cailloutis de Crau - molasse burdigalienne, pour suivre ensuite, jusqu'à la butte de Fos-sur-Mer, la route d'Arles.

Au Sud-Ouest le bassin de la Crau n'a pas de limite topographique naturelle, puisque la plaine de Crau se continue, du point de vue morphologique, par la plaine du delta du Rhône, très basse et sub-horizontale. Nous avons défini conventionnellement la limite du bassin par le

canal d'Arles à Port-de-Bouc qui constitue l'ultime drain collectant les eaux de surface ou d'émergence issues de la Crau. Les marais sont donc inclus dans le bassin défini ici.

Ainsi délimité ce bassin englobe la plus grande partie de la Crau proprement dite, Crau villafranchienne et Crau quaternaire, à l'exception de quelques secteurs de la région de Grans, entre Grans et Salon, et entre Istres et Fanfarigoule, compris dans le bassin versant de Lavalduc.

Il comprend de plus, sur sa bordure septentrionale, des bassins versants montagneux : massif d'Opiès entièrement calcaire (Jurassique et Crétacé supérieur) culminant à 493 m, massif du Défends (molasse miocène), massif de Vernegue culminant à 310 m et où affleurent calcaires urgoniens et molasse miocène.

Au Sud de Miramas quelques kilomètres carrés de bassins versants sont constitués d'affleurements miocènes.

BASSIN DE LA CRAU  
(Superficies)

Plaine de Crau (partie comprise dans le bassin)	514 km <sup>2</sup>
Zone des marais et étang (d'aval et de Meyranne)	64 km <sup>2</sup>
Bassins versants périphériques des massifs des Opiès, du Défends et de Vernegues, Collines miocènes au Sud de Miramas, et massif du Signal de Mouriès	64 km <sup>2</sup>
TOTAL	642 km <sup>2</sup>

## 512 - Ruissellement de surface

D'une façon générale, la Crau, immense cône de déjection à très faible pente générale (3/1000 entre Entressen et le canal d'Arles à Port-de-Bouc), est très perméable. Le ruissellement est pratiquement nul. L'eau s'infiltré très rapidement dans les cailloutis. Lors de précipitations abondantes des mares temporaires se forment, puis s'évaporent ou s'infiltré en quelques jours ou quelques heures.

Un ruissellement notable n'existe que sur la bordure nord dans les massifs des Opiès et de Vernegues à relief élevé.

Les terrains étant par ailleurs en majorité calcaires et très perméables, ce ruissellement n'existe que lors de précipitations orageuses abondantes ; il est absorbé à son arrivée dans la plaine. Il en est de même pour la montagne du Défends. Sur les affleurements miocènes restreints de la bordure orientale le ruissellement est également réduit.

## 513 - Etangs intérieurs

Des dépressions existent vers lesquelles convergent les eaux de ruissellement des bordures ; ce sont, d'une part, la vaste dépression des marais de Meyranne, d'autre part, celles plus réduites d'Entressen et des Aulnes. Elles ont pour caractéristiques communes de voir le Pliocène (Astien), beaucoup moins perméable que les cailloutis de la Crau, affleurer sur leur bordure (marnes ou argiles sableuses grises ou rougeâtres).

Du fait de sa cote très basse (+ 2), la dépression de Meyranne draine la nappe de la Crau circulant dans les cailloutis villafranchiens. Se trouvant à des cotes plus élevées les étangs des Aulnes et d'En-

tressen ne sont alimentés que par les ruissellements superficiels et les collatures de la nappe de la Crau.

Un caractère particulier de l'étang d'Entressen est d'être utilisé comme réservoir d'eau sur le système d'irrigation de Crau.

#### 514 - Marais et étangs d'aval et de Meyranne

Ils constituent une bande allongée, de Mas Thibert au Nord-Ouest à Fos-sur-Mer au Sud-Est, sur 22 km, et d'une largeur moyenne de 2,5 km, à une cote générale très basse (entre 0,1 et 0,5 m). Ils constituent l'exutoire normal de la nappe de la Crau ; des émergences de fort débit (  $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) ou "laurons" y sont localisés. Ils reçoivent, en outre, les collatures et irrigations. Ils sont parcourus du Nord-Ouest au Sud-Est par des longs canaux de drainage (canal de colmatage, et canal du Viguerat), débouchant dans le canal de navigation d'Arles à Port-de-Bouc, qui peut être considéré comme un drain général (étangs de Landre et du Galéjon).

Ces marais sont, en général, recouverts d'une végétation abondante de joncs et d'aulnes, des étendues importantes restant en eau libre.

Les superficies couvertes de végétation sont de  $46,5 \text{ km}^2$  ; celles en eau libre de  $2 \text{ km}^2$  : total  $48,5 \text{ km}^2$ .

Les marais de Meyranne, au Sud-Est d'Arles, de mêmes caractéristiques, ont une superficie de  $15,5 \text{ km}^2$ .

515 - Marais des Baux

Les marais des Baux s'étendent de Mouriès à l'Est jusqu'en Arles à l'Ouest, dans une dépression d'origine tectonique entre les Alpilles au Nord et la cuesta pliocène de la Crau sur la Durance, au Sud.

La cote est très basse (+ 2), le drainage s'effectue difficilement par le canal de la vallée des Baux vers le canal du Vigueirat, puis le canal d'Arles à Port-de-Bouc.

Les marais sont alimentés :

- au Sud par le ruissellement en provenance du massif du Signal de Mouriès et de la bordure nord de la Crau et par des résurgences importantes (de l'ordre du m<sup>3</sup>/s) à la base du massif calcaire du Signal de Mouriès, celui-ci agissant comme drain vis-à-vis de la nappe de la Crau.
- au Nord par le ruissellement sur le flanc sud des Alpilles et par les collatures d'irrigation à partir de la région d'Aureille (canal de la vallée des Baux), et vraisemblablement par des résurgences en provenance des calcaires urgoniens du massif des Alpilles, bien que cela n'ait pas été mis en évidence.

La superficie des zones marécageuses sous la dépendance des résurgences à partir de la Crau est de 4,8 km<sup>2</sup>. Cette surface n'est pas comprise dans le bassin de la Crau.

## Chapitre VI

### HYDROGEOLOGIE

La Crau constitue une seule unité aquifère bien définie. Une seule nappe circule dans les cailloutis reposant sur un substratum imperméable ou peu perméable (marnes plaisanciennes, grès argileux miocènes).

#### 61 - TRAVAUX ANTERIEURS

Les travaux intéressant la nappe de la Crau sont nombreux (cf. bibliographie).

#### 62 - NATURE DU MAGASIN AQUIFERE

Nous rappellerons tout d'abord quelques données essentielles sur le matériau qui constitue la magasin aquifère de la Crau.

La nappe de la Crau circule dans les alluvions déposées par l'ancienne Durance à la fin du Pliocène (Villafranchien) et au Quaternaire. Le matériel alluvial est fait de galets très roulés, de dimensions variables, (jusqu'à plus de 2 dm), le plus souvent aplatis (galets de petite dimension) mêlés de graviers localement fins et sableux. Les galets

sont de natures diverses mais en majorité quartzitiques, l'élément dominant ensuite étant le calcaire puis les roches métamorphiques et éruptives.

Ces galets sont assez souvent cimentés, à des profondeurs diverses, par un ciment carbonaté (englobant des sables siliceux) déposé par les eaux ayant circulé dans la formation. Ce poudingue, qui couvre au voisinage de la surface d'assez grandes étendues, n'empêche pas l'infiltration des eaux de ruissellement car il est discontinu et, de plus, fissuré. Cependant il peut localement occasionner la mise en charge de la nappe. Les coupes de cailloutis, que présentent les fouilles ouvertes et les sondages, révèlent une assez grande homogénéité d'ensemble, au moins pour les dépôts quaternaires ; les dépôts villafranchiens (Crau d'Arles) sont plus hétérogènes et plus argileux, au moins en surface (galets mêlés d'argile rougeâtre).

Le substratum imperméable - ou beaucoup moins perméable - est constitué pour la plus grande part par le Pliocène argileux rouge (Astien) et dans la partie orientale par le Miocène (marnes sableuses et grès argileux du Tortonien, molasse blanche du Burdigalien).

### 63 - LIMITES DE LA NAPPE ET SURFACE PIEZOMETRIQUE

Les limites de la nappe sont sensiblement différentes de celles du bassin versant. Les cailloutis de Crau correspondant à la nappe libre sont limités :

- au Nord par les marais des Baux, le massif du Signal de Mourières, le pied des massifs des Opiès et de Défends, le seuil de Lamanon,



- à l'Est par le massif de Vernegues, le bassin de la Touloubre et les collines d'Istres,
- et au Sud-Ouest par les marécages qui longent le canal d'Arles à Port-de-Bouc.

La superficie de la nappe ainsi définie est de 520 km<sup>2</sup>.

Deux cartes de la surface piézométrique de la nappe ont été dressées, correspondant aux valeurs mesurées, pour l'une en mars 1962, pour l'autre en septembre 1963. Elles permettent de constater que l'altitude du toit de la nappe a varié, parfois assez fortement, durant cette période.

En moyenne la hauteur des fluctuations de la surface piézométrique oscille entre 0,3 et 7,7 m, mais elle dépasse rarement 3 m. La hauteur de fluctuation la plus fréquente est comprise entre 1 et 2 m.

On observe de plus que ces hauteurs sont faibles au centre et à l'aval de la nappe tandis qu'au voisinage des limites amont elles dépassent souvent 4 m.

Si l'allure générale de la surface piézométrique est relativement simple, celle-ci présente cependant dans le détail une morphologie complexe.

En effet, l'écoulement, de direction générale N-E - S-O, ne se fait pas à travers une couche aquifère uniforme ni homogène, ce qui se traduit par des formes et des espacements variables des courbes isopièzes et par des filets liquides sinueux.

Une ligne de partage des eaux souterraines, traversant entièrement la nappe du Nord-Est au Sud-Ouest, apparaît comme le trait le plus caractéristique. Elle constitue un axe de divergence des filets liquides qui divise la nappe en deux versants distincts : la nappe des alluvions villafranchiennes au Nord-Ouest, et la nappe des alluvions quaternaires au Sud-Est. Elle correspond presque exactement à la limite géographique des deux formations, mais aussi à une zone irriguée qui aurait pu être la cause d'un exhaussement de la surface piézométrique.

Dans la région de Mouriès, au Nord, une partie de la nappe est drainée à travers le massif jurassico-crétacé (massif du Signal de Mouriès) où la nappe n'est atteinte par aucun puits, vers le Marais des Baux.

Le gradient hydraulique moyen général de la nappe est de 3,5 pour mille. Des gradients locaux varient de 1 pour mille à 20 pour mille. Ils décroissent, mais sans régularité, d'amont en aval.

Le gradient atteint des valeurs maximales dans les "seuils hydrauliques" formés par le passage des zones à surface convexe à des zones à surface concave. Ces zones à fort gradient se trouvent souvent à l'aval immédiat des zones irriguées.

Dans le cas contraire, elles peuvent indiquer une diminution de la transmissivité de la nappe.

Les zones à faible gradient se trouvent à l'amont des surfaces à profil convexe ou à l'aval des surfaces à profil concave. Elles peuvent être l'indice d'une transmissivité relative élevée ou la conséquence des irrigations provoquant l'élévation de la surface piézométrique et l'applatissage du profil de dépression.

Une large zone de faible gradient dans la partie aval de la nappe est sûrement la conséquence de l'élargissement de la section d'écoulement mais l'augmentation de la transmissivité peut y contribuer aussi.

Remarque :

Les cartes de la surface piézométrique montrent que la nappe de la Crau circule à partir du seuil de Lamanon en direction générale du S-O vers les émergences des marais de Meyranne et de Fos. Cet écoulement avait longtemps fait croire au passage de la nappe alluviale de la Durance dans les cailloutis de Crau par ce seuil. Les travaux de l'ingénieur Prochet, présentés au Congrès de l'eau en Crau en 1930, avaient développé cette hypothèse dont le caractère erroné ne fut définitivement établi qu'en 1948, après les travaux exécutés par E.D.F. et les travaux de J. Archambault pour le compte du M.R.U. Ces études ont prouvé que l'écoulement de la nappe existant au sein des alluvions du seuil de Lamanon se faisait d'une part vers le Nord, d'autre part vers le Sud à partir du seuil.

#### Profondeur de la surface piézométrique

La topographie particulièrement régulière de la Crau a pour conséquence une répartition des profondeurs du toit de la nappe aquifère étroitement liée à la morphologie de la surface piézométrique.

C'est pourquoi les zones les plus profondes correspondent à des zones de drainage ou de substratum profond (et donc de dépression de la surface piézométrique) tandis que les zones de faible profondeur peuvent être dues à des irrigations ou à des surélévations du substratum.

Ainsi, les profondeurs les plus faibles se rencontrent évidemment à proximité des régions d'exutoires (bordure Sud-Ouest de la Crau) mais aussi autour de la zone d'affleurement de substratum de l'étang d'Entressen. Cette zone est encadrée par quatre secteurs profonds :

- à l'Ouest, près de St-Martin-de-Crau : prof. max. 12,5 m
- au Sud-Ouest de l'étang d'Entressen : prof. max. 10 m
- le long de la bordure est de la Crau, entre Istres et Miramas :  
prof. max. 13 m.
- immédiatement au Sud du seuil de Lamanon, la plus profonde, prof.  
max. 20 m.

#### 64 - RELATIONS A L'AVAL AVEC LA MER (fig. 64)

Au-delà de la zone des marais où se situent les émergences, la nappe de la Crau continue de circuler, en charge sous la couverture imperméable des limons récents, en direction de la mer avec qui elle se trouve vraisemblablement en communication.

Dans ces conditions, un équilibre entre l'eau douce et l'eau salée se produit en fonction des pressions résultant des densités respectives des deux fluides (Loi de Ghyben-Herzberg).

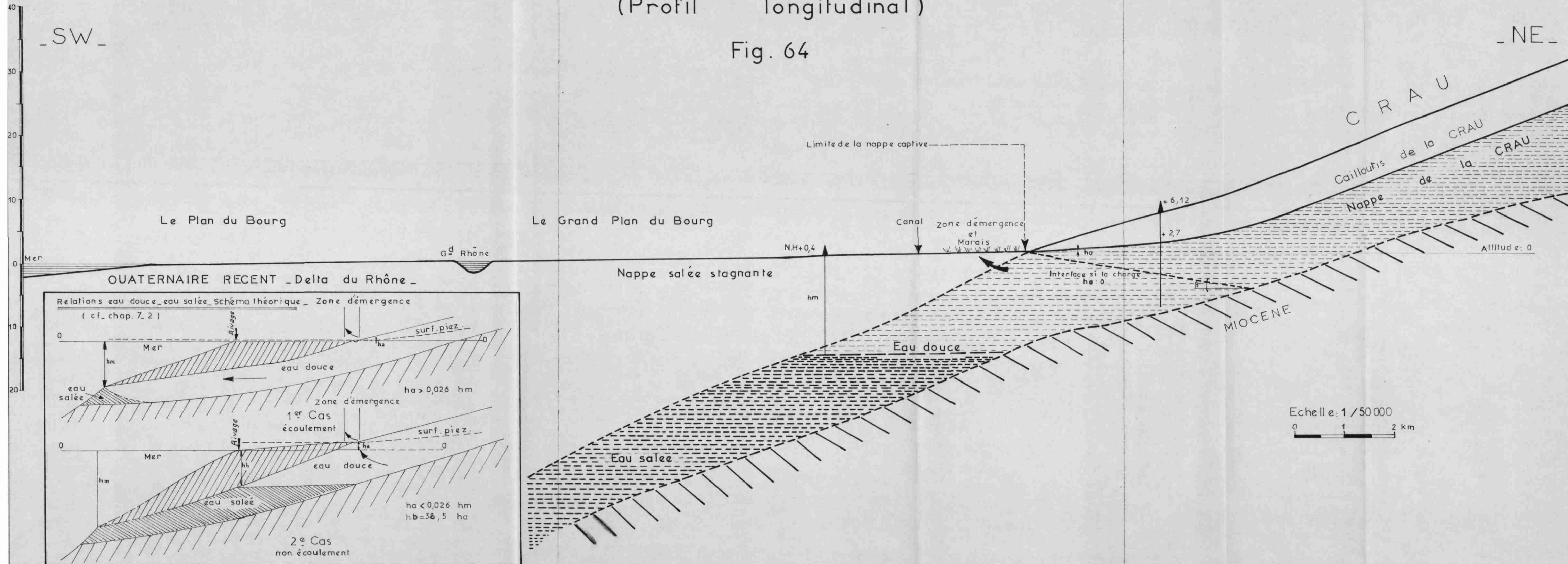
L'étude de cet équilibre est d'une importance capitale pour l'exploitation de nappes de ce type, et elle a constitué l'un des objectifs essentiels des travaux réalisés avant 1964.

Plusieurs sondages ont permis de suivre le toit des cailloutis sous les limons ; l'un d'eux a fourni, en outre, une valeur du niveau hydrostatique de la nappe en charge. (1019.7.57 au Nord de l'Etang de Brule-Tabac).

# SCHEMA HYDROGEOLOGIQUE DE LA BASSE CRAU

(Profil longitudinal)

Fig. 64



Cette valeur (+ 0,50 m) a permis de calculer localement la profondeur du plan de séparation eau douce-eau salée. Ce plan se situerait à -19 m environ, dans la mesure où la profondeur des cailloutis est supérieure à cette valeur.

C'est afin de déterminer avec précision l'épaisseur des cailloutis et la position de l'interface eau douce-eau salée qu'une campagne de prospection électrique a été entreprise. L'interprétation s'est avérée délicate par suite du nombre de terrains superposés à déterminer sur les diagrammes et du fait que le substratum est constitué d'argiles dont la résistivité est très voisine de celle des cailloutis envahis d'eau salée.

Ces études ont montré qu'il n'existe pas de limite franche entre eau douce et eau salée. Il semble que la limite de l'influence de la mer se trouve en moyenne au-dessous de la courbe + 0,80 m de la surface piézométrique. Cette localisation résulte de l'équilibre statique entre l'eau douce et l'eau salée, compte tenu de la cote de la base des cailloutis située entre -20 et -30 m dans la zone nord des marais.

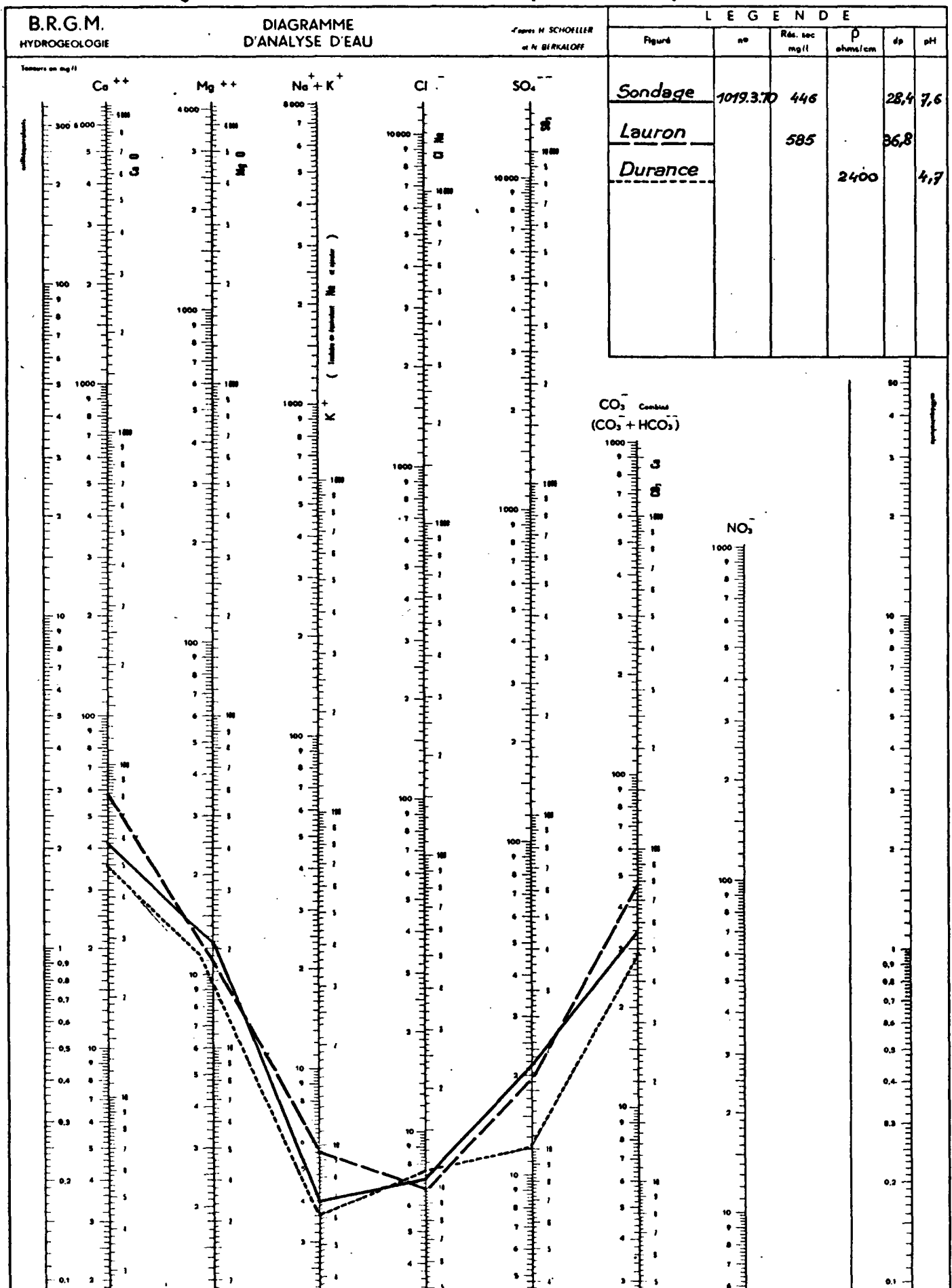
## 65 - CHIMIE DE LA NAPPE

Les nombreuses mesures effectuées en 1962-1963 ont montré que la nappe de la Basse Crau est peu minéralisée (degré hydrotimétrique inférieur à 30°, 25 mg/l de chlorures en moyenne). Le degré hydrotimétrique tend à augmenter le long de la bordure orientale (irrigation) et atteint son maximum au voisinage des affleurements du substratum miocène.

TABLEAU DES PRINCIPAUX PRELEVEMENTS  
(industrie et alimentation urbaine)

N° S.R.G.M	Désignation	Consommation exprimée en m <sup>3</sup> /j.	Observations
993/5/16	Station de pompage de Raphaël- Moulès	80	
993/5/75	Mas Thibert	70	Alimentation de la commune
993/6/76	Saint-Martin-de-Crau	200	" "
993/6/79	Usine de la Dynamite	500	Alimentation de l'usine
993/6/80	Usine de la Dynamite	40	" "
993/8/17	E.R.G.M	140	Alimentation de l'entrepôt
993/8/76	Nouveau forage du triage	1.580	
993/8/75	C.E.A	9.600	
019/4/51	Rassuen	114	Alimentation de l'usine
019/4/53	Chateau d'eau	5.760	Alimentation de la commune
019/4/84	Base aérienne	1.600	
019/7/2	Fontaine de Guigae	720	Alimentation de l'usine
019/7/15	Maison Richier	170	" Fos
019/3/1	Puits de Fanfarigoule	5.184	" Port-de- Bouc
019/3/49	La Pissarotte	4.652	" Port-Saint- Louis
019/3/75	et 75bis Le Moutonnier	11.100	" C.F.R
994/5/49	Base aérienne	1.500	
994/5/50	Source Marie-Rose	1.200	" Grans
994/1/66	La Guérite	85	" Lamanon
994/1/78	Captage des Aubes	3.160	" Salon
994/1/139	Armée de l'Air	85	
994/1/141	Laiterie Stassalait	66	
		47.606	

Fig.6.5 NAPPE DE CRAU - Composition chimique





Les teneurs en chlorures augmentent vers l'aval et peuvent atteindre 170 mg/l au voisinage des points de pompage importants. Localement, au Nord de Fos, on constate une augmentation de la teneur en chlorures en liaison, vraisemblablement, avec le voisinage de l'étang salé de l'Estomac.

Une prospection chimique réalisée dans la zone des marais a donné, malgré les difficultés d'observation une faible densité et une répartition assez inégale des points de mesure, une bonne image de l'évolution chimique de la nappe. Les zones de résurgences d'eau douce, les "laurons", sont bien mises en évidence.

En particulier, la limite eau douce-eau saumâtre a pu être suivie avec précision.

Quant à la nappe captive sous les limons, au Sud de la zone de transition dont nous avons parlée plus haut, elle est franchement salée (40 gr/l de ClNa).

#### 66 - RESEAU D'IRRIGATION

Le réseau d'irrigation, très développé, existant en Crau est très ancien ; le premier canal amenant les eaux de la Durance a été créé en 1557 par Adam de Craponne ; une autre branche fut établie un peu plus tard par les frères Ravaux. Le canal des Alpines fut construit à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle ; celui des Baux est tout récent.

La superficie irriguée est actuellement de 170 km<sup>2</sup><sup>(1)</sup>.

---

(1) - 1962

661 - Canaux d'irrigation

Ce sont :

- le canal de Craponne
- le canal des Alpines méridionales
- le cours inférieur du fossé Meyrol.

Ce dernier collectant en amont d'Eyguières les eaux de ruissellement d'un bassin versant réduit du massif des Alpilles.

Le canal de Craponne et le canal des Alpines prennent leurs eaux en Durance, dans la région de Mallemort, et pénètrent en Crau par le seuil de Lamanon. Leurs réseaux sont enchevêtrés, chacun ayant une branche sud et une branche ouest.

Le canal des Alpines diverge vers la dépression des Baux (canal de la vallée des Baux), puis vers le centre de la Crau (Miramas et l'étang des Aulnes).

Le canal de Craponne diverge aussi en une branche ouest (branche d'Arles vers Saint-Martin-de-Crau) et une branche sud-est (région de Salon de Provence).

662 - Canaux d'assèchement

Ce sont :

- le canal de la vallée des Baux, drainant vers le canal du Vigueirat les marais des Baux,
- le canal de la Meyranne, collectant les roubines du Ceintureau, de

# CANAU D'IRRIGATION DE LA CRAU

MOYENNES MENSUELLES & ANNUELLES DES DEBITS EN  $m^3/s$

ANNEE 1962 - 1963 (du 1 - 5 1962 au 30 - 4 - 1963)

Indice des Stations le Joungeng	INDICE B.R.G.M.	DEBIT en $m^3/s$ OBSERVE MOIS par MOIS												Moyenne Arithmétique Annuelle en $m^3/s$	Volume d'eau écoulé en 12 mois en $10^6 m^3$	Débit Moyen Annuel en $m^3/s$	Total Moyen en $m^3/s$
		Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Octob.	Nbre.	Décem.	Janv.	Févr.	Mars	Avril				
A 1	994. 1. 55	3,9	4,0	4,0	3,8	3,5	2,0	1,9	1,9	0,2	0	1,1	2,6	2,4	76,8	2,4	17,5
A 2	994. 1. 56	10,7	12,1	10,8	12,1	8,8	3,9	2,7	2,2	0	0,1	1,9	8,4	6,1	195,3	6,2	
A 3	994. 1. 57	0,02	0,06	0	0,04	0,06	0,05	0,01	0,01	0,01	0	0	0,01	0,02	0,7	0,02	
A 4	994. 1. 58	3,2	3,5	2,6	3,3	3,0	1,2	0,1	0	0	0	1,2	2,1	1,7	53,6	1,7	
A 5	994. 1. 59	0,56	0,57	0,46	0,45	0,46	0,35	0	0,26	0	0	0,44	0,32	0,32	10,2	0,32	
A 6	994. 1. 60	2,4	2,4	2,6	2,5	2,1	0	0	0	0	0	0	1,0	1,1	35,2	1,1	
A 7	994. 1. 61	11,4	10,4	8,6	8,7	9,3	2,6	1,0	1,2	0,9	0,8	1,6	3,2	5,0	164,1	5,2	
A 8	994. 1. 62	0,39	0,37	0,37	0,48	0,43	0,27	0	0,09	0	0	0,30	0,39	0,26	8,0	0,25	
A 11	993. 4. 42	0,24	0,41	0,39	0,32	0,44	0,38	0,10	0,12	0,07	0,32	0,23	0,30	0,28	8,9	0,28	

Dressé et calculé par H. G.C.

- CANAUX DE DRAINAGE DE LA CRAU -  
MOYENNES MENSUELLES ET ANNUELLES DES DEBITS EN m<sup>3</sup>/s  
ANNEE 1962 - 1963 (du 1. 5. 1962 au 30. 4. 1963)

Indices des stations de jaugeage	INDICES  B.R.G.M.	DEBITS en m <sup>3</sup> /s OBSERVES MOIS par MOIS												Moyenne Arithmétique Annuelle en m <sup>3</sup> /s	Volume d'eau écoulé en 12 mois en 10 <sup>6</sup> m3	Débit Moyen Annuel en m <sup>3</sup> /s	Total Moyen en m <sup>3</sup> /s	Observations
		Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Janv.	Fév.	Mars	Avril					
A 12	993. 4. 43	2,9	3,4	3,1	4,0	2,8	1,1	0,2	0	0	0	1,2	1,9	1,7	53,7	1,7	1,7	La station de jaugeage n° 12 représente l'unique sortie nord de la Crau.
A 13	992. 4. 1	1,0	0,9	0,4	1,0	0,5	1,9	1,3	2,0	0	0,4	1,0	1,2	0,97	30,5	0,97		
A 14	992. 4. 2	1,2	1,9	0,9	1,6	1,6	1,7	1,7	1,1	1,0	4,8	1,8	0,9	1,7	52,7	1,7		
A 17	992. 8. 1	1,2	1,8	1,2	1,4	1,7	1,1	1,4	1,5	1,5	2,7	1,4	1,0	1,6	47,4	1,5	Les stations de jaugeage n°s 13, 14, 17, 18, 20, 21, 22, et 23 représentent les sorties SW de la Crau.  * 3,6 m <sup>3</sup> /s après avoir déduit 20 % pour tenir compte du volume d'eau venant de la mer.	
A 18	993. 5. 81	0,04	0,05	0,04	0,02	0,09	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,06	0,04	1,3	0,04		
A 20	1019. 7. 33	2,4	2,4	2,4	1,7	2,2	6,6	7,5	4,0	9,8	4,8	5,0	5,6	4,5	113,3	3,6		
A 21	1019. 7. 34	0,61	0,26	0,21	0,03	0,33	0,14	0,22	0,10	0,10	0,13	0,04	0,12	0,19	6,1	0,19		
A 22	1019. 7. 35	0,54	0,65	0,57	0,66	1,8	1,4	1,6	1,5	1,3	1,7	1,8	1,4	1,3	38,6	1,2		
A 23	1019. 7. 36	0,20	0,12	0,11	0,10	0,09	0,12	0,16	0,07	0,14	0,15	0,06	0,03	0,11	3,6	0,11		
A 24	1019. 3. 73	0,13	0,22	0,10	0,22	0,02	0,01	0	0	0	0	0	0,10	0,07	2,2	0,07		
A 25	1019. 4. 103	0,016	0,016	0,016	0,012	0,019	0,016	0,015	0,016	0,016	0,010	0,008	0,003	0,013	0,41	0,01		
A 26	1019. 4. 104	0,22	0,24	0,27	0,26	0,25	0,25	0,17	0,19	0	0,20	0,33	0,18	0,21	6,7	0,21		
A 26 bis	1019. 4. 105	0,13	0,10	0,05	0,05	0,16	0,09	0,04	0	0	0	0	0,09	0,06	2,1	0,07		
A 27	1019. 4. 106	0,09	0	0	0	0,41	0,31	0	0	0	0	0	0,47	0,11	3,5	0,11	Les stations de jaugeage n°s 24, 25, 26, 26 bis, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, et 35 représentent les sorties est de la Crau.	
A 28	1019. 4. 107	0	0	0	0,01	0,07	0,28	0,43	0,27	0,02	0,40	0	0	0,12	5,4	0,17		
A 29	1019. 4. 108	0,12	0,11	0,10	0,03	0,10	0,01	0,01	0,02	0	0	0	0	0,04	0,87	0,03		
A 30	993. 8. 72	1,0	1,2	1,1	1,4	0,14	1,0	0,36	0,27	0	0,09	0,43	0,80	0,65	21,0	0,67		
A 31	993. 8. 73	0,17	0,01	0,14	0,14	0,14	0,08	0,01	0	0	0	0	0,14	0,07	2,3	0,07		
A 32	994. 5. 23	0,33	0	0,40	0,27	0,37	0,27	0,15	0,09	0,05	0,12	0,22	0,46	0,23	7,1	0,22		
A 33	994. 5. 24	0,13	0	0,06	0	0,46	0,42	0,67	0,62	0,02	0,01	0,39	0,04	0,23	7,5	0,24		
A 35	994. 1. 65	0,80	0,74	0,68	0,78	0,80	0,62	0,61	0,62	0	0	0,61	0,74	0,58	18,5	0,59		Dressé et calculé par H. G.C..

MOYENNES LENSUELLES & ANNUELLES DES DEBITS EN  $m^3/s$  DU CANAL D'ARLES A PORT-DE-BOUC

ANNEE 1962 - 1963 (du 1. 5. 1962 au 30. 4. 1963)

Indice des stations de jaugeage	INDICE B.R.G.	DEBIT en $m^3/s$ OBSERVE MOIS. PAR MOIS												Moyenne Arithmétique Annuelle en $m^3/s$	Volume d'eau écoulé en 12 mois en $10 + 6 m^3$	Débit Moyen Annuel en $m^3/s$	Total Moyen en $m^3/s$	OBSERVATIONS
		Mai	Juin	Juil.	A	S	O	N	D	J	F	M	A					
14	992. 4. 2	1,2	1,9	0,9	1,6	1,6	1,7	1,7	1,1	1,0	4,8	1,8	0,9	1,7	52,7	1,7	3,4	Les stations de jaugeage n°s 14, 14 bis 17 et 18 représentent les apports d'eau dans le canal d'Arles à Port-de-Bouc, au défilé ci-contre il y a lieu d'ajouter les fuites de l'écluse Montaudou que j'ai estimée à 0,5 $m^3/s$ environ, soit un total de 3,9 $m^3/s$
14 bis	992. 4. 3	0,23	0,32	0,21	0,37	0,26	0,13	0,20	0,15	0,05	0	0,03	0	0,16	5,1	0,16		
17	992. 8. 1	1,2	1,8	1,2	1,4	1,7	1,1	1,4	1,5	1,5	2,7	1,4	1,0	1,6	47,4	1,5		
18	992. 5. 81	0,04	0,05	0,04	0,02	0,09	0,06	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,06	0,04	1,3	0,04		
19	1019. 1. 1	7,5	5,9	5,5	5,9	5,9	4,3	3,5	4,7	4,4	9,8	5,1	3,8	5,5	174,3	5,5	5,5	La station ci-contre représente le débit en $m^3/s$ du canal à l'écluse de l'Etourneau.

Dressé et calculé par H. G.C.

Chalavert et de la Chapelette

- la Roubine des Aulnes,
- le canal du Vigueirat, drainant toutes les eaux de l'étang du Galéjon, aboutit au canal d'Arles à Port-de-Bouc, dans la zone des marais. Le canal de colmatage, parallèle au canal du Vigueirat dans la zone des marais, collecte le canal de Chauvet pour aboutir finalement au Galéjon et au Vigueirat.
- plus à l'aval, la roubine de la Pissarotte aboutit au canal d'Arles à Port-de-Bouc, qui reçoit également les roubines de la région de Fos.

#### Rôle du canal d'Arles à Port-de-Bouc

Ce dernier semble, a priori, jouer un rôle de drain et c'est effectivement ce que confirment les mesures effectuées en 1962 et 1963 en amont et en aval de l'écluse de l'Etourneau, et au pont des clapets (cf. fig. 5.22 et tableau joint).

Les stations 14, 14 bis, 17 et 18 apportent au canal un débit de  $3,9 \text{ m}^3/\text{s}$ , or en aval, à l'écluse de l'Etourneau (station 19) on a mesuré un débit de  $5,5 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Deux mesures de débits effectuées, l'une sur le canal à l'écluse de l'Etourneau (station 19), l'autre à 200 m, en amont du pont des clapets (station 19 bis), ont donné respectivement  $7,12 \text{ m}^3/\text{s}$  et  $8,6 \text{ m}^3/\text{s}$ . Ces résultats confirment les observations précédentes et permettent d'affirmer le rôle drainant du canal d'Arles à Port-de-Bouc (débit de drainage :  $8,6 - 7,1 = 1,5 \text{ m}^3/\text{s}$ ).

67 - EMERGENCES

671 - Massif du Signal de Mouriès

Elles sont situées à la limite, de ce massif, en bordure d'une zone marécageuse s'étendant ensuite largement vers l'Ouest (marais des Baux) ; certaines sont munies d'un seuil de jaugeage, ne canalisant d'ailleurs visiblement pas tout le débit. Beaucoup sont diffuses.

Zurcher estimait le débit à 700 l/s. Un jaugeage effectué au début de juillet 1963 a donné 800 l/s. Le débit peut être supérieur ( $1 \text{ m}^3/\text{s}$ ) en très hautes eaux. La zone marécageuse, sous la dépendance de ces sources, s'étend sur  $4,8 \text{ km}^2$ . Le canal d'assèchement de la vallée des Baux draine ce marais.

672 - Bordure orientale

Les quelques sources existantes ont été citées au paragraphe précédent.

673 - Marais de Meyranne

La quasi totalité de la Crau pliocène est drainée vers la zone déprimée des marais des Chanoines et marais de Meyranne aux environs de la cote + 2. Un système de drains évacue l'eau du marais en partie vers le canal de navigation d'Arles à Port-de-Bouc, en partie vers le canal de Vigueirat longeant, en direction du Sud-Est, le canal d'Arles à Bouc.

La superficie est de  $15,5 \text{ km}^2$ .

674 - Zone du marais proprement dite

Au-delà d'une ligne de partage des eaux souterraines, le drainage de la plus grande partie de la nappe des cailloutis de Crau s'effectue dans une vaste zone de marais étendue en longueur du Nord-Est au Sud-Ouest, le long du canal d'Arles à Bouc. Des émergences ou "Laurons" ont pu être localisées au sein de ces marais, le débit de chacun d'eux pouvant souvent avoisiner le  $\text{m}^3/\text{s}$ . Des étendues d'eau libre (étang de Landres, étang du Galéjon) existent au sein des marais.

La cote est basse (entre + 0,30 et + 0,60 m).

Un système de canaux - dont le plus important est le Viguierrat - assure l'évacuation des eaux vers le canal d'Arles à Bouc.

Une expérience de pompage relatée par Zurcher - et sans doute en relation avec une ancienne tentative d'assèchement des marais - avait permis d'évaluer le débit des laurons à  $3 \text{ m}^3/\text{s}$  "par défaut".

La superficie de la zone marécageuse est de  $48,5 \text{ km}^2$  dont 2 en eau libre.

68 - REGIME DE LA NAPPE

Le régime annuel de la nappe tel qu'il ressort des observations effectuées par E.D.F. depuis 1954 dans 240 puits est, comme l'on pouvait s'y attendre, en relation étroite avec celui des précipitations et avec les irrigations.



Cette influence s'exprime par l'inconstance du régime annuel qui varie selon les années tant par l'amplitude des fluctuations que par la variation des dates des maximums et des minimums.

Bien que le régime pluviométrique moyen annuel se caractérise par quatre périodes comportant deux maximums (mars-février et octobre novembre) et deux minimums, le régime annuel des fluctuations de la surface piézométrique ne comporte qu'un maximum (août et septembre) et un minimum, sous l'influence des irrigations qui, survenant en période d'étiage principal, de mai à septembre, entraînent une surélévation de la surface piézométrique.

De l'inconstance du régime annuel résulte l'impossibilité de définir rationnellement une "année hydrologique" commune valable à l'ensemble de la Crau.

Quant au régime pluriannuel, étudié en dehors des zones irriguées, où les variations naturelles du niveau piézométrique sont difficiles à déceler, il est en relation étroite avec le régime des précipitations qui constituent, dans les régions non irriguées, l'unique source d'alimentation.

Enfin, l'étude des fluctuations de la surface piézométrique pendant un an, du 1.5.62 au 30.4.63 a permis d'évaluer à  $110 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ , la variation de volume du réservoir aquifère.

Si l'on admet un coefficient d'emmagasinement de 10 %, on aboutit à un accroissement de réserves de l'ordre de  $10 \cdot 10^6 \text{ m}^3$  en un an.

## Chapitre VII

### RESSOURCES ET EMPLOIS

#### 71 - EVALUATION D'UN BILAN

Celui-ci a été établi pour la période mai 1962 - avril 1963

Entrées : infiltrations, irrigation et pluie : 5 à 6 m<sup>3</sup>/s (irrigations sur 170 km<sup>2</sup>)

Défens d'Alleins 1 m<sup>3</sup>/s

Sorties : Prélèvement 0,5 m<sup>3</sup>/s (évaluation)  
 Marais Crau d'Arles 1 à 2 m<sup>3</sup>/s (évapotranspiration)  
 " " Miramas 2 à 3 m<sup>3</sup>/s "  
 Touloubre 0,5 à 1 m<sup>3</sup>/s  
 Signal Mouriès 1 m<sup>3</sup>/s

#### Bilan d'eau de surface

Apports	canaux	17,5 m <sup>3</sup> /s	(superficie plaine	514 km <sup>2</sup>
	précipitations	10,0 m <sup>3</sup> /s	" marais pé-	64
		<hr/> 27,5 m <sup>3</sup> /s	riphériques	
			bassins versants	64
Sorties	drainage collatures	13,5 m <sup>3</sup> /s		
	canal Arles à Bouc	1,5 "		
	sources	1 "		
		<hr/> 16,0 m <sup>3</sup> /s		



74 - SONDAGES

Les sondages de faible profondeur intéressant la nappe exécutés en Crau sont très nombreux ; ils figurent sur la carte annexe Pc 1.

75 - PERSPECTIVES DE DEVELOPPEMENT DES BESOINS EN EAU

La création du port de Fos, le développement de la zone industrielle vont augmenter les besoins en eau dans de fortes proportions: l'eau industrielle sera en principe fournie par le canal d'Arles à Bouc. En ce qui concerne la consommation humaine, alors qu'en 1965 l'ensemble des prélèvements (industriels inclus) sur la nappe ne dépassaient pas 0,5 m<sup>3</sup>/s, 500 l/s seront nécessaires pour les besoins du Port, et l'ensemble des besoins pourrait atteindre 2 m<sup>3</sup>/s.

## CONCLUSIONS

La Crau constitue donc une seule unité hydrogéologique bien définie. Les cailloutis de Crau renferment une seule nappe s'écoulant du NE vers le SW jusqu'à une ligne d'émergence au-delà de laquelle la nappe est captive sous une couverture de limons récents. Cette nappe est bien connue à la suite de nombreuses études effectuées. Son alimentation dépend uniquement des précipitations, et surtout des infiltrations des irrigations. Elle est actuellement peu sollicitée pour l'alimentation de quelques agglomérations. Mais le développement industriel en cours dans le golfe de Fos et le développement urbain prévu vont amener une forte augmentation de la demande en eau domestique. Or les ressources de la nappe sont limitées et dépendent du système d'irrigation qui peut évoluer. De plus la vulnérabilité aux pollutions éventuelles est grande ; le contrôle de l'utilisation devra donc être strict.

LISTE DES PRINCIPAUX SONDAGES DE CRAU

N° Référ. B.R.G.M.	Coordonnées		Z	Profond. Sondage m	Commune et dési- gnation Forage	Etages	Observat.
	x	y					
993.4.38	817,04	153,575	71	17,85	Miramas		
993.5.88	795,770	146,440	11	11,50	Arles n° 14	Quatern.	
89	791,44	152,67	13	23,60	Raphèle 1	Quatern.	
90	792,64	152,43	13	13,30	Bellombe	Quatern.	
91	791,48	151,00	1,32	25,10	Meyranne	Quatern.	
92	789,58	151,17	1,57	25	Meyranne	Quatern.	
93	792,81	151,63	5,0	37,80	Le Village	Quatern.	
94	790,95	152,16	7,35	29,40	Raphèle	Pliocène	
95	794,27	151,470	7,45	27,20	St Hyppolite	Quatern.	
97	792,750	146,850	10,8	20,5	Mas de la Baisse	Quatern.	
993.6.80b	798,0	147,0	19,8	130,6	La Dynamite	Pliocène	
87	797,960	143,980	6,9	15,5	S 13	Astien	
993.7.77	805,290	145,260	26,16	10,30	S 15	Astien	
78	804,780	145,150	24,16	14,50	S 15 bis	Astien	
80	805,15	148,30	33	11,70	Mas Neuf	Astien	
81	804,85	150,37	37,7	20	Bouscayer	Astien	
82	804,09	147,21	26,25	9,20	Mas Neuf	Astien	
993.8.70	813,535	145,260	45	20	Miramas S 2	Alluvions	
77	811,210	145,150	40	15,50	Autodrome	Helvétien	
994.1.76	820,725	156,365	94	50	Richebois	Quatern.	
77	820,445	156,590	94,60	75,8	Curebourse	Quatern.	
155	819,200	154,080	78	20	Chante Alouette	Quatern.	
1019.1. 4	795,32	135,70	1,1	17,8	Sondage D	Quatern.	
1019.2.45	799,110	139,800	1,65	70,20	S 5	Pliocène	
47	802,08	136,09	0,98	15	F 38	Quatern.	
49	801,540	139,860	7,14	23	S 11	Astien	
50	799,680	142,000	5,51	16,20	S 12	Astien	

N° de Référ. B.R.G.M.	Coordonnées		Z	Profond. Sondage m	Commune et dési- gnation Forage	Etages	Observ.
	x	y					
1019.2.45	798,090	136,340	0,6	9,87	S K		
53	796,33	133,660	0,7	20,6	S L		
54	799,870	134,720	1,25	-	X 5		
1019.3. 1	811,00	135,480	8,03	9,35	Fanfarigoule	Miocène	
65	804,450	133,80	1,55	15	Mas de la Pissarotte	Quatern.	
66	805,500	133,700	2	1605	Fos 1	Mioc.Crét. Sup.	Sondage Pétrol.
67	805,350	133,660	1,1	48	Mas de Gonon	Miocène	
68	805,680	135,690	6,1	25,6	Mas de la Fossette	-	
69	806,710	134,590	6	17,4	Ventillon	-	
70	807,740	133,630	6	21	S 3	-	
71	809,010	136,360	14,05	36	S 6	-	
72	809,530	135,260	12,10	37,3	S 7	-	
74b	811,060	136,130	15	16,3	Moutonnier	Miocène	
81	806,870	140,120	19,25	12,4	S 8	Pliocène	
82	806,520	139,390	18,38	20	S 9	Pliocène	
83	809,250	133,410	6,95	41	S 16	Miocène	
84	804,160	134,060	1,16	-			
85	804,77	136,40	8,0	19	Retour des Aires	Quatern.	
1019.4. 2	811,420	134,800	-	24	Fanfarigoule	Miocène	
112	811,550	136,530	17	20	Istres I	Miocène	
113	811,670	137,150	19	19,50	Istres 2	Miocène	
114	811,470	137,750	21,50	19	Istres 3	Miocène	
115	812,810	136,170	16,25	30,2	Station de Pompage	Miocène	
1019.5. 1	792,340	131,880	1	50,5	Chartrouses	Quatern.	
1b	792,33	131,90	1	63,5	Chartrouses	Pliocène	
2	794,400	128,910	2	35,25	Sondage A	Quatern.	
3	795,560	131,660	1,70	28	Sondage B	Quatern.	
5	791,311	132,755	1,20	403	Peandure	Crét. Inf.	Sondage Pétrol.
1019.6. 1	797,92	126,95	1,0	-	Port St Louis	-	
2	801,220	123,670	1,70	38,85	Port St Louis	-	
6	800,740	127,560	0,60	21,20	S. 3	-	
7	802,260	126,130	0,50	27	S 4	-	
8	803,960	125,420	0,50	29	S 5	-	

N° de Référ. B.R.G.M.	Coordonnées		Z	Profond Sondage m	Commune et dési- gnation Forage	Etages	Obs.
	X	Y					
1019.6. 9	802,580	128,570	0,10	17	S 6	-	
10	803,380	126,700	1,10	22,3	-	-	
11	797,190	130,900	1,40	19,6	Sondage E	-	
12	799,140	131,99	0,90	17,95	Sondage F	-	
13	798,470	128,480	0,20	26,60	Sondage G	-	
14	801,600	132,920	0,50	7,5	Sondage H	-	
15	800,840	129,820	0,50	18	Sondage I	-	
16	803,140	130,870	0,70	12,50	Sondage M	-	
17	803,700	124,210	1	35	S 5 Bis	-	
1019.7.24	807,580	132,130	1,61	14	S P	Quatern.	
27	810,340	130,120	0,70	12	S 4	Quatern.	
28	805,950	128,550	0,40	27,90	Pont du Galéjon	Urgonien ?	
29	304,500	126,600	0,60	26,50	S 13 Brule Tabac	Urgonien	
31	809,360	128,360	0,27	8,50	Sondage en mer	-	
37	809,120	132,840	5,03	36,20	S 4	-	
38	809,610	132,460	4,75	43,40	S 5	-	
40	809,530	130,970	1,30	43	Fos	Béguvien	
46	806,00	129,700	0,5	70,5	AS 1	-	
56	804,100	129,290	0,9	19	S 3	Quatern.	
57	805,340	128,260	0,44	22	S 11 b	Urgonien	
59	804,340	128,420	1,0	19,90	R 5	Urgonien	



BIBLIOGRAPHIE GEOLOGIQUE  
(ordre chronologique)

---

- COLLET L. (1904) - Pliocène et Quaternaire de la région du Bas Rhône. B.S.G.F.  
T IV - 1904 - pp. 401-415
- MARTIN D. (1907) - La Crau et la Durance - B.S.G.F. XVII - 1907 n° 115 pp.145-  
158.
- SAVORNIN J. (1921) - La Crau - C.R. Somm. S.G.F. - 21 mars 1921
- BAULIG H. (1927) - La Crau et la glaciation wurmienne - Ann. de géogr. XXXVI  
1927 - pp. 499-508
- REPELIN J. (1930) - Etude géologique et hydrogéologique de la Crau. Congrès  
de l'eau en Crau - Paris Soc Agric. Cie P.L.M. 1930 - pp. 25-34
- REPELIN J. (1930) - Les Bouches du Rhône - Encyclopédie départementale Marseil-  
le - II - Description géologique succincte.
- COMBALUZIER Ch. (1932) - Le Miocène de la Basse Provence - Bull. Serv. Carte  
Géol. France - n° 182 - T XXXV - 1932.
- DENIZOT G. (1938) - La Crau, la Camargue et l'étang de Berre - Trav. lab. Géol.  
Fac. Scs Marseille 2° série T XI - pp. 3-161.
- Carte géologique de France au 1/80 000e - Feuille Arles - 2ème édition - (1940)
- CORROY G., DENIZOT G. (1943) - La provence occidentale - Paris Hermann & Cie

HOUSSE B. (1950) - Etude géologique de la vallée des Baux et de ses abords -  
Dipl. Et. Sup. - Fac Sc. Marseille

MONGIN D. (1956) - Révision stratigraphique du Burdigalien de Basse-Provence  
1948 - Trav. lab. Géol. Fac. Sc. Marseille 1956 - T V.

BIBLIOGRAPHIE GENERALE

SUR L'HYDROGEOLOGIE DE LA CRAU  
(ordre chronologique)

---

MARTEL E.A. (1907) - Rapport sur la Crau (Annales de l'hydraulique agricole - fasc. 36 bis -1907).

ZURCHER Ph. (1920) - Rapport inédit sur la nappe de la Crau (Archives des Pts & Chaussées - 1920).

Hydrologie de la Crau d'Arles (C.R. somm. Soc. Géol. Fr. Nov. 1920).

MARTEL E.A. (1921) - A propos de l'hydrologie souterraine de la Crau (C.R. somm. S.G.F. 1921).

PORCHET M. (1930) - Etude des eaux souterraines de la Crau (C.R. Congrès de l'eau en Crau - pp.81-172 Sce Agric. PLM - Paris 1930).

REPELIN (1930) - Etude géologique et hydrogéologique de la Crau - Congrès de l'eau en Crau - Paris - Sce Agric. Cie P.L.M. - pp. 25-34.

BECCAT (1930) - La Crau : observations hydrologiques (C.R. Congrès de l'eau en Crau - pp. 173-190 Sce Agric. P.L.M. Paris 1930).

La Crau : essai d'utilisation du fleuve souterrain (C.R. Congrès de l'eau en Crau - pp. 251-260 - Sce Agric. P.L.M. - Paris 1930).

- ARCHAMBAULT J. (1948) - Données pour servir à l'étude de la nappe alluviale de la Basse Durance (BURGEAP - rapport R. 109 du 30 juillet 1948 - E.D.F.)  
Le seuil de Lamanon (BURGEAP - rapport inédit R. 115 - Déc. 1948 M.R.U.)
- MONGIN D. (1949) - Les eaux souterraines des Bouches du Rhône (Recueil Trav. Inst. Hyg. Fr. 1949 - n° 3 - pp. 835-60-13 fig.)
- Anonyme (C.G.G.) (1948-49) - Etudes hydrologiques par prospection électrique. Seuil de Lamanon et nappe de la Crau, plaine du delta de l'Arc, plaine de Châteaurenard-les-Martigues, plaine de l'Huveaune (C.G.G. - 1948-49 - M.O. = M.R.U.)
- ARCHAMBAULT J. (1950) - Note sur le mécanisme hydraulique du seuil de Lamanon (BURGEAP - rapport inédit R. 122 - janv. 1950 M.R.U.).  
Etudes hydrogéologiques en basse Provence (l'Eau - Déc. 1950).
- GOUVERNET Cl. (1950) - Conditions d'alimentation des nappes phréatiques de la Durance et de la Crau (rapport inédit - Mairie d'Avignon - 1950).
- ARCHAMBAULT J. (1951) - La nappe alluviale de la Basse Durance (BURGEAP - rapport inédit 5 mars 1951 E.D.F. REH Alpes III - Projet de Basse Durance Annexe : carte surface piézom. au 1/50 000e).  
La nappe de la Crau (BURGEAP - rapport inédit R. 140 - Déc. 1951 M.R.U.).
- BOURRIER J. (1954) - Mesure des caractéristiques hydrodynamiques des sols (à la station expérimentale d'hydraulique agricole de Vergières) (Bull. centre de rech. et expér. du G.R. n° HS 21 - juillet 1954).

- DECELLE A., GUELTON M., MULLER-FEUGA R. (1954) - La nappe phréatique de la Crau et la dérivation de la Basse Durance ; importance des irrigations (2e Congrès Com. Intern. Irrig. Drain. - Alger avril 1954).
- GOUVERNET Cl. (1957) - Histoire géologique de la Crau in Salloussa - 1° cahier Salon de Provence janv. 1957.
- GOUVERNET Cl. (1958) - 83° Congrès des Sociétés Savantes - Marseille 1958 - Excursion du 12 avril.
- GOUVERNET Cl. (1959) - Evolution géologique des relations Bas-Rhône - Basse Durance pendant les temps quaternaires. Imprimerie Louis Jean - Gap.
- GIROD M. (1960) - Etude géologique détaillée de la région centrale des Alpilles Dipl. Et. Sup. - Fac. Sciences - Paris fév. 1960.
- Carte géologique de France au 1/50 000e - Alpilles - (1960)
- DAMIANI L., FEUGUEUR L. (1960) - Etude de la Basse Crau et de la plaine alluviale à l'Est du Rhône. Rapport inédit (B.R.G.M. A 1713 - 1960).
- BOURDIER F. (1961) - Le bassin du Rhône au Quaternaire - C.N.R.S. 1961.
- MARGAT J. (1962) - Alimentation en eau de la zone d'expansion industrielle de Fos (Bouches du Rhône). Programme d'étude de la nappe de la Crau (Annexe I du "Projet de programme initial d'inventaire des ressources hydrauliques du Sud-Est - B.R.G.M. A 1958 - 16 fév. 1962).
- DAMIANI L. (1962) - Note sommaire relative aux sondages du Sud de la Crau. Rapport inédit (B.R.G.M. - 1962).

BONIFAY E. (1962) - Les terrains quaternaires dans le Sud-Est de la France.  
Delmas Editeur - Bordeaux.

DUROZOY G., MARGAT J. (1962) - Rapport préliminaire sur les recherches hydro-  
géologiques dans la Crau pour l'alimentation en eau de la région de Fos.  
(B.R.G.M. - D.S.G.R. 62 A 14 - 14 août 1962).

CHARBONNIER Ph., DUROZOY G., GOUVERNET Cl., MARGAT J. (1962) - Recherches  
hydrogéologiques dans la Crau. Interprétation provisoire des résultats de  
la première campagne de sondages S1 à S5 ( B.R.G.M. - D.S.G.R. A 20 -  
18 octobre 1962).

CLUSEAU R. (1962) - Etude géophysique de la nappe de la Crau dans la région  
de Fos sur Mer ( B.R.G.M. - D.S. 62 A 46 - 9 août 1962).

BOIS E. (1963) - Etude géologique détaillée des Alpilles occidentales. Dipl.  
Et. Sup. - Fac. Sciences - Lyon mai 1963.

GOUVERNET Cl. (1963) - Le Miocène de la région de Salon de Provence (B.D.R.) -  
Stratigraphie et tectonique. Trav. Lab. Géol. Fac. Sciences Marseille  
1963 - pp. 129-145.

CHARBONNIER Ph., DUROZOY G., GOUVERNET Cl., MARGAT J. (1963) - Etude de la  
nappe de la Crau. Résultats de la première campagne de sondages (1962)  
(B.R.G.M. - D.S.G.R. 63 A 28 - 10 avril 1963).

ARCHAMBAULT J., DUROZOY G., GOUVERNET Cl., MARGAT J. (1963) - Etude de la nap-  
pe de la Crau - P ogramme de travaux complémentaires (B.R.G.M. - D.S.G.R.  
63 A 1 - 30 janvier 1963).

DELLERY B., DUROZOY G., LALEYE J., MARGAT J. (1963) - Etude hydrogéologique de la Crau - Essais de débit sur forage grand diamètre (B.R.G.M. - D.S. 63 A 72 - 22 juillet 1963).

HORN R. (1963) - Ponts & Chaussées maritimes - Marseille - Sce maritime - Etude sismique du secteur de l'Etang de la Roque - DS 63 A 20 - 20 mars 1963.

CAMUS A., DELLEY B., DUROZOY G et al. (1963) - Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 30 juin 1963 sur le territoire des feuilles topographiques au 1/20.000 Istres 2, 3, 4, 6, 7, B.R.G.M. D.S.G.R. 64 A 9 - 3 octobre 1963.

B.R.G.M. (1964) - Crau - 2e campagne Géophysique - Résultats de l'interprétation des sondages électriques - Rapport provisoire.

BOSSY G. (1962) - Documents sur la nappe alluviale de la Basse-Durance et de la Crau (1953-1962). Institut de Géologie - C.E.R.G.A. Montpellier 1965.

CHAPOT P. (1965) - Etude hydrogéologique de la Crau d'Arles. C.P.G.F. - Minist. Agriculture - Juin 1965.

DUROZOY G., MARGAT J. (1966) - Un exemple de bilan annuel d'une nappe libre : la nappe de la Crau - B.R.G.M. DS 66 A 125 - Déc: 1966.

DELLERY B., GOUVERNET Cl. (1967) - Alimentation d'Arles . Résultats de l'essai de débit effectué sur le forage réalisé à St-Hyppolite - D.S.G.R. 67 A 35 mars 1967.

DELLERY B., DUROZOY G., GOUVERNET Cl. (1967) - Données hydrogéologiques acquises à la date du 30 mars 1967 sur le territoire de la feuille topographique Eyguières au 1/50.000 D.S.G.R. 67 A 48 2- juin 1967.

BONNET M., CLOUET d'ORVAL M., RAVAUT D. (1967-1968) - Emploi des simulateurs d'écoulement pour l'étude des nappes souterraines - Application à la nappe de la nappe de la Crau - rapports sur les modèles réalisés par Géohydraulique. DGRST Action concertée "Eau". Géohydraulique B.R.G.M.

- 1 - Présentation des résultats du modèle réseau résistances-capacités.
- 2 - Présentation des résultats de la cuve rhéo-électrique.
- 3 - Présentation des résultats de modèle mathématique.
- 4 - Présentation générale de la méthodologie.

BONNET M. (1968) - Etude de la nappe de la Crau. Interprétation de 3 essais de pompage. Géohydraulique. B.R.G.M. Ministère de l'Equipement oct. 1968

Carte hydrogéologique de la France (1969) - Feuille Istres - Eyguières, à l'échelle au 1/50.000e et notice.

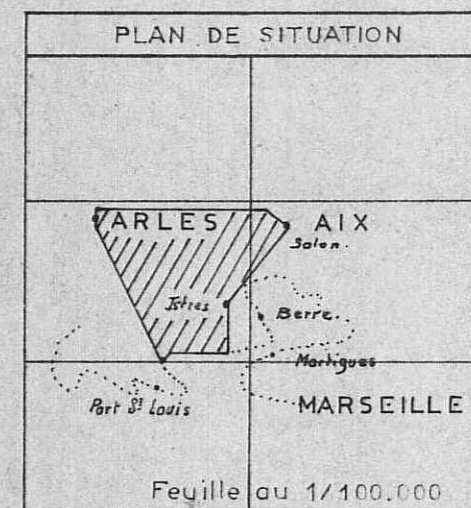
DELLERY B., JONQUET P. (1969) - Alimentation de Port-St-Louis-du-Rhône. Forage du Retour des Aires et essais de débit. B.R.G.M. 69 SGL 116 PRC - 1969.



ETUDE DES RESSOURCES  
HYDROLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES  
DU SUD-EST

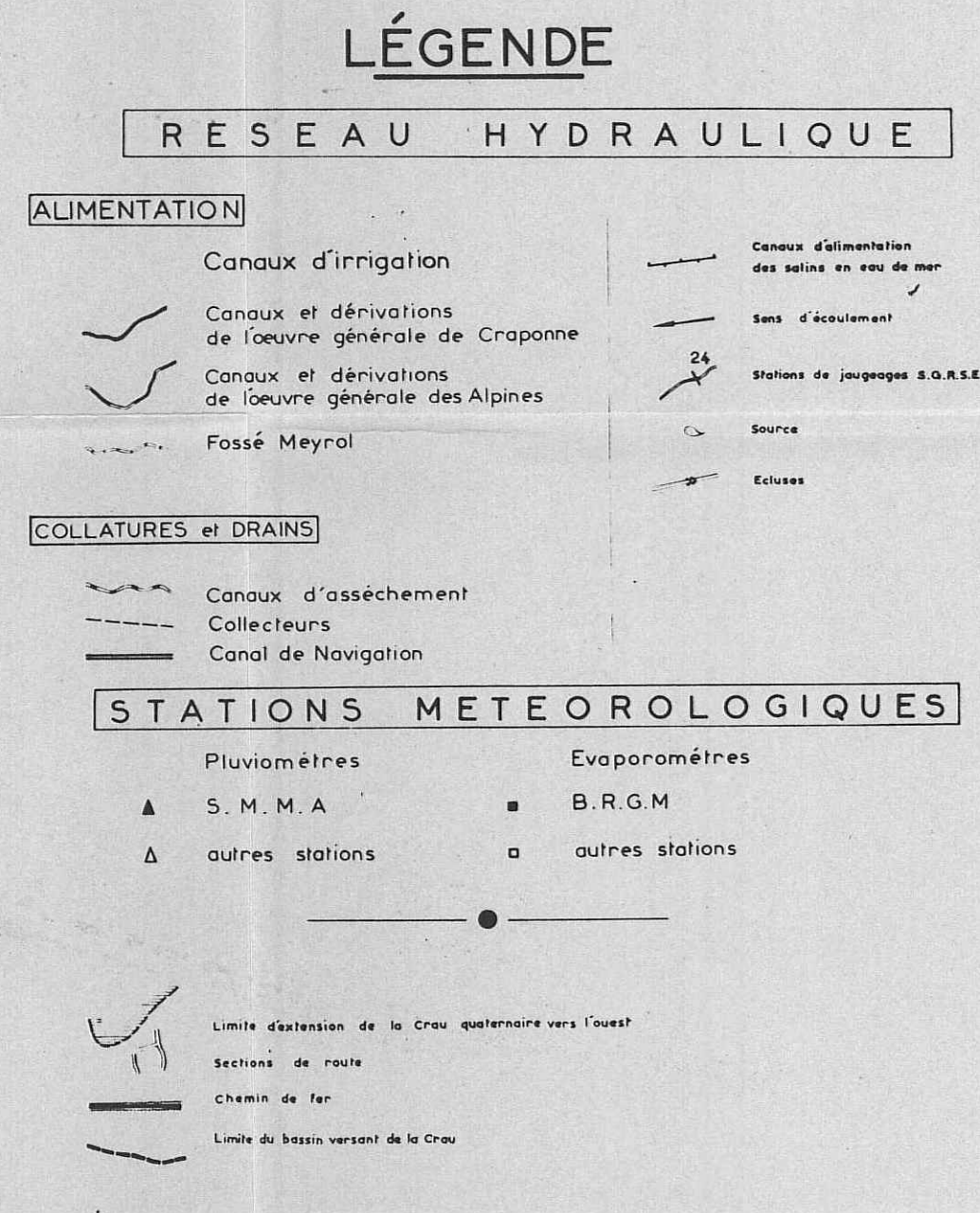
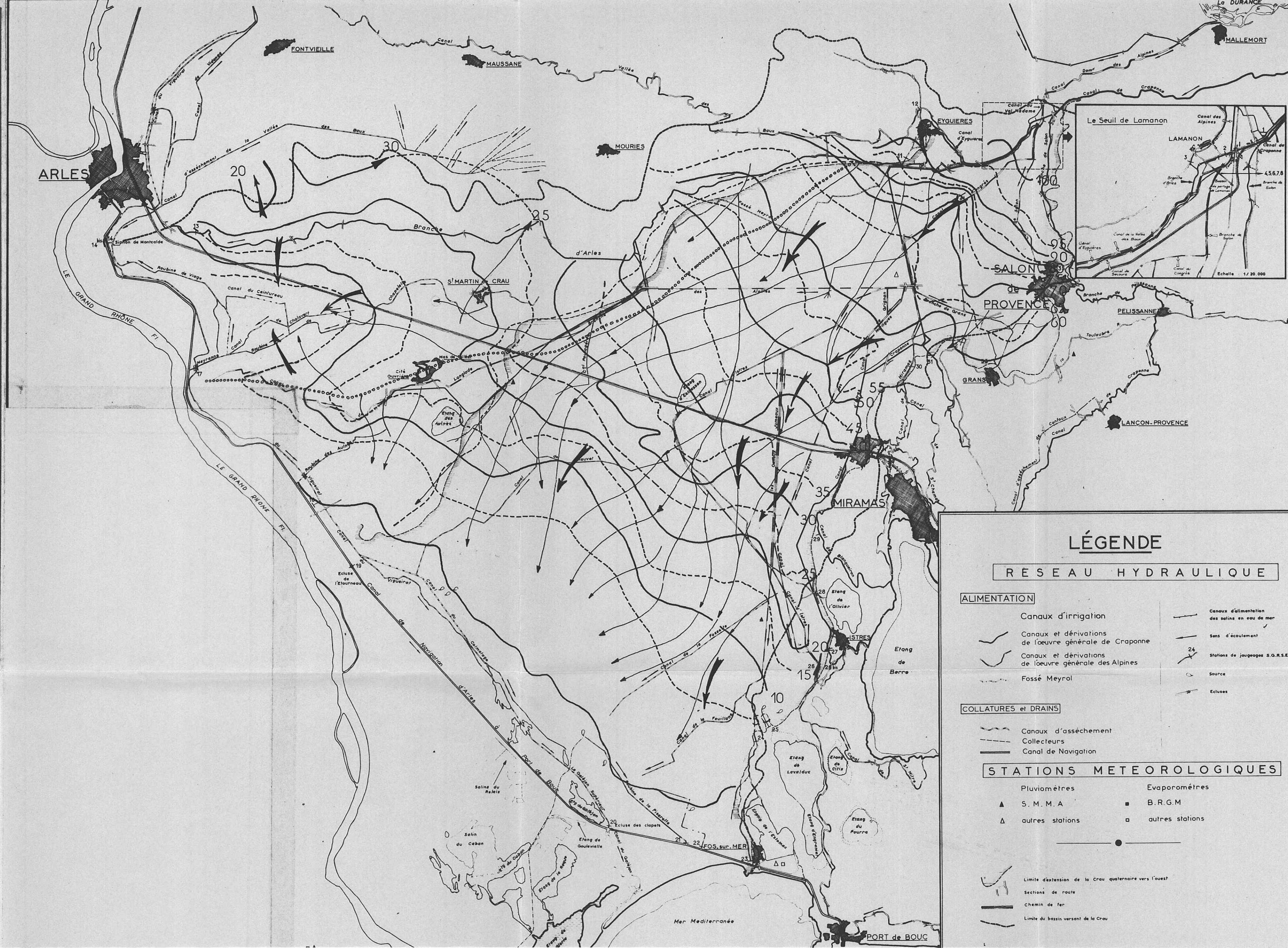
— BASSIN DE LA CRAU —

CARTE HYDROLOGIQUE  
CANAUX DERIVES. STATIONS DE JAUGEAGE. PIEZOMETRIE.



Date : Mai 1970

Echelle: 1/100.000



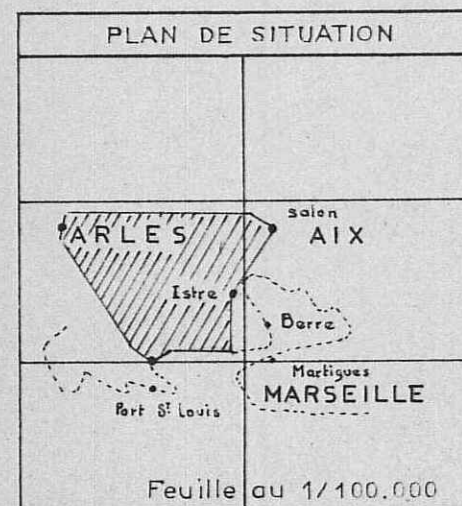


MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE  
CIRCONSCRIPTION D'ACTION RÉGIONALE  
PROVENCE-CÔTE D'AZUR-CORSE  
SERVICE RÉGIONAL DE L'AMÉNAGEMENT DES EAUX

ETUDE DES RESSOURCES  
HYDROLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES  
DU SUD-EST

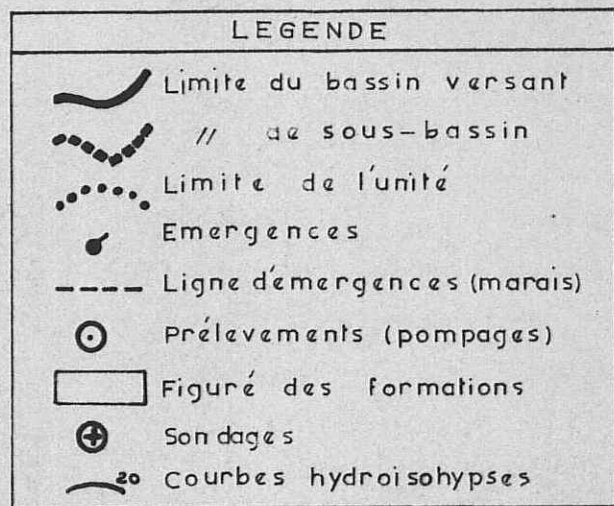
— BASSIN DE LA CRAU —

CARTE SCHEMATIQUE  
DES CLASSIFICATIONS HYDROGÉOLOGIQUES



Date: Mai 1970

Echelle: 1/100.000



Etude effectuée par  
B.R.G.M  
Service Géologique Régional  
Provence-Corse

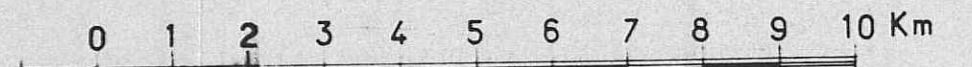
PL. 2



LÉGENDE

- a Alluvions modernes et formations récentes
- A Brèches et éboulis
- q Poudingue de la G de Crau Quaternaire indéterminé
- qr Villafranchien
- p Pliocene moyen Astien
- p' Plaisancien
- m<sup>3</sup> Molasse à Chlamys scabruscula (Tortonien) et Helvetien
- m<sup>2</sup> Burdigalien supérieur
- m<sup>1</sup> Burdigalien inférieur
- e-1-v Eocène inférieur
- c<sub>9</sub> Danien Maëstrichtien Rognacien supérieur Rognacien inférieur. Bégudien
- c<sub>8</sub> Campanien Valdonien Zone du plan d'Aups
- c<sub>7</sub> Santonien Coniacien
- c<sub>6</sub> Turonien
- B Bauxite
- c<sub>11,111</sub> Urgonien
- c<sub>iv,v</sub> Hauterivien Valanginien
- c<sub>vi</sub> Bernisien
- j<sub>7-8</sub> Portlandien Kimmeridgien

ECHELLE



Contour géologique visible

Faïlle visible