

**Mairie de Boulbon**  
**13150 Boulbon**  
Téléphone : 04 90 43 95 47 ; Télécopie : 04 90 43 90 91

**Définition des périmètres de protection des trois captages AEP**  
**De la commune de Boulbon (Bouches-du-Rhône) :**  
**Forages de la Clastre, forage APIC, forage de la Roque d'Acier**

**Par le Professeur Georges CONRAD**  
**Hydrogéologue agréé**

**Rapport du 15 janvier 2002**

**Laboratoire de Géologie générale**  
**Faculté des Sciences et Techniques de Saint Jérôme**  
**Université d'Aix-Marseille III**  
**Case 421**  
**13397 Marseille Cedex**  
Téléphone : 04 91 28 85 06 ; Télécopies : 04 91 28 80 30 et 04 91 67 38 19

**Définition des périmètres de protection des trois captages AEP  
AEP de la commune de Boulbon (Bouches-du-Rhône) :  
Forages de La Clastre, forage APIC, forage de la Roque d'Acier**

**I.- Introduction**

L'alimentation en eau potable (AEP) de la commune de Boulbon est réalisée à partir d'eau souterraine depuis trois lieux de captages :

- Au lieu-dit La Clastre, situé à l'entrée de la commune : deux forages sont reliés au réseau de distribution sud par l'intermédiaire de réservoirs. Les eaux brutes bactériologiquement conformes sont désinfectées au chlore. Cet ensemble alimente Boulbon et tout le Sud de la commune, mais en cas de pollution accidentelle, il n'y a pas de solution de secours car le sinistre affecterait les deux forage. L'intérêt des forages jumelés est indéniable en cas d'anomalie sur une pompe ainsi que pour les opérations de maintenance, mais pas pour palier une pollution.

- Au Sud du Pont d'Aramon, le puits ou forage dénommé APIC est placé au bord de la route D35, au niveau du Mas Saint Michel et du Colombier pour la station de pompage.

- Au Nord du Pont d'Aramon, le puits ou forage, dit de la Roque d'Acier, est placé sur la commune d'Aramon dont le territoire s'étend sur la rive gauche du Rhône, la parcelle étant la propriété de la commune de Boulbon.

*Roque d'Acier*  
Pour APIC et la Roque d'Acier un traitement de déferrisation et une désinfection de l'eau est également réalisée. Ces deux ouvrages situés au Nord de la commune alimentent des réseaux de distribution qui sont interconnectés, ce qui assure une sécurité dans l'alimentation de ce secteur de Boulbon.

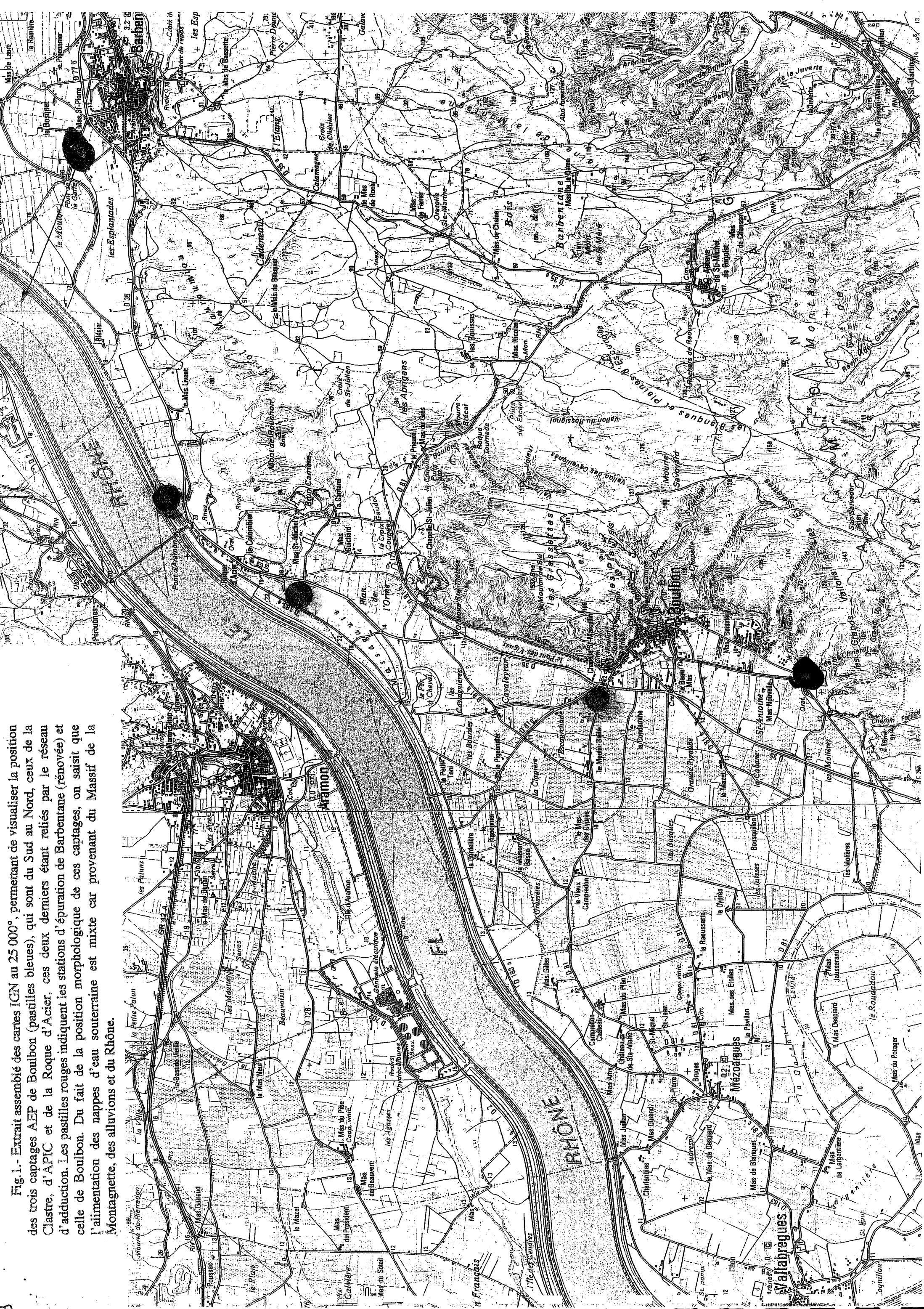
Tous ces ouvrages sont anciens et les documents établis lors de leur création sont introuvables tant au niveau de la commune, qu'à la DDAFF d'Arles ou chez le gestionnaire qui s'assure la régie des eaux pour Boulbon, la Société Avignonnaise des Eaux. A partir de ce constat de carence, gênant pour l'établissement du rapport officiel d'hydrogéologue agréé, il convenait d'adopter une position pragmatique. En effet, les forages ou puits fonctionnent, ils livrent une eau d'excellente qualité bactériologique, les réseaux de distribution de la commune sont partiellement maillés. Cependant il reste nécessaire d'améliorer la sécurité de l'alimentation :

- En instaurant les périmètres de protection,

- ( - En mettant en œuvre l'assainissement collectif au sein des périmètres de protection des captages de La Clastre,
- En diversifiant la ressource pour Boulbon et le Sud de la commune, de la même manière que pour le réseau de distribution Nord qui est déjà sécurisé par deux ouvrages indépendants.

L'alimentation en eau de Boulbon sera traitée en trois parties correspondant aux trois ressources exploitées.

Fig.1.- Extrait assemblé des cartes IGN au 25 000°, permettant de visualiser la position des trois captages AEP de Boulbon (pastilles bleues), qui sont du Sud au Nord, ceux de la Clastre, d'APIC et de la Roque d'Acier, ces deux derniers étant reliés par le réseau d'adduction. Les pastilles rouges indiquent les stations d'épuration de Barbentane (rénovée) et celle de Boulbon. Du fait de la position morphologique de ces captages, on saisit que l'alimentation des nappes d'eau souterraine est mixte car provenant du Massif de la Montagnette, des alluvions et du Rhône.





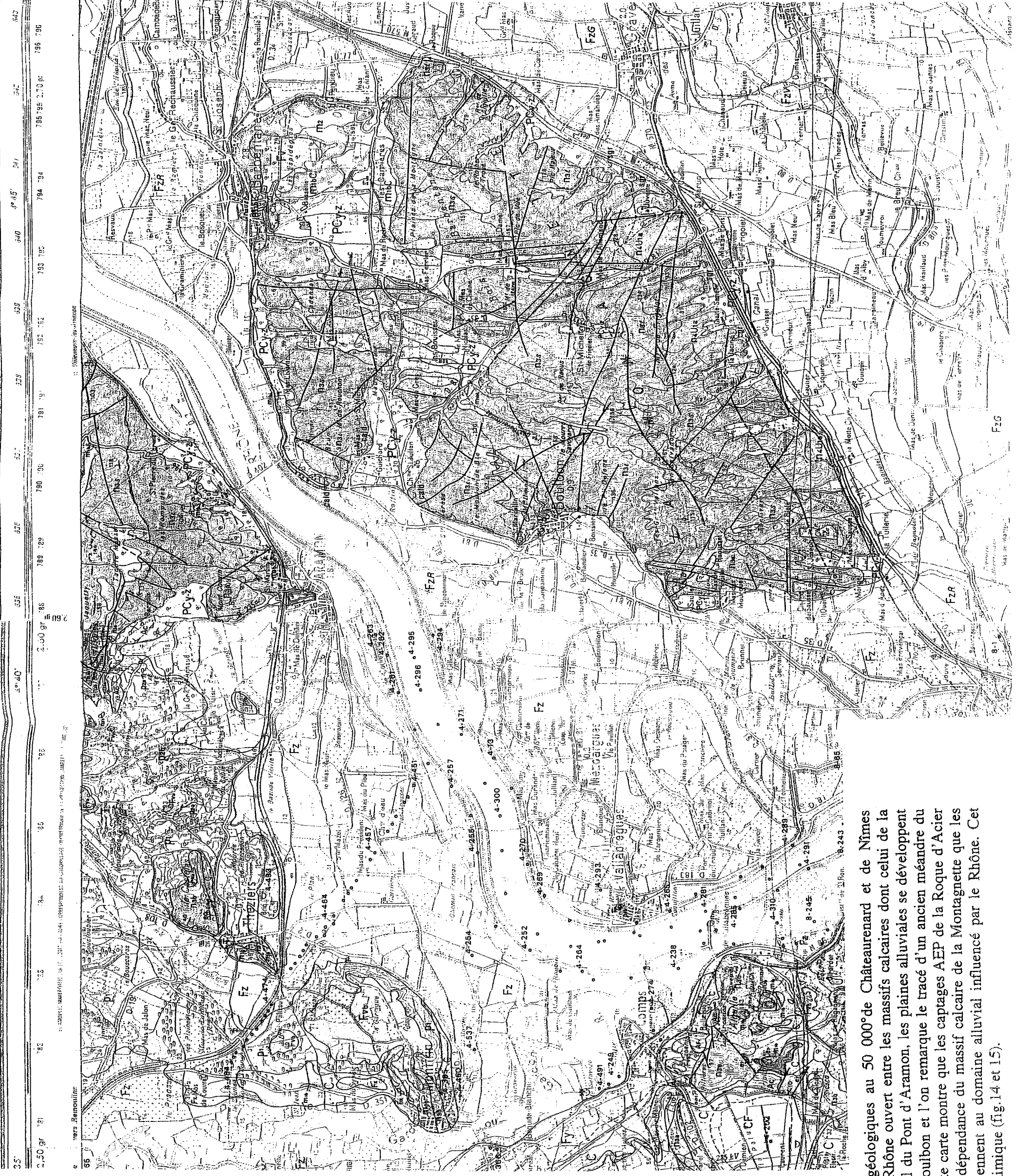


Fig.2.- Extrait des cartes géologiques au 50 000<sup>e</sup> de Châteaurenard et de Nîmes montrant, au Nord, le couloir du Rhône ouvert entre les massifs calcaires dont celui de la Montagnette placé au Sud. A l'aval du Pont d'Aramon, les plaines alluviales se développent dans le triangle Aramon-Comps-Boulbon et l'on remarque le tracé d'un ancien méandre du Rhône à l'Est de Valabrègues. Cette carte montre que les captages AEP de la Roque d'Acier et d'APIC sont davantage sous la dépendance du massif calcaire de la Montagnette que les captages de la Clastre qui appartiennent au domaine alluvial influencé par le Rhône. Cet aspect apparaît bien par le faciès chimique (fig.14 et 15).

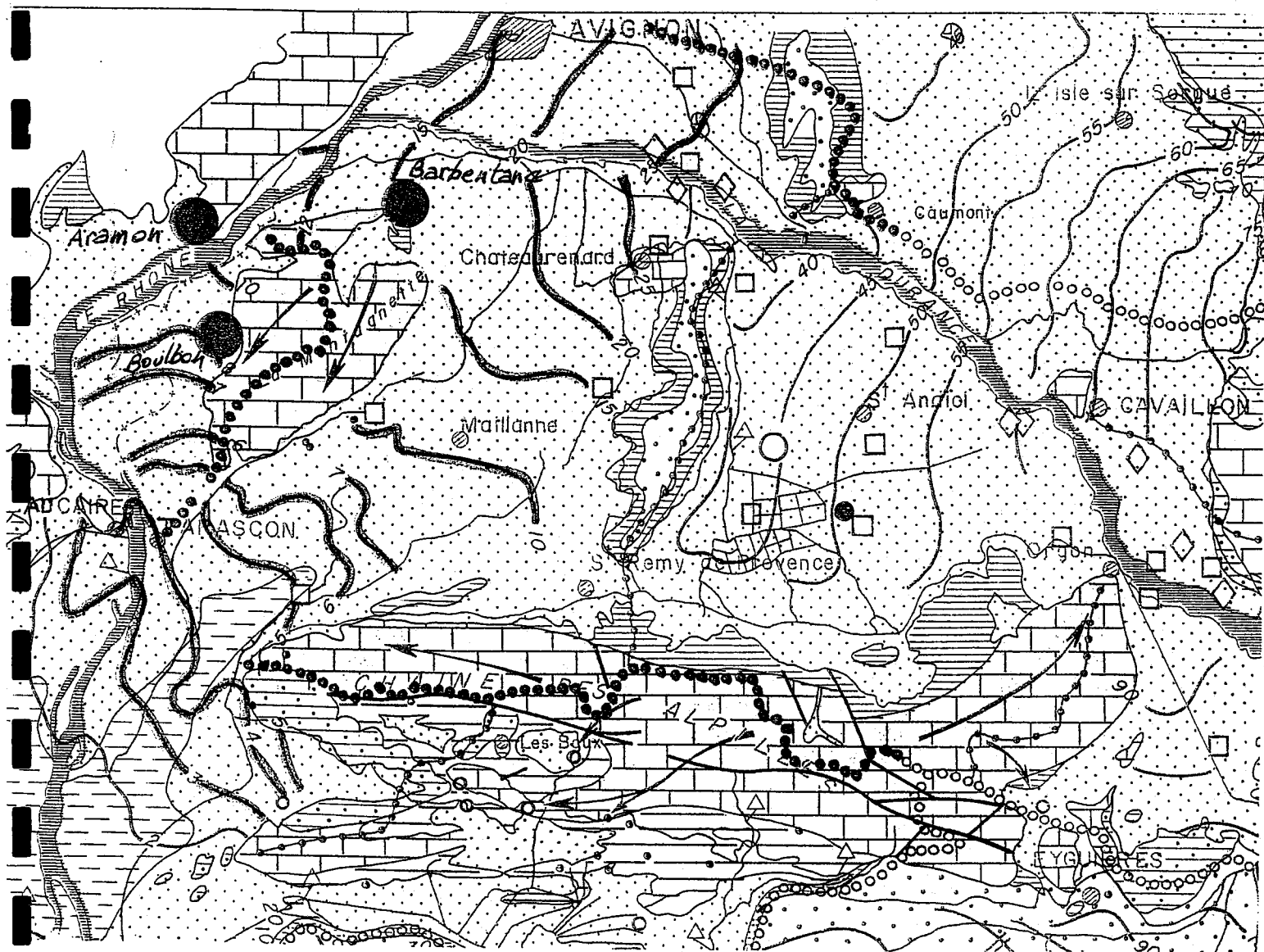


Fig.3.- Extrait de la carte hydrogéologique au 200 000° des Bouches-du-Rhône montrant la partition des écoulements de la nappe alluviale (fond jaune) de part et d'autre de la Montagnette (calcaires bleus) qui forme la limite de deux sous bassins. Un écoulement se fait dans l'axe du Rhône depuis Barpentane vers Aramon et Boulbon (pastilles vertes).

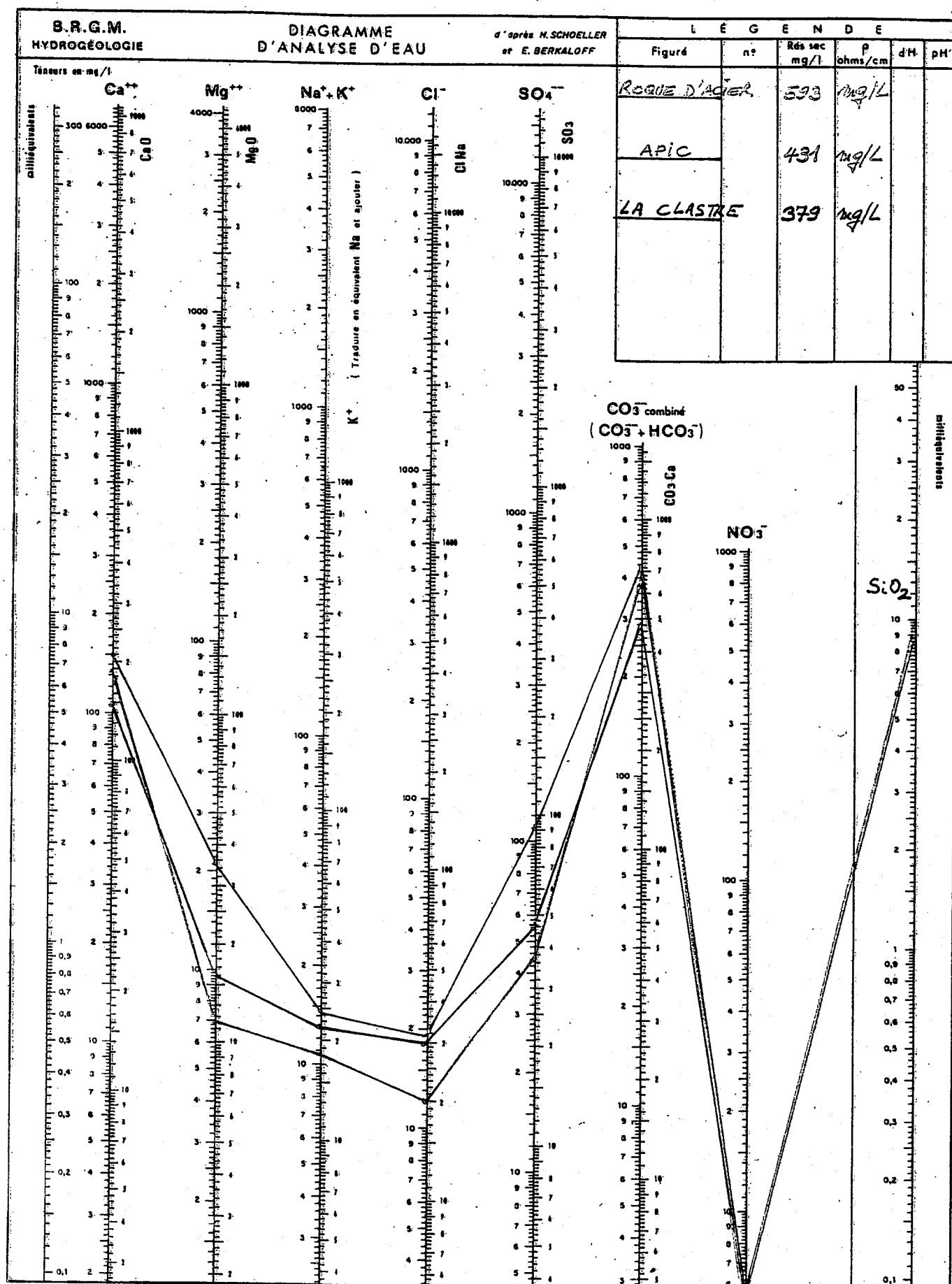


Fig.14.- Diagrammes de Schoeller des eaux souterraines des captages AEP de Boulbon : en vert, La Roque d'Acier ; en rouge, APIC ; en noir, La Clastre. La minéralisation croît selon la position verticale des lignes brisées : le bas du diagramme correspond à une faible minéralisation (La Clastre et APIC), La Roque d'Acier livre l'eau la plus minéralisée mais ne contenant pas de nitrates. La qualité bactériologique de l'eau brute donnée dans les annexes analytiques, est parfaite pour les trois captages, ce qui est un argument très fort pour conserver les ouvrages de La Clastre et APIC malgré leur vulnérabilité potentielle.

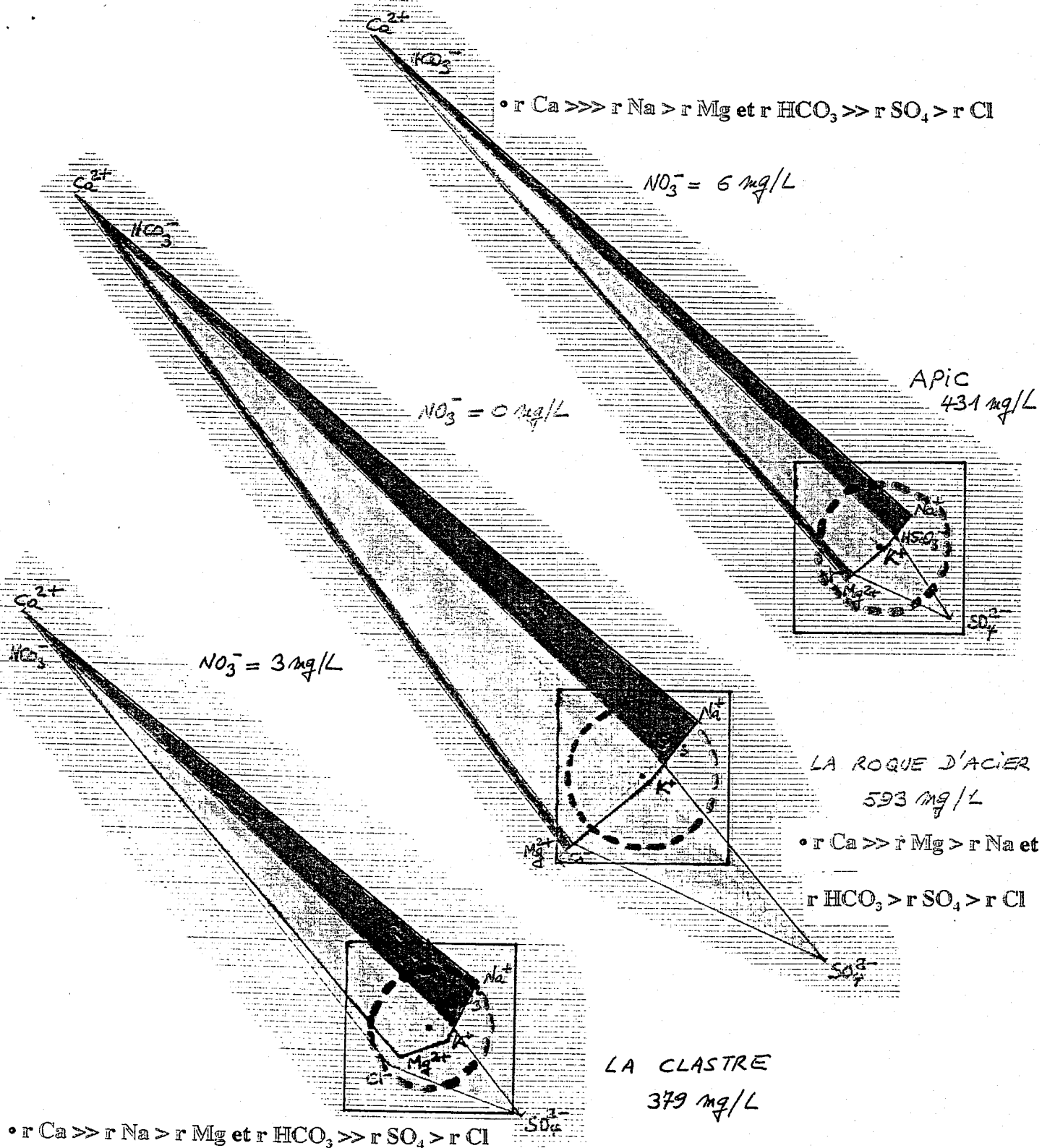


Fig.15.- Faciès physico-chimiques des eaux souterraines des captages AEP de Boulbon (dans la représentation de Fabre, Ninard et Besançon) : les ions dominants sont les hydrogénocarbonates (= bicarbonates) et le calcium, les ions secondaires sont les sulfates et le magnésium pour La Roque d'Acier, les sulfates et le sodium pour La Clastre. Le carré noir représente une surface conventionnelle de 1000 mg/L, le cercle rouge en tirets la minéralisation réelle de l'eau qui va croissant de La Clastre à La Roque d'Acier, APIC étant intermédiaire. Le polygone vert correspond aux anions ( $\text{HCO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HSiO}_3^-$ ) et le polygone rouge aux cations ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ) exprimés en milliéquivalents par litre. On voit bien que le captage de la Roque d'Acier livre l'eau la plus minéralisée mais sans nitrate. Les formules caractéristiques sont données avec les diagrammes.



#### **IV.- Le forage de la Roque d'Acier**

#### IV.- Le forage AEP de la Roque d'Acier

##### A.- Les conditions du milieu

###### 1.- Situation géographique et hydrogéologique

- Le forage de la Roque d'Acier est placé dans les alluvions du lit majeur du Rhône, en bordure du contre-canal, et il est isolé de la D35 (fig. 1). Cet ouvrage est le mieux placé des captages de la commune, et la surface réservée pour la protection du captage permet une évolution ultérieure de la production par un ouvrage de remplacement.

- La position du captage entre le Rhône et le massif calcaire de la Montagnette, juste en amont d'une cluse qui correspond à la position du Pont d'Aramon, fait que l'influence alluviale est mineure dans l'approvisionnement du réservoir dont les eaux ont un faciès bicarbonaté prononcé (fig. 2 et 15).

- La piézométrie de la nappe alluviale n'est pas très précise dans cette zone, mais on peut estimer l'altitude du toit à + 11 m NGF (fig. 3) pour une altitude du sol à environ 15 m. La nappe est donc superficielle.

- L'alimentation de la nappe alluviale provient essentiellement du massif de la Montagnette, ce qui limite les débits d'exhaure qui sont ici moins importants que dans les autres captages.

###### 2.- L'environnement du forage de la Roque d'Acier

- Le captage se trouve sur le territoire de la Commune d'Aramon qui s'étend aussi sur la rive gauche du Rhône (fig. 1). La parcelle où se trouve le forage appartient à la Commune de Boulbon (fig. 1 et 13).

- La zone du captage est placée entre la D35 et le contre-canal dans une aire inculte. Près du captage, la route D35 sert de limite entre les communes d'Aramon et de Boulbon :

- À l'Est du captage, on entre à nouveau sur le territoire de Boulbon où le sol est occupé par des vergers puis sur la Commune de Barbentane où quelques habitations sont noyées dans les vergers.
- Au Sud du captage, au-delà de la route D35, on atteint les contreforts du Mont de Rouchon. Toute cette zone n'est pas urbanisée.

- C'est vers l'Ouest, après le Pont d'Aramon, que la densité d'habitations est la plus importante, le long de la D35 et près de l'usine (ex-APIC occupée par Fuji-Film). La zone autour du captage est donc occupée par des friches en bordure du Rhône et par des plantations fruitières sans urbanisation, ce qui facilite la protection du captage.

- Une modification importante de l'assainissement de Barbentane est en cours de réalisation. La station d'épuration actuelle, de 2500 équivalents-habitants, mise en service en 1971, est obsolète et fonctionne mal. Cette unité est en cours de remplacement par une installation moderne du double de capacité, dont le rejet se fera directement dans le Rhône alors qu'actuellement il se fait dans le contre-canal, à l'amont hydraulique du captage de la Roque d'Acier. Cette modification est importante pour l'amélioration de la qualité de la nappe alluviale de la rive gauche du Rhône.

### 3.- L'équipement du forage

- Le forage de la Roque d'Acier est équipé de deux pompes de 15 m<sup>3</sup>/h placés dans un ouvrage d'environ 20 m de profondeur.

- L'ouvrage de captage est ancien (1966 ?) et ses caractéristiques hydrauliques ne sont pas connues par suite de la disparition des archives, qui sont peut-être restées entre les mains de la Compagnie Nationale du Rhône depuis la réalisation du barrage de Vallabrègues ?

- Sur la photographie (fig. 11), on voit le cuvelage en béton muni d'un évent qui entoure la tête de forage et la ligne électrique pour l'alimentation des pompes. La voiture est sur le chemin qui partant de la D35 permet d'accéder au forage. Un piézomètre est placé près du forage côté contre-canal.

- La conduite de refoulement gagne le lieu-dit "le Colombier" où une déferrisation est faite avant stockage dans un réservoir.

### 4.- Qualité de l'eau souterraine

L'eau du forage de la Roque d'Acier est la plus minéralisée des ressources de Boulbon avec un résidu sec de 593 mg/L, une dureté totale élevée de 46,7 °F, que l'on repère sur le diagramme de Schoeller (fig. 14) par les fortes teneurs en calcium et en magnésium. Le TAC est également fort (33,9 °F), ce qui est bien exprimé par le faciès bicarbonaté calcique du diagramme des eaux minérales (fig. 15). On voit sur la même figure, par la formule caractéristique de l'eau, que l'ordre des cations - classés par ordre d'importance décroissante - n'est pas le même pour la Roque d'Acier que pour les deux autres ressources de Boulbon où le sodium est plus important que le magnésium.



- La teneur en nitrates est nulle ou très faible en fonction des prélèvements sans dépasser la concentration de 2 mg/L d'après les analyses consultées.

- La teneur en fer peut s'élever à une valeur de l'ordre du milligramme par litre (796 µg/L le 3/03/99) ce qui dépasse très largement la valeur limite pour la distribution qui est fixée à 200 µg/L. Ces concentrations en fer soluble ne correspondent pas à un contexte réducteur puisque dans l'analyse du 3 mars 1999, la concentration élevée en fer se manifeste dans une eau oxygénée (10,5 mg/L d'oxygène dissous) ne contenant pas d'ammonium.

- Sur une dizaine d'analyses, la conductivité des eaux fluctue entre 700 et 800 µS/m ce qui traduit une stabilité plus grande de la composition que pour les forages de La Clastre.

- La teneur parfois élevée en fer dans les eaux brutes nécessite un traitement de déferrisation qui a été installé en 1966. Le traitement de l'eau, se fait dans une tour d'oxydation munie à sa base d'un corps de lave (pour assurer une surface de contact suffisante) d'environ 2 m de hauteur qui reçoit de l'air sous pression (un compresseur et un surpresseur sont installés dans le bâtiment). Le fer ferreux est oxydé en fer ferrique, dont le précipité est retenu par un filtre qui est nettoyé par un contre courant d'eau. La stérilisation à l'eau de javel par une pompe doseuse complète le dispositif dont le fonctionnement est entièrement automatisé. L'installation est prévue pour un débit de 8 m<sup>3</sup>/h pour déferriser et stériliser l'eau issue du forage de la Roque d'Acier.

- D'après les résultats des analyses faites sur le réseau de distribution, il ressort que la teneur en chlore résiduel est insuffisante pour assurer la désinfection. Un contrôle plus rigoureux du fonctionnement de la désinfection doit être réalisé.

#### **B.- Les périmètres de protection de captage du forage AEP de la Roque d'Acier**

Trois périmètres ont été définis :

- Un PPI constitué par la parcelle 319 située sur la Commune d'Aramon, section B1, qui appartient à la Commune de Boulbon.
- Un PPR réduit, entièrement situé sur la Commune d'Aramon, section B1, qui s'appuie au Sud sur la route D35 Boulbon-Barbentane (fig. 12).
- Un PPE, situé à la fois sur Aramon section B1 et sur Boulbon, s'appuyant à l'Ouest sur le Pont d'Aramon au Nord-Ouest sur la rive droite du Rhône, à l'Est sur la limite des Communes de Boulbon et Barbentane (fig. 13)



### 1.- Le périmètre de protection immédiate (PPI)

- Au sein de la parcelle 319, section B1 de la Commune d'Aramon, qui constitue le PPI, l'espace clôturé sera limité à un rectangle de 30 m x 18 m de façon à isoler complètement le captage et le piézomètre qui est placé à quelques mètres et au Nord-Ouest du forage.

- Le reste du PPI sera isolé de la route D35 par la pose d'une barrière verrouillée sur le chemin d'accès. Ce grand périmètre sera un espace réservé pour un futur renouvellement ou doublement du captage.

Dans ce périmètre en partie clos, toutes les activités autres que la production d'eau seront interdites. L'entretien sera fait par des moyens mécaniques sans utilisation de pesticides.

- Par rapport à la situation actuelle, la mise en place du périmètre, nécessitera une grosse intervention de remise en état de la parcelle 319 par un débroussaillage et l'enlèvement des gravats (dépôts sauvages). Le piézomètre sera contrôlé, remis en état (peinture anti-rouille, capot, cadenas) ou supprimé, s'il s'avère inutilisable et, dans ce cas, rebouché pour ne pas constituer un point de pollution potentielle de la nappe.

### 2.- Le périmètre de protection rapprochée (PPR)

Le périmètre de protection rapprochée du forage de la Roque d'Acier se trouve entre la route D35 et le contre-canal du Rhône qui appartient au domaine public (fig. 12).

- Ce PPR est entièrement sur la section B1 de la Commune d'Aramon et comprend les parcelles 18, 314, 316, 320, 321, 342, 344, 347, 348, 349, 351, 352.

Dans ce périmètre, les interdictions et les réglementations porteront sur les points suivants :

- Interdictions :

- La réalisation de forage, pour ne pas perturber le fonctionnement du pompage de la Roque d'Acier.
- Les dépôts de matières polluantes
- Les constructions
- L'épandage de lisiers et de boues de stations d'épuration

• Réglemmentations :

- Les travaux routiers : un élargissement éventuel de la D35 doit être fait vers le Sud et non pas vers le Nord, car cela rapprocherait la D35 du forage et empiéterait sur le PPI.
- L'activité agricole est peu importante dans le périmètre ; on veillera cependant à ce que les pratiques culturales soient conformes aux recommandations des chambres d'agriculture en ce qui concerne l'utilisation des engrais et des pesticides.

**3.- Le périmètre de protection éloignée (PPE)**

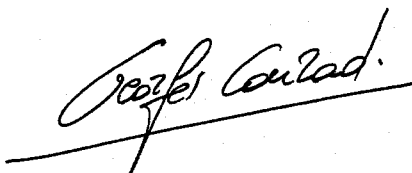
Le périmètre de protection éloigné qui est défini a pour utilité d'attirer l'attention des Services de l'Etat sur la qualité des aménagements à réaliser sur cette zone, pour ne pas nuire à sa vocation de réserve pour l'alimentation en eau pour la commune de Boulbon.

**C.- Conclusion et recommandations  
pour la protection du forage AEP de la Roque d'Acier**

• Le maintien en fonctionnement du forage est recommandé, malgré l'absence de données hydrauliques sur l'ouvrage, du fait de sa position protégée des risques du trafic routier.

• Le PPI doit être aménagé pour constituer une réserve et permettre une extension éventuelle des captages AEP de la commune.

• L'environnement des captages (PPR et PPE) sera protégé et les forages seront interdits dans le PPR et autorisés dans le PPI au profit de la collectivité. Cette interdiction de forage dans le PPR pourrait être levée sur les bases d'une étude hydrogéologique qui en prouverait le bien fondé.



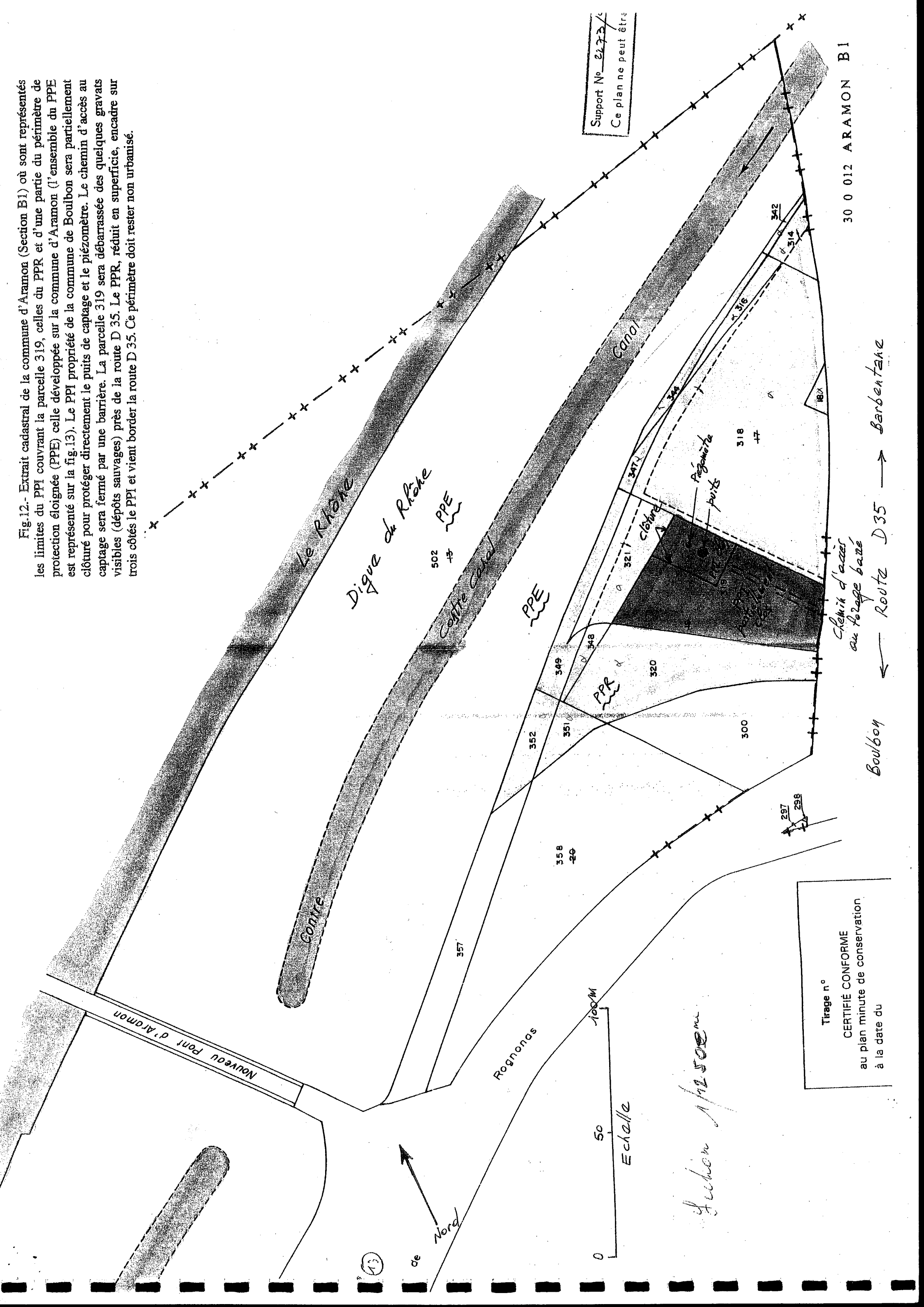
Professeur Georges CONRAD  
Hydrogéologue Agréé

●  
piézomètre



**Fig.11.-** Le captage AEP dit de la Roque d'Acier est situé sur la commune d'Aramon (le terrain de la parcelle 319 étant la propriété de la commune de Boulbon). La vue est prise vers l'Est en direction de la D 35 et des premiers contreforts de la Montagnette. La zone du captage est bien isolée de la route. Les travaux de protection du captage vont consister à établir une clôture autour du forage et du piézomètre pour constituer le PPI fermé et à placer une barrière sur le chemin d'accès au captage pour limiter la pénétration dans le reste du PPI constitué par toute la parcelle 319 qui est réservée à un développement éventuel de la production AEP (voir fig.12).

Fig.12.- Extrait cadastral de la commune d'Aramon (Section B1) où sont représentés les limites du PPI couvrant la parcelle 319, celles du PPR et d'une partie du périmètre de protection éloignée (PPE) celle développée sur la commune d'Aramon (l'ensemble du PPE est représenté sur la fig.13). Le PPI propriété de la commune de Boulbon sera partiellement clôturé pour protéger directement le puits de captage et le piézomètre. Le chemin d'accès au captage sera fermé par une barrière. La parcelle 319 sera débarrassée des quelques gravats visibles (dépôts sauvages) près de la route D 35. Le PPR, réduit en superficie, encadre sur trois côtés le PPI et vient border la route D 35. Ce périmètre doit rester non urbanisé.





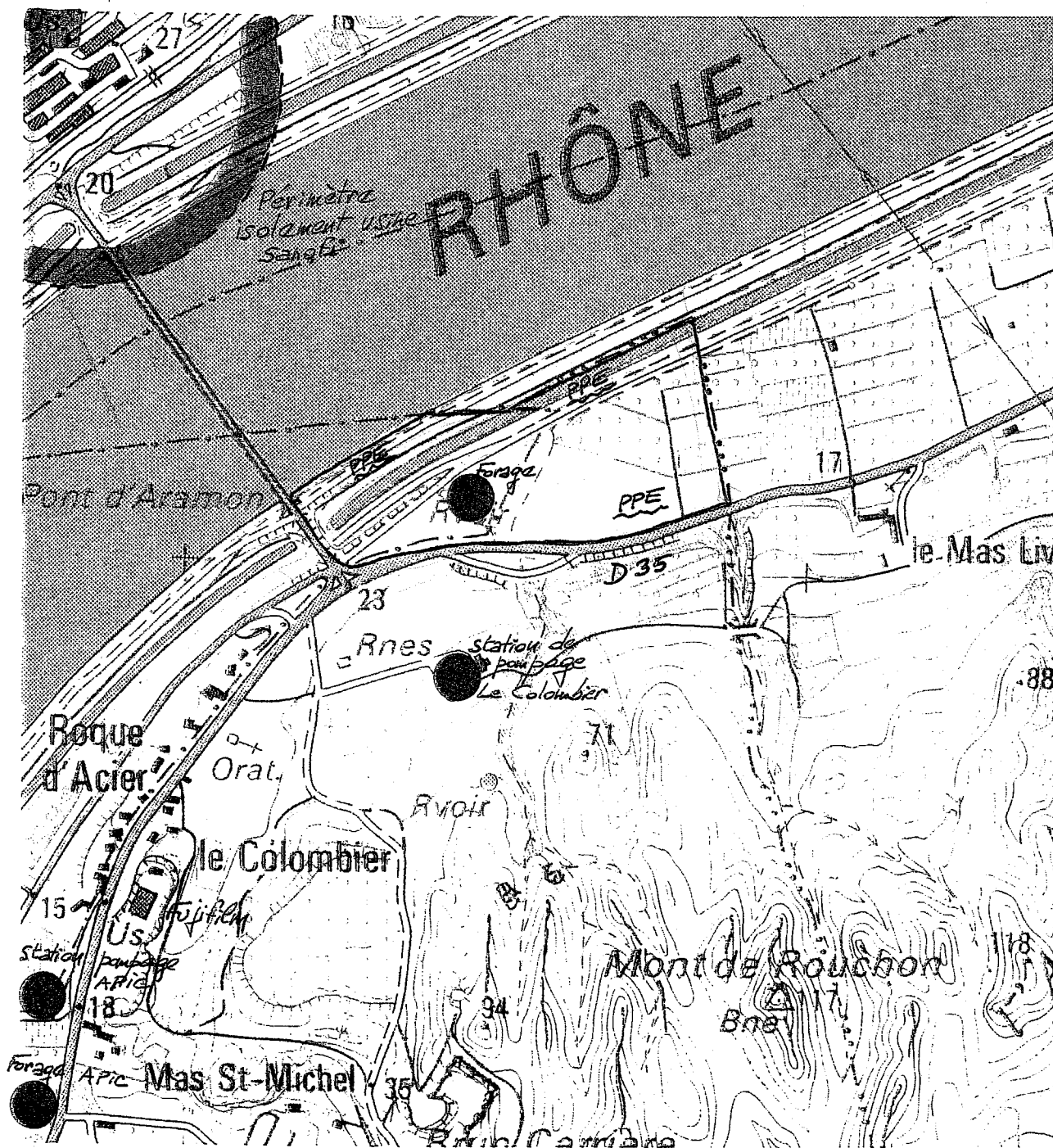


Fig.13.- Représentation du périmètre de protection éloignée (PPE) du captage AEP de la Roque d'Acier sur un extrait agrandi au 10 000° de la carte IGN au 25 000°. Ce périmètre est limité au Nord par la rive gauche du Rhône (sur Aramon) ou le contre-canal (sur Boulbon), à l'Est par la limite communale Boulbon-Barbentane, au Sud par la route D 35, à l'Ouest par le Pont d'Aramon. Ce secteur doit rester à vocation agricole.