BULLETIN N° 111 — TOME XVI (1904-1905) — JUIN 1906

ESSAI

D'UNE

MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE

DES

ENVIRONS DE GARÉOULT (VAR)

Photocopie certifiée conforme à l'original
14 MARS

PAR

W. KILIAN

Professeur à la Faculté des sciences de Grenoble,
Collaborateur principal du Service de la Carte géologique de France.

MAIRIE DE VILLAR (VAR)

I. — INTRODUCTION

La portion de la Provence à laquelle appartient la région qui fait l'objet de cette étude est formée d'une suite très variée d'assises sédimentaires dont les rapports respectifs et la superposition ont été singulièrement troublés par l'effet de dislocations énergiques et très particulières. Nulle part peut-être la connaissance de la structure géologique ne semble plus absolument indispensable à la compréhension rationnelle des phénomènes hydrologiques ; la constitution géologique de la Basse Provence est, de l'aveu de tous les hommes compétents, une des plus compliquées de l'Europe et cette complexité de structure entraîne, en ce qui concerne la répartition des eaux souterraines, *un régime très spécial* qui diffère notablement de ceux de la plupart des autres régions. Nous ne craignons pas d'affirmer que ce serait s'exposer aux plus graves erreurs que de vouloir se faire une idée juste de l'hydrologie provençale sans avoir étudié à fond la constitution géologique de ce curieux pays. Les progrès de l'hydrologie scientifique, si brillamment créée par Belgrand, ont du reste montré d'une façon éclatante, pour des pays de structure beaucoup plus simple, comme la région parisienne notamment, que la connaissance de la nature et de la disposition des assises sédimentaires perméables ou imperméables était absolument nécessaire à la solution de la plupart des problèmes relatifs à l'écoulement des eaux : il serait actuellement puéril de ne pas vouloir tenir compte des facteurs géologiques dans l'étude de ces questions et ce serait faire preuve d'une singulière et inexplicable ignorance que de ne pas leur accorder un rôle primordial dans la distribution et le trajet des eaux souterraines.

Juin 1906.

BULLETIN, N° 111. — TOME XVI (1904-1905). — JUIN 1906.

ESSAI

D'UNE

MONOGRAPHIE HYDROLOGIQUE

DES

ENVIRONS DE GARÉOULT (VAR)

Photocopie certifiée conforme à l'original
Puget-Ville, le 14 MARS 1984
Le Maire
MAIRIE DE PUGET-VILLE (VAR)

PAR

W. KILIAN

Professeur à la Faculté des sciences de Grenoble,
Collaborateur principal du Service de la Carte géologique de France

---

I. — INTRODUCTION

La portion de la Provence à laquelle appartient la région qui fait l'objet de cette étude est formée d'une suite très variée d'assises sédimentaires dont les rapports respectifs et la superposition ont été singulièrement troublés par l'effet de dislocations énergiques et très particulières. Nulle part peut-être la connaissance de la structure géologique ne semble plus absolument indispensable à la compréhension rationnelle des phénomènes hydrologiques ; la constitution géologique de la Basse Provence est, de l'aveu de tous les hommes compétents, une des plus compliquées de l'Europe et cette complexité de structure entraîne, en ce qui concerne la répartition des eaux souterraines, *un régime très spécial* qui diffère notablement de ceux de la plupart des autres régions. Nous ne craignons pas d'affirmer que ce serait s'exposer aux plus graves erreurs que de vouloir se faire une idée juste de l'hydrologie provençale sans avoir étudié à fond la constitution géologique de ce curieux pays. Les progrès de l'hydrologie scientifique, si brillamment créée par Belgrand, ont du reste montré d'une façon éclatante, pour des pays de structure beaucoup plus simple, comme la région pari-

475.

Photocopie certifiée conforme à l'original

Vasseur

sienne notamment, que la connaissance de la nature et de la disposition des assises sédimentaires perméables ou imperméables était absolument nécessaire à la solution de la plupart des problèmes relatifs à l'écoulement des eaux : il serait actuellement puéril de ne pas vouloir tenir compte des facteurs géologiques [1] dans l'étude de ces questions et ce serait faire preuve d'une singulière et inexplicable ignorance que de ne pas leur accorder un rôle primordial dans la distribution et le trajet des eaux souterraines.

II. — DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE ET GÉOLOGIQUE SOMMAIRE.

La plaine qui s'étend entre Garéoult et La Roquebrussane à une altitude moyenne de 300 mètres, qui se montre légèrement inclinée vers l'Est et n'est parfaitement plane que dans sa portion Sud, présente vers l'Ouest et le Nord de légères pentes dues à la présence de *cônes de déjections largement étalés* et très surbaissés qui la relient aux reliefs qui la bordent. Elle est encadrée à l'Ouest par le massif du Mourre d'Agnis, au Nord par celui de la Loube, au Sud par le Pilon Saint Clément, à l'Est par le massif de Thèmes. Au Sud-Ouest un seuil accentué (formé de roches en place) la sépare du bassin du Gapeau et de la région de Méounc. Son *seul* écoulement naturel a lieu vers l'Est par la vallée de l'Issole.

La partie Sud de cette dépression est, comme l'admettent tous les géologues, le fond d'un ancien lac, ainsi qu'en témoignent *un dépôt épais* (2 à 4 mètres) *d'argiles imperméables* sous lesquelles règne une nappe de graviers subanguleux d'origine fluvio-lacustre ; vers le Nord et sur les bords du bassin ces dépôts passent à des cailloutis torrentiels souvent cimentés en *brèches calcaires* qui représentent des cônes de déjections très étalés, surtout développés entre Garéoult et Roquebrussane. L'assise inférieure de graviers imparfaitement roulés que des sondages ont mis à nu sous le manteau superficiel d'argile lacustre imperméable repose sur le sous-sol ancien formé d'une argile gypsifère (imperméable), brune ou noirâtre appartenant au *Trias supérieur* et que percent, aux environs du village de Garéoult, quelques émergences calcaires fissurées et perméables se rattachant à l'étage du Muschelkalk ou Trias moyen dont de nombreux autres affleurements (Saint Médard, Grand-Lautien, etc.) indiquent la présence à la surface ou en profondeur dans toute la dépression considérée.

Les massifs qui entourent la « plaine » ainsi constituée sont formés d'assises variées, très disloquées, dont la figure 1 indique la disposition tectonique, d'après les remarquables travaux de MM. Marcel Bertrand et Zürcher et nos propres observations.

Le trait le plus important de cette structure est l'existence d'une *nappe de*

[1] Nous n'avons pas à rappeler ici, après Daubrée et tant d'autres, les nombreuses et frappantes confirmations qui ont depuis un demi-siècle, au cours d'entreprises considérables et connues de tous, rendu évidentes, pour tous les *esprits non prévenus*, les relations qui existent entre la structure du sous-sol et l'hydrologie souterraine.

476

recouvrement charriée du Sud vers le Nord, c'est-à-dire d'une masse étendue de terrains (comprenant notamment les massifs du Pilon Saint-Clément et de la Loube, ainsi que le sous-sol de la plaine de Garéoult), séparés de leur substratum par un *plan de glissement* [1], surface de discontinuité sur laquelle cette masse a cheminé par un mouvement de translation du Sud au Nord à l'époque où se sont manifestées les dislocations qui ont donné à la Provence sa structure actuelle. Cette *surface de charriage* (A.-B. de la figure 1 à la fin du présent Bulletin) dont l'existence en profondeur sous la région qui nous occupe a été *mise hors de doute* par les remarquables recherches des savants modernes, a une importance hydrologique considérable. Elle est en effet jalonnée par les dépôts argileux du Trias qui forment à sa base, une zone imperméable. Elle détermine elle-même au-dessus de cette zone de base, *pour ainsi dire colmatée*, un niveau de circulation plus facile de l'eau dans les calcaires disloqués et fissurés du noyau triasique, c'est-à-dire un *niveau aquifère* [2] qui décrit sous la plaine de Garéoult une vaste concavité et dont la base imperméable délimite une sorte de *berceau* qu'occupent les terrains triasiques de la nappe charriée ; il arrive que dans la partie centrale de ce berceau les eaux s'accumulent dans les calcaires perméables du Muschelkalk *emprisonnés entre deux niveaux argileux imperméables* du Trias supérieur et acquièrent une certaine *pression* qui les pousse à remonter au jour *dans les points où l'interruption de la couverture argileuse* de marnes irisées et gypsifères leur permet d'arriver à la surface en suivant les fissures de Muschelkalk qu'elles imbibent. Tel est le cas de plusieurs sources des environs de Garéoult et notamment du Grand Lautien, puits naturel dont les eaux demeurent constamment, malgré leurs oscillations, à un niveau supérieur de *6 à 12 mètres au moins*, à celui de la plaine de Garéoult, et des émergences (les Bouillidoux, Saint Médard, la Clastre, etc.) qui sortent des mêmes calcaires du Trias (Muschelkalk). Le Grand Lautien joue ainsi le rôle d'une sorte de tube piézométrique qui permet de se rendre compte de la pression supportée par les eaux de la nappe triasique. J'ajouterai que c'est à l'*altitude supérieure qu'atteignent au Sud et au Nord*, surtout au Nord Ouest de Garéoult, *les assises triasiques* t^3 et t^{11} de la carte géologique) qui forment la partie profonde de la masse charriée qu'est due l'existence de cette pression artésienne. Il est de plus à noter que les terrains charriés reposent eux-mêmes en général sur les terrains imperméables ou médiocrement perméables qui déterminent ainsi le long de la surface de discontinuité un niveau aquifère [3].

[1] C'est là une structure fréquente dans les grandes chaînes de montagnes (Alpes, Pyrénées, Karpathes).

[2] Il est du reste connu comme un fait d'expérience que toute *surface de discontinuité* géologique constitue par le retard qu'éprouvent les eaux, à pénétrer de la masse supérieure charriée et fissurée, dans la masse inférieure plus compacte et moins disloquée, une nappe aquifère représentant le lieu des points d'égal retard dans l'écoulement des eaux vers la profondeur.

[3] Cette interprétation est celle qui nous paraît prouvée par la structure de toute la région ; elle ne diffère que très peu, et seulement pour la partie hypothétique et pour une question de détail, d'une manière de voir que nous a exposée M. Zürcher. Sur le point important à retenir au point de vue hydrologique, c'est-à-dire l'existence d'eaux pseudo-artésiennes sous pression dans le Trias de Garéoult et sur ce que cette pression est due à la présence d'une

477

Outre cette nappe aquifère pseudo-artésienne renfermée dans ses parties profondes, la masse charriée renferme *d'autres nappes* moins importantes et *absolument indépendantes de cette dernière*, déterminées par la présence d'assises marno-calcaires imperméables du Bathonien inférieur (J_{III} de la carte géologique) dont la disposition arrête dans leur descente les eaux d'infiltration circulant dans les calcaires et dolomies jurassiques J_{1-III} J^5 de la carte géologique). Telles sont notamment les eaux qui alimentent au Nord la source Saint-Martin et au Sud toute la série des « Ragas » et des sources de Trians, Néoules, etc... Ces eaux *ne sont pas sous pression* comme les précédentes. En outre, une nappe aquifère analogue est occasionnée par un autre niveau de la masse charriée, par les assises argileuses de l'Infralias (marquées I_1 sur la carte géologique): cette nappe alimente des sources sur le versant de Cuers et de Puget, en dehors du bassin de l'Issole [1].

Avant d'examiner de plus près les conditions hydrologiques déterminées dans les alentours de Garéoult par cette disposition très curieuse des assises sédimentaires, je dois faire remarquer que les arguments tirés de témoignages tendant à établir l'existence de relations entre l'Issole et les puits de Carnoules, de Puget, Cuers et autres lieux, devront être écartés comme n'ayant aucune signification pour la question qui nous occupe, s'il venait à être établi (comme il sera d'ailleurs démontré plus loin) que l'épuisement des eaux contenues dans les graviers formant le sous-sol de la plaine de l'Issole entre Néoules et Garéoult *ne modifierait pas sensiblement le débit de ce cours d'eau* en aval de Garéoult. Il en est de même des appréciations des habitants de Flassans, Besse, Puget-Ville et des riverains des canaux de l'Issole. Il en est encore de même des témoignages tendant à démontrer que les chutes de pluies limitées à la région de Garéoult-Roquebrussane produisent une augmentation de débit de l'Issole et des sources situées en aval ou plus au Sud. Ce fait très naturel, *que nul ne songe à contester* et qui continuerait à se produire en tout état de cause, ne prouve rien, en effet, ni pour ni contre l'existence d'une relation directe entre les eaux contenues dans les graviers de la plaine de Garéoult et les sources de l'Issole (Bouillidoux, Gavéou, Clastre, etc.).

nappe de charriage et des dislocations qui en dépendent, *l'accord est absolu entre les géologues*.

[1] La Carte géologique détaillée de la France (Feuilles Toulon et Draguignan) dont j'ai été à même de contrôler l'exactitude dans la contrée qui nous intéresse ici, permet de se rendre compte de cette structure et de la réalité de notre interprétation, ainsi que les notices remarquables publiées par MM. Marcel Bertrand, membre de l'Institut et Zürcher, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées, sur cette partie de la Provence.

J'ajouterai que cette structure est parfaitement explicable si l'on applique à la Provence le schéma tectonique qui a été établi pour les Alpes suisses par M. Lugeon dont les travaux ont mis en évidence l'existence de nappes de recouvrement à racines internes et racines externes, schéma que les recherches de MM. Termier, Haug et Lugeon ont vérifié également pour les Alpes orientales. Pour la Provence cette structure remonterait à une époque plus ancienne (fin de l'Eogène) ; l'axe de la chaîne provençale serait en grande partie effondré dans la fosse thyrrhénienne et une surrection épéirogénique moins forte que dans les Alpes, imprime à l'ensemble un caractère spécial. (V. *Compte R. des Collab.* pour 1906. Note sur la tectonique de la Basse-Provence, par W. Kilian).

478

Quant aux sources de la vallée du Gapeau, de Méounes, de Cuers, Solliès-Pont, leur communication avec l'Issole nest *pas discutable*, les assises géologiques affectant des dispositions et des pendages qui *rendent ces relations impossibles* et ces sources procédant de niveaux aquifères différents ou distincts de ceux de la plaine de Garéoult.

Un examen superficiel peut au premier abord donner l'impression qu'il existe dans toute la plaine de Garéoult *une nappe aquifère unique contenue dans la couche de gravier* (celle qu'ont mise à nu des travaux récents) *qui en forme le sous-sol* et alimentée par un certain nombre de *sources* qui seraient en quelque sorte solidaires les unes des autres. mais une étude tant soit peu attentive montre *que c'est là une erreur* et qu'à côté de la nappe en question il existe à Garéoult une série de sources *indépendantes*, d'origine profonde, qui assurent à elles seules le débit de la rivière d'Issole.

Des considérations géologiques nettement confirmées par les résultats d'analyses chimiques, de mesures de température, d'essais par des matières colorantes, de l'exécution de sondages, de mesures de débit et de nivellements, nous permettront de faire comprendre dans ce qui suit cette dernière interprétation qui sera certainement partagée par tous ceux qui voudront bien suivre sans parti pris cette démonstration.

ORIGINES DIVERSES DES EAUX QUI ALIMENTENT LA PLAINE DE GARÉOULT

Les eaux qui alimentent la plaine de Garéoult appartiennent à plusieurs groupes d'origine différente à savoir :

1. — Un *premier groupe* comprend :

a) Sur le bord Sud, une série d'émergences par lesquelles se déversent, soit à l'époque des grandes eaux seulement (« Ragas » des environs de Néoules et de Trians), soit d'une façon permanente (source de Trians, source de Saint-Marcellin ou Font Gayaou près Néoules (voir la figure 2 à la fin du Bulletin), les eaux qui se sont infiltrées dans le massif de calcaires et dolomies fissurés jurassiques du grand massif du Pilon Saint-Clément que retiennent, dans leur descente en profondeur, les marno-calcaires imperméables du Bathonien inférieur (J_{m} de la carte géologique) et qui sourdent à la limite du Bathonien moyen (J_{i-m}), limite qui s'abaisse du Sud au Nord et qui descend près de Trians, à quelques mètres au dessous du niveau de la plaine, en permettant ainsi aux eaux *de s'infiltrer dans les graviers qui forment le sous-sol* de ladite plaine. Lorsque les eaux sont hautes, elles viennent au jour par une série de gouffres ou « ragas » qui servent, à d'autres époques, de puits absorbants. Ces ragas alimentent d'une façon discontinue la nappe d'eau des graviers dont de nombreux

479

puits (près de Trians) et des tranchées font connaître l'existence, le niveau et la nature stationnaire ainsi que l'absence de pression.

b) Sur le bord occidental du bassin, au Sud de la Roquebrussane, la source de la Foux, alimentée par les eaux d'infiltration des calcaires jurassiques, se présente dans les mêmes conditions que les précédentes; elle est entièrement utilisée et absorbée par les irrigations.

c) Aux environs Nord de la Roquebrussane existent un certain nombre de sources très peu importantes provenant du massif de la Loube et dont les eaux se perdent dans les masses de cailloutis formant de vastes cônes de déjections qui s'abaissent en pente douce vers la plaine de Garéoult.

Toutes ces eaux (qui ne sont pas sous pression et cheminent *par gravité* seulement) tant celles des sources de Néoules et de la Foux qui servent à l'irrigation et se perdent dans les champs en se subdivisant, que celles qui s'infiltrent dans les éboulis et les cônes de déjections qui bordent au S., au S.-E., à l'O. et au N.-O les reliefs calcaires qui bordent la plaine, vont se réunir, après un trajet, souterrain mais peu profond, dans une même nappe de graviers qui reçoit aussi, en *très minime* quantité, de petits suintements remontant de la profondeur. C'est cette nappe de graviers qu'ont rencontrée des sondages récents et qui est recouverte dans la partie centrale du bassin par une assise (2-4 mètres d'épaisseur) de limons lacustres imperméables [1]. Ces eaux y sont pour ainsi dire stagnantes et *n'alimentent pas directement l'Issole* (voir la figure 3), laquelle coule à la surface de l'argile lacustre, dans un *thalweg étanche*, ainsi que nous avons pu le constater par des sondages *très démonstratifs* (voir figure 3).

II. — *Une deuxième catégorie* comprend, sur le bord Nord du bassin (voir la figure 4), la source de Saint-Martin, dont l'origine est analogue à celle de Trians, mais qui se déverse *directement dans l'Issole* par un canal à ciel ouvert, en aval de Garéoult; son débit est variable et elle est sujette à se troubler.

Cette source est alimentée par les infiltrations des dolomies et calcaires fissurés du massif de la Loube, vastes surfaces dont le régime absorbant est nettement indiqué par la présence du « Garagaï » de Cambaret ; ces eaux sont retenues dans leur descente par le Bathonien marneux (J_m) qui affleure un peu en aval de la source et détermine un niveau aquifère.

Le « Garagaï » de Cambaret, situé au N., à une notable altitude, dans la région d'alimentation de cette source, se trouve sur le côté Sud d'une sorte de

[1] Des expériences ont été faites qui ont démontré l'imperméabilité de cette argile. Lorsqu'on épuise l'eau des fouilles faites dans les graviers inférieurs à la couche de limon argileux, on la voit sourdre par les interstices du gravier sur les côtés de la tranchée ; si l'on n'épuise pas cette dernière, on voit l'eau s'arrêter à un niveau constant *qui reste inférieur à celui du thalweg de l'Issole* distante de quelques mètres seulement. Les eaux de cette couche de gravier n'alimentent donc pas directement l'Issole dans cette région. Elles ont un degré hydrotimétrique (v. plus bas, p. 15) *plus faible* que les eaux de l'Issole (Baudinard) et contiennent *notablement moins* d'acide sulfurique.

480

bassin fermé, constitué par des calcaires fissurés urgoniens (C_{II}) et jurassiques (J^5). Ce gouffre qui, par les sécheresses, joue le rôle d'entonnoir absorbant, devient au contraire l'origine d'une source abondante pendant les périodes pluvieuses, coule pendant une partie de l'année et alimente alors un ruisseau qui va traverser à l'Est, la route de Brignoles à Forcalqueiret. Cependant, même en temps de basses eaux, les habitants nous ont déclaré qu'il subsiste toujours de l'eau au fond de ce « garagaï » ; ce fait indique bien que *les réserves hydrologiques de ce massif*, dont la source Saint-Martin écoule le trop plein, *sont importantes* et lui assurent, sauf cas de sécheresse tout à fait exceptionnelle un débit suffisant.

III. — A un *troisième groupe* très important appartient (voir les figures 5 et 6). dans la région Nord, la source Saint-Médard, pérenne et abondante, qui alimente le village de Garéoult et qui sort des assises mêmes du Trias dont elle jaillit par un *phénomène pseudo-artésien*, en se mélangeant avec des filets souterrains qui proviennent des massifs calcaires et dolomitiques du Nord et diminuent la teneur en acide sulfurique normale des eaux de Saint-Médard ; il en est de même à Garéoult des sources de Clastre et de Guillabert qui toutes, manifestement, sont des eaux *remontant de la profondeur* à travers les calcaires du Trias ; elles sont sous pression et sourdent des fissures de la roche (source de Clastre).

A cette catégorie se rattachent encore la source de Gavéou et les Bouillidoux, dites aussi « sources de l'Issole », qui jaillissent dans le lit de l'Issole et se trouvent sur le même alignement que ces dernières ; bien que le calcaire triasique n'affleure pas au point même où elles sourdent, des fouilles rencontreraient sans aucun doute la roche triasique à peu de profondeur. Ces sources sortent certainement *sous pression*, ainsi que le montre bien leur mode de jaillissement par bouillonnements dans le lit de l'Issole, des fissures du calcaire et n'accomplissent qu'un faible trajet dans les dépôts superficiels.

Les Bouillidoux, comme les sources de Clastre et de Gavéou, sont bien des sources pseudo-artésiennes d'origine profonde ; elles sont *absolument indépendantes* de la nappe découverte dans la plaine dans des tranchées, au lieu dit Fontaine-de-Roubeau, comme cette dernière nappe est elle-même *indépendante* de ces sources et ne contribue pas à l'alimentation de l'Issole. Des captages exécutés dans les graviers de la plaine *ne sauraient* donc, malgré certains témoignages d'ailleurs sujets à caution, *influer sur le débit de ce groupe de sources*, dont la *composition chimique* et la température indiquent du reste suffisamment la nature et l'origine spéciales (teneur élevée en acide sulfurique provenant des gypses et sulfates triasiques ; v. plus bas).

On peut suivre les affleurements calcaires fissurés du Muschelkalk au N.-O. de Garéoult où ils forment une bande d'une *manifeste continuité*, dont les fentes et diaclases sont parcourues par des eaux ascendantes, ainsi que l'examen des curieux puits naturels du Grand et du Petit Lautien permettent de l'observer. Ces petits lacs sont en effet, malgré leur altitude supérieure (*de 6 à 15 m.*) à celle des sources de Garéoult sortant du même calcaire) alimentés par des eaux que

481

la présence en profondeur des couches argileuses du Trias supérieur et la disposition tectonique des assises, décrites plus haut, font remonter à travers les fissures du calcaire.

Le Grand Lautien, notamment, décrit par M. Délebecque dans son remarquable ouvrage sur les lacs de France[1], n'a pas d'écoulement extérieur ; il contient constamment un volume d'eau considérable (sa surface est de 1 hectare, 5 ares ; sa profondeur de plus de 12 mètres), dont le niveau varie avec l'humidité des saisons, s'élevant tour à tour aux cotes de *306 m. 83*, *315 m. 23* (*et même 319 m.*) et arrivant même parfois à occasionner des débordements du bassin lacustre (Dans ce cas la hauteur de l'eau dans l'entonnoir atteint *43 m.*).

Le Petit Lautien, moins profond, ne contient de l'eau que lorsque le niveau du Grand Lautien s'élève au-dessus de la cote qui correspond au fond de son bassin ; ce fait montre bien que *ces deux lacs se comportent comme deux vases communicants* et qu'ils sont reliés entre eux comme ils le sont avec les sources Saint-Médard, la Clastre, etc., par des communications souterraines. Ces deux intéressantes et très remarquables cavités, situées sur un plateau entre Garéoult et Roquebrussane, sont creusées comme à l'emporte-pièce dans les calcaires fissurés du Muschelkalk, fortement plissés en synclinaux et anticlinaux. Elles ont un aspect *cratériforme* tout à fait caractéristique et sont dues sans doute à des effondrements causés dans les calcaires du Trias par la formation en profondeur de cavités causées par la dissolution des masses gypseuses sous-jacentes qui se rencontrent si fréquemment dans le Trias de la région. Cette interprétation est aussi celle de M. Delebecque.

La présence de ces puits naturels si curieux a une grande importance au point de vue des sources de Garéoult ; ils indiquent en effet clairement le niveau piézométrique qu'atteignent les eaux de la nappe triasique à laquelle appartiennent ces sources et mettent nettement en évidence l'existence d'une réserve et d'une *pression* qui leur assurent un débit suffisamment et *absolument indépendant de celui de la nappe superficielle*. Ajoutons que d'après M. Roques, ingénieur à Brignoles, les seules sources des environs de Garéoult qui ne tarissent jamais sont précisément celles de Gavéou et de Saint-Médard, qui appartiennent à ce groupe (La fontaine de Clastre seule s'est asséchée exceptionnellement à la fin d'août 1904 à cause sans doute de sa cote sensiblement plus élevée que celle des déversoirs voisins de Guillabert et de Gavéou, issus de la même réserve aquifère).

ALIMENTATION DE LA RIVIÈRE D'ISSOLE

(Voir le Schéma figure 7).

Quel est maintenant le rôle que joue chacun des groupes de sources distinguées plus haut dans l'alimentation de l'Issole ?

[1] D'après M. Delebecque (*C. rendus Acad. des sciences* de Paris, 29 juin 1898), la profondeur totale de l'entonnoir rocheux est de 43 m. 50 ; celle de l'eau, le 13 mai 1898, était de 29 m. 70 (voir pièces annexées à ce rapport).

482

En temps normal, la rivière d'Issole ne renferme de l'eau qu'à partir des « Bouillidoux » sources situées dans le voisinage du village de Garéoult et qu'on appelle souvent « sources de l'Issole ».

En amont des Bouillidoux, ce n'est qu'exceptionnellement que le thalweg se remplit quoiqu'il soit bien dessiné jusqu'en amont de la Roquebrussane et devienne, après les périodes pluvieuses, un véritable torrent. Dans sa partie haute ses eaux se perdent dans les dépôts caillouteux qui en constituent le fond et *vont probablement rejoindre les autres infiltrations saturant les graviers* qui forment en aval le sous-sol de la plaine. Mais arrivé dans la plaine proprement dite, le thalweg est, comme l'ont fait voir les sondages, complètement séparé de ces graviers par une couche *étanche* de 2 à 4 mètres de limon argileux imperméable et ne peut plus recevoir aucun apport de ces graviers.

A partir des Bouillidoux qu'on désigne souvent sous le nom de « sources de l'Issole » et qui représentent en réalité les seules sources alimentant *d'une façon efficace et constante la partie de ce cours d'eau située près de Garéoult*, l'Issole renferme de l'eau en *toute saison*, puis elle reçoit les eaux des sources importantes de Gavéou, la Clastre, Saint-Martin et Saint-Médard ; cet ensemble représente un débit minimum de 200 litres pouvant atteindre 360 litres à la seconde ; nous avons montré que toutes ces sources étaient *indépendantes* de la nappe aquifère des graviers du sous-sol de la plaine, dont elles n'ont ni la composition chimique (voir plus bas les résultats des analyses, notamment la teneur en acide sulfurique des sulfates) ni la température et dont l'origine est bien différente.

Nous croyons fermement que la nappe d'eau contenue dans les graviers dont il a été question plus haut ne contribue que dans *une très faible proportion*[1] ou même pas du tout à augmenter le débit du cours d'eau qui en est isolé par une couche de limon imperméable, leur rôle nous paraissant se borner à une stagnation qui se manifeste, du reste, fréquemment par la *nature marécageuse* des parties basses de la commune de Garéoult.

Il est de plus extrêmement probable que l'Issole reçoit souterrainement, en aval des Bouillidoux, et des apports venant de Saint-Médard, Saint-Martin, la Clastre, etc., et une série de filets ascendants pseudo-artésiens, qui viennent encore alimenter son débit dans le voisinage des affleurements triasiques et dans la partie de son cours où elle traverse le Trias, entre Garéoult et Forcalquieret. Il est incontestable que des captages faits en amont et dans des graviers aquifères indépendants de cette nappe triasique et fournissant des eaux de composition très différente (v. les analyses) *ne sauraient diminuer ces apports* comme **ils ne peuvent pas davantage diminuer le débit** de tout le groupe d'émergences comprenant les Bouillidoux, les sources de Clastre, de Gavéou, Saint-Médard.

[1] Un épuisement prolongé de tranchées exécutées dans la plaine n'aurait, à mon avis, de signification que si l'on faisait disparaître en l'amenant au loin le liquide extrait par les pompes. Dans les conditions actuelles, *de telles expériences* seraient en effet *trompeuses*, car elles ne feraient que restituer aux ruissellements de la surface et à l'Issole le liquide enlevé par les pompes à la nappe de gravier inférieure aux limons argileux qui supportent le thalweg.

483

Saint-Martin, connues sous le nom de « Sources de l'Issole ». Or c'est précisément là la clef de la question que nous étudions ici et qui peut seule intéresser les agriculteurs d'aval dont les terres sont fertilisées par les canaux dérivés de l'Issole en aval de Garéoult.

Si nous examinons maintenant les conditions de déclivité et d'écoulement de la « Plaine de Garéoult », nous constatons que cette dépression est limitée au Nord, à l'Ouest, au Sud-Ouest, au Sud et Sud-Est par des seuils rocheux et que nulle part sauf à l'Est les limons et graviers qui en forment le fond ne s'élèvent jusqu'à ces seuils sous les éboulis locaux et les cônes de déjections qui la bordent. Les eaux de la nappe de graviers qui occupent le fond de l'ancienne cuvette lacustre *ne peuvent s'écouler ni vers le Gapeau* dont les sépare manifestement un seuil de roches en place d'une altitude de 385 mètres (voir la Carte géologique, Feuille Toulon), ni *vers Cuers* ; leur seule issue possible est vers l'Est, mais nous avons vu que de ce côté l'alimentation de l'Issole est assurée par un groupe de sources indépendantes, abondantes et *nettement à l'abri des influences que pourrait avoir l'épuisement des eaux des graviers.*

La plaine de Garéoult est très légèrement, mais manifestement inclinée vers l'Est (cote *303 m. 50* au lieu dit « Fontaine-de-Roubeau » et *301 m. 33* aux Bouillidoux) ; le niveau de l'Issole est à *297 m. 203* en aval, au barrage de Forcalqueiret situé non loin du débouché Est de la plaine et d'où partent d'importants canaux d'irrigation. C'est uniquement de ce côté que peut se faire, soit par la rivière de l'Issole, soit par des fuites des graviers sous-jacents, l'écoulement d'une partie du trop-plein des eaux de la dépression précédemment décrite. Or le *caractère marécageux*, pendant une grande partie de l'année, de la plaine de Garéoult montre que cet écoulement n'est pas complet et que dans l'état actuel des choses, il subsiste dans le sol et le sous-sol des eaux *pour ainsi dire stagnantes*. La cote du barrage de Ferrières, près Forcalqueiret, est, en effet, peu différente (*297 m. 203*) de celle de l'Issole à Garéoult (*300 m. 879*) et il a été déjà proposé d'augmenter un peu cette différence pour atténuer le caractère trop humide et quasi marécageux de la partie Est de la plaine de Garéoult en facilitant l'écoulement des eaux qui en imprègnent le sous-sol, ainsi que l'atteste du reste le caractère de la végétation.

DÉBITS

Les débits des différentes sources énumérées ci-dessus, d'après des jaugeages exécutés par l'Administration des Ponts et Chaussées, constituent un élément important pour la question qui nous occupe et pouvant nous éclairer grandement sur le régime hydrologique de la région considérée. Les renseignements que nous avons pu recueillir à ce sujet sont réunis dans le tableau suivant :

DÉBIT DES DIVERS APPORTS ALIMENTANT LA PLAINE DE GARÉOULT ET L'ISSOLE.

Source de Neuf Fonds : 30 litres au maximum à la seconde.

Sources du Sud :
- A. Source de la Foux, 12 litres à la seconde (varie de 6 à 35 litres).
- B. Sources au Nord de Roquebrussane, 10 à 13 litres à la seconde ;
- C. Source de Trians, 5 à 6 litres à la seconde en moyenne.
- D. Source de Saint-Marcellin près Néoules (F. Gayaou), 15 à 30 litres à la seconde (en moyenne).

→ Débit total 36 à 109 litres ; moyenne : 73 litres.

E. Source Guillabert. — F. Source de la Clastre. — F¹. Source de Gavéou. — N'ont pu être jaugées que réunies en un déversoir commun dit « Branche Ouest de l'Issole. » → 99 à 107 litres à la seconde. (Octobre 1903).

G. Source des Bouillidoux — 100 litres à la seconde (jaugeages dans l'Issole même (97 litres le 30 septembre et le 1er octobre 1903 ; 91 l. 5 litres, le 3 octobre 1903) ;

H. Source Gavéou. (Voir F¹) ;

En Juin 1905, l'Administration des Ponts et Chaussées n'a obtenu pour ces sources réunies qu'un débit total de 19 l. 10.
- J. Source Saint-Médard 15 à 24 litres à la seconde en moyenne (varie de 11 à 78 litres) ;
- K. Source Saint-Martin 30 litres à la seconde en moyenne (varie de 13 à 75 litres).

Nous arrivons ainsi à un débit *moyen* total de 322 litres environ à la seconde. Or le **débit de l'Issole au barrage de Folcalqueiret, en aval de Garéoult est en moyenne de 350 litres** à la seconde (il varie de **190 à 500 litres**) ; — (190, 7 l. (19 septembre 1904) à 330 l. (12 juin 1904), 500 litres à certains moments (Ponts et Chaussées)).

Il résulte de ces chiffres que parmi les sources du Sud, les sources A B C, (débits moyens 12, 10 et 6 litres) n'entrent que *pour un* **quatorzième** environ dans l'alimentation totale de l'Issole, prise au barrage de Forcalqueiret.

Ajoutons que le débit maximum (que l'on ne pourrait, à mon avis que difficilement obtenir) de la nappe DE GRAVIERS formant le sous sol de la plaine de Garéoult est de 150 litres à la seconde : mais nous avons vu de plus, que selon les plus grandes probabilités, ces eaux *ne sont pas celles qui se déversent dans l'Issole* et que, en tout état de choses, leur captage *ne saurait porter sérieusement atteinte au débit des sources du Nord.* (E, F, G, H, J, K,) dont le total représente encore un débit moyen de *258 litres* et un débit maximum de 360 litres à la seconde ni à celui des sources qui sourdent plus en aval (Forcalqueiret, Sainte-Anastasie) de nappes géologiquement très distinctes et tout à fait indépendantes, dont bénéficient les agriculteurs de la moyenne et basse Issole.

485

TABLEAU DES COTES D'ALTITUDE

Les cotes d'altitude suivantes, empruntées soit aux cartes officielles, soit aux nivellements des Ponts et Chaussées présentent un certain intérêt et justifient les données et conclusions émises dans le cours de ce rapport.

Surface du terrain au lieu dit « Fontaine-de-Roubeau » (rive de l'Issole).		303m50
Niveau du lit à sec de l'Issole au droit de ce point.		303m381
Surface du terrain près d'une fouille pratiquée en aval point précédent, sur la rive gauche, à côté d'un pont		302m87
Surface du terrain près des Bouillidoux		301m33
Surface du terrain aux Bouillidoux.		301m20
Niveau du lit à sec de l'Issole sur le bord de la tranchée exécutée sur nos ordres à 80 mètres en amont du premier Bouillidoux		301m720
(Cote de fond) aux Bouillidoux		300m708
Surface de l'eau, le 24 juin 1905, dans le puits naturel du Petit Lautien.		312m902
Surface de l'au, le 26 juin.		312m805
Surface de l'eau, le 24 juin 1905, dans le puits naturel du Grand Lautien.	312m836	312m820
Surface de l'eau dans une tranchée pratiquée au lieu dit Fontaine-de-Roubeau	299m (301m384)	303m50
Surface de l'eau dans le lit de l'Issole à côté de cette tranchée.		303m381
Cote de l'eau dans la même tranchée	299m	(301m834)
Code de l'eau dans l'Issole, aux Bouillidoux	300m867	300m879
Altitude de la source de la Foux		380m
Altitude de la source de Font-Gayaou.		330m
Altitude du Ragas.		308m
Cote des Entonnoirs (Ragas) du bord sud de la plaine de Garéoult	308m,312m	338m
Altitude de la source de Trians.		305m80
Altitude de la tranchée d'essais, Fontaine-de-Roubeau (fond)		299m
Altitude de la source Guillabert (margelle).		301m673
Altitude de la source des Bouillidoux	300m70	300m879
Altitude de la source de Gavéou (repère sur rocher).		301m41
Altitude de la source de la Clastre (seuil en pierre)		301m615
Altitude de la source Saint-Médard.		307m
Aptitude de la source Saint-Martin		315m
Altitude du Grand Lautien (rocher à fleur d'eau)		313m945

On a donné pour la surface des alluvions superficielles : 300 m. 708 aux Bouillidoux, 300 m. 355 à 26 mètres en aval des Bouillidoux, 300 m. 036 à 83 mètres plus en aval, 300 m. 392 près de la source Guillabert et de Gavéou.

484

Mais en réalité, la surface des graviers aquifères profonds dans les deux sondages exécutés à côté et dans le lit de l'Issole est de *299 m. 546 et 299 m. 47* [1] *d'après des constatations des plus précises*.

Si nous considérons que le barrage de Forcalqueiret est à la cote 297 m., il appert : 1° qu'il existe une pente réelle mais très faible entre le niveau de la « plaine de Garéoult », au voisinage des tranchées de la Fontaine-de-Roubeau (303 m. 50) et le débouché Est de cette plaine *distant de 3 kilomètres*.

Les *données expérimentales* que nous avons pu réunir confirment également les conclusions émises plus haut; ces données sont les suivantes :

A. — Analyses chimiques.

Il a été prélevé avec le plus grand soin, dans des bouteilles neuves munies de bouchons neufs, trois litres de chacune des sources ci-après mentionnées. Ces échantillons ont été soumis aux analyses chimiques contradictoires, d'une part au *Laboratoire de Chimie de la Faculté des Sciences de Grenoble* (par MM. Flusin et Dodero), et dans un laboratoire de Paris; ces analyses ont donné les résultats ci-après :

	Degré hydrotimétrique		Teneur en *acide sulfurique* (sulfate de chaux, de magnésie, etc., provenant des terrains triasiques traversés).	
A. — Les Bouillidoux (acide carbonique des bicarbonates, 0 gr. 2000).	21°,9	32°,4	0 gr. 0578	0 gr. 0550
B. — Clastre (acide carbonique des bicarbonates, 0 gr. 2108)	21°,2	30°,1	0 gr. 0374	0 gr. 0380
C. — Saint-Médard (acide carbonique des bicarbonates, 0 gr. 2361)	20°,8	30°	0 gr. 0082	0 gr. 0100
D. Grand Lautien (acide carbonique des bicarbonates, 0 gr. 1232) . . .	14°,8	17°,7	0 gr. 0343	0 gr. 0360
E. Trians (acide carbonique des bicarbonates, 0 gr. 1995) MgO probable.	21°,5	27°	0 gr. 0265	0 gr. 0250
F. — Eau de la tranchée de Fontaine-de-Roubeau (riche en bicarbonates, ac. carb., CaO, MgO probable, 0 gr. 2152)	18°,6	27°1	0 gr. 0132	0 gr. 0160
G. — Saint-Martin (riche en bicarbonates), de CaO, MgO probable, acide carbonique des bicarbonates, 0 gr. 2552)	21°,3	30°2	0 gr. 0030	0 gr. 0060

(Le premier chiffre de la dernière colonne est celui qu'a fourni l'analyse de la Faculté de Grenoble; le second, celui de l'analyse exécutée à Paris).

[1] Le niveau de l'eau atteint les cotes suivantes : Il est à 300 m. 879 aux Bouillidoux, à 300 m. 861, à 26 mètres et à 300 m. 824 à 86 mètres en aval des Bouillidoux, à 300 m. 829 près de la source Guillabert, à 301 m. 119 près de la Fontaine de Clastre, et à 300 m. 588 près de la source de Gavéou.

487

Les eaux d'origine triasique (A. B. C. D.) présentent toutes, sauf celle de Saint-Médard qui a subi un mélange, une teneur en acide sulfurique (provenant des sulfates) tout à fait caractéristique. Les Bouillidoux et la Clastre accusent le même caractère, que l'on ne retrouve ni pour les eaux de la tranchée, ni pour celles de Trians et de Saint-Martin. Les eaux de la tranchée en particulier sont des plus pauvres en acide sulfurique ; celles de Trians en contiennent davantage mais Trians et Saint-Martin se différencient nettement par leur richesse en bi-carbonates.

L'examen de ces résultats montre nettement *l'indépendance des groupes de sources* (A, B, D) et (E, F, G) qu'il met en évidence d'une *façon tout à fait saisissante*. L'absence des relations entre les eaux de la tranchée (F.) et la source des Bouillidoux (A.) apparaît en particulier avec une grande netteté.

RÉFLEXIONS SUR LES RÉSULTATS FOURNIS PAR LES ANALYSES CHIMIQUES

Les deux séries d'analyses contradictoires concordent en ce qui concerne les teneurs en acide sulfurique ; elles montrent nettement la communauté d'origine des eaux des Boudilloux, de Clastre, du Grand Lautien, et les séparent notablement des autres sources.

En ce qui concerne le degré hydrotimétrique, les chiffres du laboratoire de Grenoble, résultant d'essais successifs et répétés sur un plus grand volume d'eau, nous paraissent *les seuls exacts*. Il y a lieu de faire les remarques suivantes :

Source de Trians. — Dans son ensemble, la composition de cette eau est assez différente de celle des sources du Nord ; cependant on y remarque une quantité encore assez appréciable d'acide sulfurique.

Cette teneur en acide sulfurique (0 gr. 0265), associée ici à une notable proportion (0 gr. 1995) d'acide carbonique, des bicarbonates, s'expplique par des infiltrations ascendantes d'eau provenant du Trias ou plus probablement par l'existence possible dans le massif du Pilon-Saint-Clément, de lambeaux de marnes pyriteuses (Bathonien) ; elle n'a rien de bien extraordinaire.

En tout cas, elle se montre moins riche en SO^3 que celles des Bouillidoux, de Clastre et du Grand Lautien, ce qui indique une origine différente.

Source Saint-Médard. — Quoique sortant des calcaires triasiques est remarquable par sa teneur relativement faible (0 gr. 0082) en acide sulfurique, associée à une teneur élevée en bi-carbonates (0 gr. 2361) d'acide carbonique. Cette annomalie s'explique par un mélange de l'eau du Trias avec des infiltrations provenant des éboulis et des *masses calcaires* du bord N de la plaine de Garéoult. Il est à remarquer également que la présence *probable* de *bicarbonate de magnésie* nous a été signalée par les *seules* eaux de Saint-Martin et Trians, ce qui confirme leur origine provenant des infiltrations absorbées par les massifs calcaires et

488

dolomitiques du Pilon Saint-Clément pour la source de Trians et de Cambaret-la-Loube pour la source Saint-Martin.

Grand Lautien. — La notable teneur en acide sulfurique (0gr.0343) classe ses eaux d'une façon très nette dans le groupe des eaux triasiques, représenté par les sources des Bouillidoux et de Clastre. Elle en diffère par une valeur moindre de son degré hydrotimétrique total (14°,5 au lieu de 21°) Cette anomalie apparente s'explique tout naturellement si l'on considère qu'il s'agit ici d'un bassin lacustre dont les eaux sont exposées à une dilution due aux eaux pluviales, ce qui entraîne une notable diminution de la teneur en matières dissoutes. Cette eau a évidemment une même origine que celles des Bouillidoux; en effet le rapport $\frac{SO^3}{CO^2}$ calculé pour ces deux eaux se montre sensiblement constant : $\frac{0,0578}{0,2000} = 0,289$; $\frac{0,0343}{0,1232} = 0,278$.

Résumé. — Les différences ci-dessns, facilement explicables au point de vue géologique, n'atténuent en aucune façon la remarquable confirmation apportée par l'analyse chimique aux conclusions géologiques ; au point de vue chimique les différentes eaux de la plaine de Garéoult se groupent de la façon suivante :

1° Eaux des Bouillidoux, de la Clastre, du Grand Lautien avec teneur notable en acide sulfurique provenant *des sulfates du Trias*; pour le Grand Lautien, la nature lacustre de ce bassin et la dilution due aux eaux expliquent le degré hydrotimétrique moins élevé, la teneur en acide sulfurique restant proportionnellement élevée.

2° Source de Saint-Médard, influencée par des résurgences d'eau provenant du Nord et qui abaissent la teneur en acide sulfurique et augmentent celle en acide carbonique.

3° Source Saint-Martin, pauvre en acide sulfurique (0,0030) riche en acide carbonique des bicarconates (0,2552) provenant des calcaires et dolomies du massif de la Loube.

4° Source de Trians contenant des bicarbonates mais accusant aussi une notable teneur en acide sulfurique. Cette composition est due : 1° aux calcaires et dolomies du massif du Pilon-Saint-Clément : 2° à la présence possible de marnes pyriteuses dans l'intérieur de ce massif ou de filets ascendants, peu importants, d'eau provenant du Trias.

5° Eaux de la tranchée de recherches du lieu dit « Fontaine-de-Roubeau » ; ces eaux, d'un degré hydrotimétrique [1] moins élevé (18°,6), moins riche en acide

[1] La valeur du degré hydrotimétrique de ces eaux paraît assez variable avec la saison et la variation de l'évaporation, les résultats fournis par d'anciennes analyses contradictoires ont donné 21°,5 et 22° (Laboratoire municipal de Toulon et Laboratoire de la marine). Les essais répétés et consciencieux faits à la faculté de Grenoble à l'occasion du présent rapport ont donné *18°,6 chiffre moyen dont l'exactitude ne peut faire l'objet d'aucun doute* et qui a été obtenu séparément par *deux* opérateurs. Le chiffre de 27° fourni par une analyse récente effectuée à Paris est manifestement dû à une erreur ou à un accident.

489

sulfurique que la précédente et d'une notable teneur en bicarbonates se différencient nettement des autres groupes, aussi bien de la source de Trians que de celle de Saint-Martin mais surtout du groupe Bouillidoux-la Clastre-Lautien.

Ainsi se trouvent nettement confirmés par l'analyse chimique les groupements géologiques établis plus haut et notamment l'origine indépendante des sources (Bouillidoux, la Clastre, Saint-Mélard, Saint-Martin) qui alimentent l'Issole en aval des tranchées de Fontaine-de-Roubeau et n'ont aucune similitude avec les eaux de ces dernières. Il découle de ces constatations de fortes présomptions sinon la certitude que les conclusions du présent travail seront conformes à la réalité des faits.

B. — Température.

Les mesures de température exécutées sur nos indications par les agents des Ponts et Chaussées ont donné d'autre part les chiffres suivants :

Source de Saint Martin.....	13°5
Les Bouillidoux.....	13°8
Source de Clastre.....	13°3
Source Saint-Médard.....	13°7
Source de Gavéou.....	13°7
Source de Trians.....	13°
Eaux de la nappe rencontrée dans la tranchée de Fontaine-de-Roubeau (plaine de Garéoult) 11°5 et 14° à une autre date.	

On voit que ces données ne font que confirmer celles fournies par l'analyse chimique et accentuent encore les différences entre le groupe des eaux pseudo-artésiennes du Nord et celui du Sud, ces dernières accusant une *variabilité de température extrême* qui n'a pas été constatée pour les autres.

C. — Sondages.

Enfin des sondages effectuées sur nos indications dans le lit de l'Issole, en amont des Bouillidoux et à côté des tranchées ouvertes dans la plaine, au lieu dit Fontaine Roubeau, ont permis de faire les constatations suivantes :

1° Le lit de l'Issole est établi dans les argiles brunes imperméables et se trouve *absolument isolé*, par une assise de 2 m. 50 à 4 mètres de ces argiles, des graviers aquifères sous-jacents.

Ces graviers *ne possèdent pas la continuité qu'on leur supposait*; vers le Nord-Est et notamment dans le voisinage des Bouillidoux ils deviennent argileux et de *moins en moins aquifères* ainsi que l'ont montré les résultats du sondage n° 2.

Les constatations faites dans les sondages ont montré en outre *d'une façon très nette* que la nappe de graviers aquifères est localisée dans le Sud de la plaine

490

de Garéoult et ne peut absolument pas être considérée comme alimentant, même partiellement, les sources situées au Nord (Bouillidoux, Clastre, Gavéou, etc.) dont elle est tout à fait indépendante.

2° Un épuisement prolongé de la nappe contenue dans les graviers aquifères du sondage situé à 155 mètres en amont des Bouillidoux *n'a eu aucune influence sur le niveau de l'eau* dans le bassin des Bouillidoux bien que l'eau n'atteignît à la fin de l'expérience dans le sondage, que la cote 299,30 et qu'elle fût par conséquent à 1 m. 567 en contre-bas du niveau de l'eau des Bouillidoux. Il est à remarquer, du reste, que le niveau piézométrique des eaux du sondage avant l'épuisement, était de 300 m. 904 et le niveau de l'eau dans le bassin des Bouillidoux de 300 m. 807. Le *débit* fourni par le gravier aquifère du sondage n'était que de *3 l. 8* par seconde.

Ce débit étant trop faible pour que son pompage pût, même pendant 48 heures, produire une influence sur le niveau de l'eau des Bouillidoux, la tranchée ayant été vidée et la pompe se désamorçant d'elle-même, l'expérience a été jugée, *tout à fait probante* et il a été estimé absolument inutile de continuer plus longtemps l'épuisement de la tranchée. Il est en outre désormais péremptoirement acquis que le remplissage lent et régulier du sondage exécuté à 76 mètres en amont des Bouillidoux, s'effectue par le *seul débit* des graviers aquifères et ne subit nullement l'influence du voisinage de l'importante source des Bouillidoux, sur le niveau de laquelle ne se répercutent point, du reste, les variations du niveau des eaux dans le sondage. La source des Bouillidoux est donc *manifestement indépendante* de la nappe contenue dans les graviers et doit posséder une autre origine.

D. — Essais de coloration

Des essais faits à la fluorescéine (matière colorante) dans le Grand-Lautien et tendant à obtenir une coloration des eaux des Bouillidoux et de la source de Clastre malgré l'éloignement et l'existence dans la nappe triasique de la pression pseudo-artésienne qui peut mettre un obstacle à la diffusion de la matière colorante vers le bas, ont été tentées; les observations ont été faites pendant quatre jours sans résultats, puis continuées jusqu'au huitième jour. A ce moment les eaux des Bouillidoux et de la Clastre *ont semblé nettement teintées* à MM. Bernier de la Compagnie générale des Eaux et O. Maurel conducteur des Ponts et Chaussées, délégué par M. l'Ingénieur en chef Cottalorda; des échantillons prélevés m'ont été envoyés à Grenoble, mais la coloration *ne m'a pas paru assez nette* pour permettre aucune affirmation.

Il est, du reste, à remarquer que l'analyse chimique et en particulier le dosage de l'acide sulfurique ayant *démontré* d'une façon *très satisfaisante* l'origine commune des eaux du Grand Lautien des Bouillidoux et de la Clastre, les essais à la Fluorescéine qui exigent, pour être probants, de *larges* communications souterraines ainsi que des conditions de pression particulièrement favorables, devenaient

dès lors *sans intérêt pour la question qui nous occupe*. Leur réussite aurait exigé, sans doute, eu égard au volume considérable de liquide contenu dans le bassin du Grand Lautien, l'emploi de quantités très considérables de fluorescéine.

CONCLUSIONS

L'examen que nous venons de faire des rapports pouvant exister entre les eaux contenues dans les graviers des sous-sol de la plaine de Garéoult et celles qui forment les sources utilisées dans la région circonvoisine et qui constituent la principale richesse du pays nous conduit à constater que les variations de niveau ou l'épuisement artificiel de la nappe contenue dans les graviers n'intéressant que *très indirectement et même aucunement* les cours d'eau ou canaux alimentés par le groupe de sources situées dans la portion N. du bassin de Garéoult.

En effet, la nappe d'eau des graviers pléistocènes formant le sous-sol de la plaine (et qui a pour unique région d'alimentation le massif du Pilon Saint-Clément) en amont de Garéoult et au Sud-Ouest de ce village, dans les graviers pléistocènes, n'entre que pour *une très faible part* dans l'alimentation de la rivière d'Issole, qui se fait surtout par des sources pseudo-artésiennes *sous pression*, sortant du Trias, ainsi que par des sources provenant du Nord, comme celle de Saint-Martin. Outre que la majeure portion de la nappe de graviers aquifères est située *en amont* de l'arrivée des apports en question, elle ne renferme que les eaux d'infiltration, de composition chimique très différente (voir plus haut) ayant pénétré par la région Sud et Sud-Ouest (Trians, Néoules, etc.) dans les graviers qui forment une partie du sous-sol de la plaine; ces eaux y constituent une nappe pour ainsi dire stationnaire et latente, *indépendante de l'Issole*, qui en est séparée par une couche de 2 à 4 mètres d'argile imperméable. Et même si l'on pouvait penser qu'il existe des communications souterraines faciles entre la nappe des graviers et les sources de Garéoult (*situées en aval*), ce que nous ne pensons pas, et que l'épuisement de cette nappe détermine une sorte d'afflux des eaux du Nord vers le Sud et par conséquent une diminution des apports que ces sources du Nord déversent dans l'Issole, l'existence d'une grande masse d'eau imbibant les calcaires triasiques et dont le niveau piézométrique est de (sept à quinze suivant les moments ; douze en moyenne) 15 mètres supérieur aux points d'émergence les plus bas de ces sources du Nord, ainsi que le démontre très nettement la présence *à un niveau supérieur* de la réserve considérable du Grand Lautien, qui assure, même pendant les périodes de sécheresse, à ces sources une alimentation abondante et une pression suffisante, *doit faire écarter cette supposition* d'une façon qui nous semble péremptoire. Il en est de même pour les eaux de la source de Saint-Martin, dont la région d'alimentation est vaste et dont le régime du « Garagaï » de Cambaret permet d'évaluer les réserves.

Nous estimons donc que les variations de niveau ou l'épuisement de la nappe aquifère phréatique de la plaine, dans la région Sud-Ouest de Garéoult, où ont

été pratiquées des tranchées d'essai (quartier dit Fontaine-de-Roubaud), ne peuvent amener que des *modifications insignifiantes* dans l'écoulement des eaux de la plaine de Garéoult, notamment dans le voisinage du barrage où prennent naissance d'importants canaux d'irrigation.

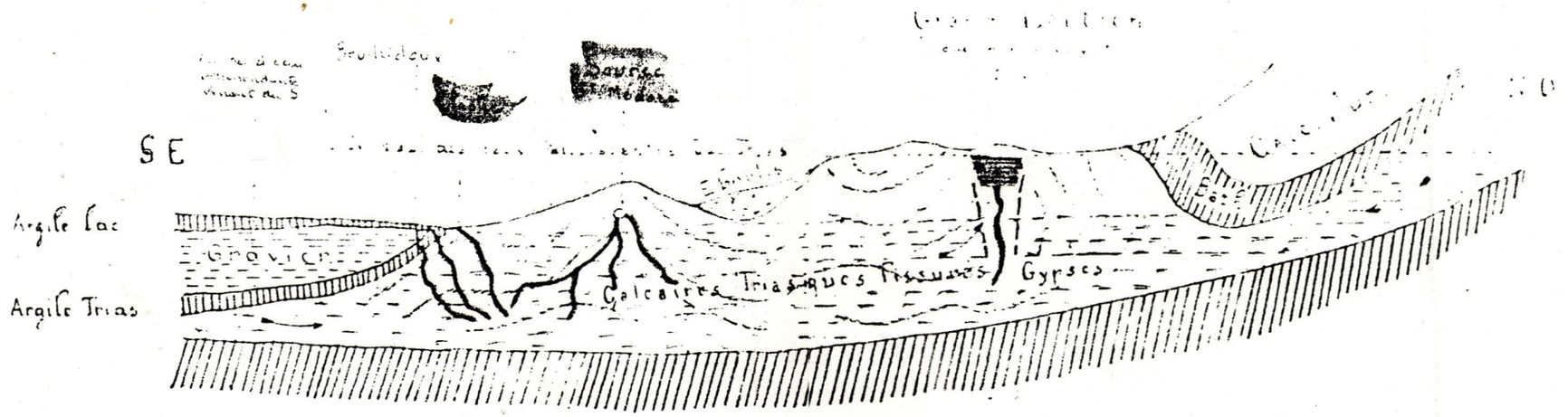
Les variations de cette nappe ne sont, en effet, par sa situation en *amont* et au Sud-Ouest des principales sources de Garéoult, de nature à diminuer ni les sources de Saint-Médard, de Guillabert, de Clastre, du Gavéou et des Bouillidoux, ni celles de Sainte-Anastasie, qui seules contribuent d'une façon sérieuse à entretenir le débit de l'Issole.

Elles ne porteraient d'autre part aucune atteinte à la belle source du Bastidon, qui alimente Forcalqueiret et provient des calcaires bathoniens.

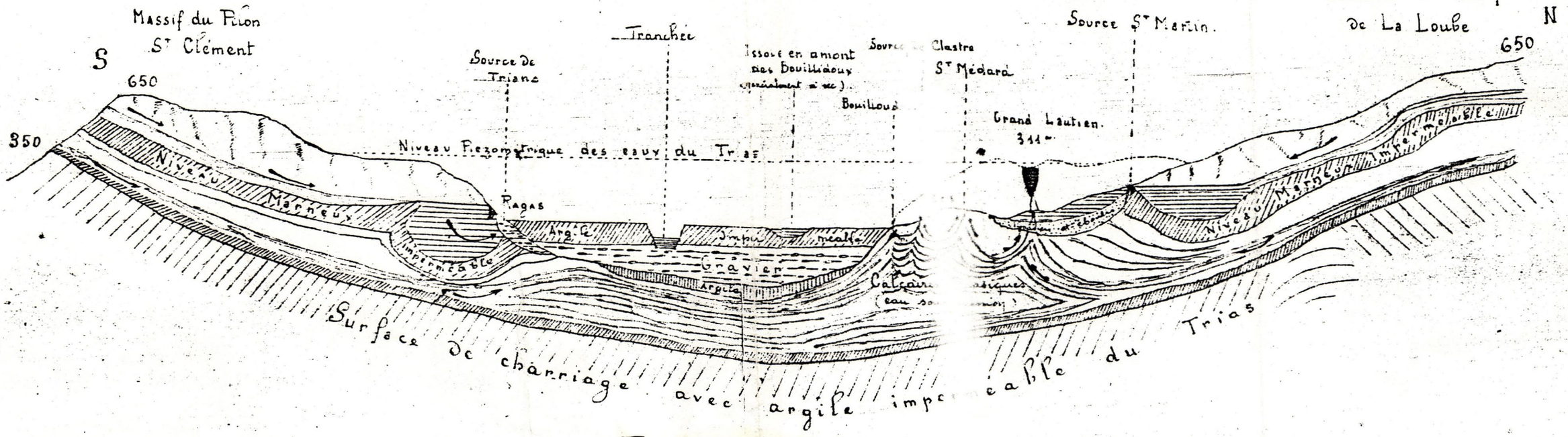
LAVAL. — IMPRIMERIE L. BARNÉOUD ET Cie

493

493



NIVEAU Imperméable



Terrains en Place

Eaux des calcaires jurassiques (retenues par les niveaux marneux bathoniens) S'écoulent par gravité et vont pénétrer dans la couche de gravier formant le sous-sol de la plaine.

Eaux des calcaires jurassiques du massif de la Loube retenues par les niveaux marneux bathoniens. S'écoulent par la source Saint Martin et rejoignent l'Isole à Garioult.

Niveaux Imperméables

Eaux des calcaires jurassiques remontant à la surface par les Bouillidoux, Clastre, Saint Médard et au grand Lautier. Ont un niveau constamment supérieur à celui de la plaine de Garioult indique la ligne piezométrique. Ces eaux alimentent la nappe.

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE. -- Liberté, Égalité, Fraternité

PRÉFECTURE DU DÉPARTEMENT DU VAR

AVANT-PROJET

DE CAPTAGE ET D'ADDUCTION

Des Eaux de Néoules-Garéoult

pour l'Alimentation de la Ville de Toulon

ENQUÊTE D'UTILITÉ PUBLIQUE

Nous, PREFET du VAR, Chevalier de la Légion d'Honneur ;

Vu l'avant-projet de captage et d'adduction des eaux de *Néoules-Garéoult* présenté par la Cie Gale des eaux à Toulon, en date du 20 mai 1904, pour l'alimentation de la Ville de Toulon ;

Vu les propositions de la Cie des eaux en date du 14 juin 1906 ;

Vu l'ordonnance royale du 18 février 1834 ;

ARRÊTONS :

Article premier. — Les pièces composant l'avant-projet de captage et d'adduction des eaux *Néoules-Garéoult* et les propositions présentées par la Cie des eaux pour l'alimentation de la Ville Toulon resteront déposées à la Préfecture du Var et aux Sous-Préfectures de Brignoles et de Toul du 13 novembre au 13 décembre 1906.

Un registre restera ouvert pendant le même laps de temps et aux mêmes lieux, pour recevoir l observations qui pourront être présentées.

Art. 2. — Le 15 décembre 1906, à 1 h. 30 du soir, une Commission se réunira à la Préfectur du Var, à l'effet de délibérer conformément aux prescriptions de l'article 6 de l'ordonnance préci

Art. 3. — Sont nommés membres de cette commission :

MM. BALP. Docteur en Médecine, vice-président du Conseil départemental d'Hygiène, *Président* ;
AUBIN, conseiller général, à Cuers ;
BLOND Gabriel, président du tribunal de Commerce de Toulon ;
BORDENAVE, conseiller général, à Toulon ;
CHARLOIS, conseiller général, à la Garde ;
D'ARNAUD, président du Tribunal civil de Brignoles ;
DUMAS, président du Tribunal civil de Draguignan ;
ESCARTEFIGUE, conseiller général, maire de Toulon ;
GENSOLLEN, conseiller général, à Solliès-Pont ;
JOURDAN, président du Tribunal civil de Toulon ;
OPPERMANN, Ingénieur en Chef des Mines, à Marseille ;
PAUL Jules, président de la Chambre de Commerce du Var ;
TROTOBAS, conseiller général, à Garéoult ;

Art. 4. — Le présent arrêté sera publié et affiché dans les communes de Garéoult, Forcalquei Sainte-Anastasie, Besse, Carnoules, Puget-Ville, Cuers, Solliès-Pont, La Farlède, La Garde, Toul Flassans, Cabasse, Méounes, Belgentier, La Crau, Hyères.

Un certificat de chaque maire justifiera de l'accomplissement de ces formalités.

Art. 5. — La Chambre de commerce du Var sera appelée à délibérer et à exprimer son opin sur l'utilité et la convenance de l'opération.

Le procès-verbal de la délibération devra nous être remis avant l'expiration du délai fixé par l'art

Art. 6. — Ampliation du présent arrêté sera adressée aux maires des communes intéressées d gnées plus haut, à chacun des membres de la Commission, à M. l'Ingénieur en chef du service draulique, et à M. le Directeur de la Cie Gale des eaux à Toulon.

Draguignan, le 10 novembre 1906.

Le Préfet du Var,

Fernand RAUX.

Draguignan. — Imp. OLIVIER-JOULIAN, place Claude-Gay, 4.

DIRECTION DES ARCHIVES DÉPARTEMENTALES
VAR

DU VAR

ARRONDISSEMENT
DE TOULON

MAIRIE DE CUERS

EXTRAIT du Registre des Délibérations du Conseil municipal de la Commune de Cuers

Séance du 18 Novembre 1906

NOMBRE DE MEMBRES		
Affèrents au Conseil Municipal	En exercice	Qui ont pris part à la délibération
21	20	11

28.001 Petit Var. Toulon

OBJET
DE LA DÉLIBÉRATION

Eaux de Garéoult

L'an mil Neuf cent Six et le Dix-huit du mois de Novembre le Conseil municipal de la ville de Cuers s'est réuni dans la salle de ses séances, sous la présidence de M Brun François, maire

Présents à cette assemblée : MM. Brun, maire, Martin 1er adjoint, Raynaud, Entrevan, Ravel L., Cabasson, Boyer D., Faure, Baude F., Fabre et Béraud.

Absents : MM. Baude M., 2e adjoint, Bernard, Amic, Jaubard, Barny, Boyer L., Boyer H., docteur Aubis et Bonnaud.

Secrétaire : M. Boyer D., conseiller municipal

M. le Maire fait connaître au Conseil, qu'une enquête est ouverte à la Sous-Préfecture de Toulon, du 18 Novembre au 18 décembre 1906, concernant un nouveau projet de captage des eaux de Garéoult, présenté par la Compagnie des Eaux de Toulon.

Le Conseil décide à l'unanimité de verser à l'Enquête la délibération suivante :

« Le Conseil, confirmant ses précédentes délibérations, convaincu d'après les rapports de plusieurs géologues éminents, que les eaux de la commune de Cuers, prennent leur origine dans la plaine de Garéoult, s'oppose énergiquement au captage des eaux de Garéoult et fait toutes réserves et protestations utiles au cas où les eaux, soit communales, soit particulières de la commune de Cuers viendraient à tarir ou à diminuer le débit à la suite des travaux projetés.

« Il demande, solidairement dans le cas où le gouvernement, pour impossible, accueillerait favorablement le projet

qui aurait duré un an, il serait reconnu contradictoirement et au dire d'expert que le débit des eaux de la région n'a subi aucune diminution.

— « Il manifeste sa confiance dans le gouvernement et principalement en l'esprit de justice et d'équité de M. le Président du Conseil, sénateur du Var, Ministre de l'Intérieur, qui ne voudrait certainement pas que les laborieuses populations cuperiales de Cuers et des environs aient à souffrir des entreprises de la Compagnie des Eaux Lebon

— Fait et délibéré à Cuers, en l'hôtel de Ville, les jour, mois et an susdits.

Et les délibérants ont signé,

— Pour copie conforme
Cuers, le 30 Novembre 1906
P. le Maire
Le 1er adjoint

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
MAIRIE DE CUERS (VAR)

DEPARTEMENT
du Var

ARRONDISSEMENT
de Brignoles

NOMBRE DE MEMBRES		
Afférents au Conseil	En exercice	Qui ont pris part à la délibération
12	12	11

OBJET DE LA DÉLIBÉRATION

Nouvelle protestation du Conseil Municipal au sujet du projet d'adduction et captage des eaux de Nicolas-Jacoulet.

MAIRIE de FLASSANS

Extrait des Registres des Délibérations du Conseil municipal de la commune de Flassans



Séance du Quatre décembre 1906

L'an mil neuf cent six et le Quatre décembre
Le Conseil municipal de la commune de Flassans
s'est réuni dans le lieu ordinaire de ses Séances, sous la présidence de Monsieur Signoret Emile, Maire
Etaient présents : MM. Bernaud Jh. Louis, Bieuz Alexandre, Camail Jh. François, Dol Jh. François, Florent Jules, Magnan Jh. Théophile, Peirache Paul, Rambaud Jules, Revest Edouard, Verdillon Paul et Signoret Emile, Maire, Président
Absent : M. Carle, excusé
Secrétaire : M. Rambaud Jules

M. le Président expose qu'une enquête d'utilité publique est ouverte à la Sous-préfecture de Brignoles au sujet de la captation des eaux de Nicolas-Jacoulet par la puissante compagnie des Eaux de Toulon, sur laquelle en 1904 nous avons protesté énergiquement par une délibération. Or, nos craintes subsistent encore aujourd'hui aussi bien qu'en 1904, sauf preuve du contraire, pour les riverains de la rivière "L'Issole", et nous rapportant aux motifs invoqués dans votre délibération susdite en date du 17 août 1904, je vous demande de renouveler notre protestation.

Le Conseil

Ouï l'exposé de M. le Président.
Considérant que la captation des eaux de Nicolas-Jacoulet serait un grand préjudice causé aux riverains de l'Issole, entière en protestant encore énergiquement contre ledit projet, sa délibération

Brignoles, imp. M.-V. GASSIER.

désignés dans l'exposé de M. le Président et joint aux
comptes de l'administration compétente de tous les comptes de la dite
prestation.

Fait et délibéré à Flassan les jour mois et an que dessus

Signés au registre tous les membres présents.

Pour copie conforme

Le Maire

G. Signoret