



BRGM

MESURES DE TEMPERATURE  
ET RESISTIVITE EXECUTEES DANS DES FORAGES  
D'EXPLOITATION  
REGION DE BORDEAUX - NOVEMBRE 1963

*R. Chuseau*

- Note annexe du rapport sur les mesures de Thermo-résistivité effectuées dans 3 sondages de la région de Bordeaux

(rapport R. CLUSEAU D.S.63.A.132)

Les courbes de thermo-résistivité obtenues dans les 3 forages de la Région de Bordeaux ayant été l'objet de quelques remarques nous allons tenter d'expliquer certaines anomalies mises en évidence par ces courbes.

Nous remarquons que les deux forages ayant débité les jours précédents les mesures, l'équilibre n'était pas réalisé.

1°) Forage de la Benange

Ce forage artésien en exploitation avait été maintenu au repos pendant les trois jours précédant la mesure.

Les fortes anomalies tant de résistivité que de température au droit des crépines semblent illogiques si l'on considère que le sondage est en équilibre et qu'aucune circulation n'a lieu dans le forage. Le forage étant artésien il n'est pourtant pas exclu que le niveau inférieur caractérisé par une résistivité de l'ordre de  $1800 \Omega \text{cm}$ , débite dans le niveau supérieur lorsque le puits n'est pas en exploitation et participe seul au régime artésien. En exploitation normale (avec pompage) par contre il se peut que la nappe supérieure assure l'essentiel de la production. Un tel schéma explique l'allure de la courbe de résistivité :

- de 0 à 140m : eau caractérisé par une résistivité de  $1000 \Omega \text{cm}$  (résidu de l'exploitation normale et mélange des deux nappes).
- entre 210 et 260m) : eau de la deuxième nappe ( $1800 \Omega \text{cm}$ ) débitant dans le niveau supérieur lorsque le forage est au repos
- entre 140 et 210m : courbe de raccord. Le sondage étant au repos un équilibre tend à se réaliser.

La courbe des températures n'enferme pas une telle hypothèse, au contraire l'homogénéité des températures au droit des crépines confirme le schéma précédent.

2°) Forage de Cenon

Rien à dire au sujet de la courbe de résistivité rectiligne tout le long du forage.

Le fait que l'équilibre thermique n'est pas encore établi dans le sondage, le puits a probablement débité la veille, explique le faible gradient ( $1^{\circ},3$  pour 100m) entre 100 et 235m. L'homogénéité des températures au droit du lanternage est à rapprocher de celle rencontrée dans le forage de la Benange. Cette température est celle de la base de la nappe, le lanternage facilitant les circulations entre les différents niveaux.

### 3°) Forage de Marganse

La répartition des températures et le gradient (3°/100m) sont normaux pour ce forage. Le forage étant au repos depuis plusieurs mois l'équilibre est réalisé.

La courbe de résistivité est à rapprocher de celle du forage de la Benange (eaux très résistantes vers le bas du forage) mais ici du fait que le sondage est au repos depuis plusieurs mois un équilibre tend à se réaliser. Là encore il semble exister des niveaux à résistivité très différente qui participent de façon inégale en débit lors des essais de pompage.

Etant donné les faibles concentrations en ClN<sup>a</sup> déduites de la courbe de résistivité 400 mg/l au sommet et 120 mg/l vers la base la variation relative en densité n'est que de l'ordre de 1/10.000e. Dans ces conditions les mouvements de fluides dans la colonne resteront toujours très faibles ce qui explique que les eaux résistantes peuvent rester au fond du puits.

En conclusion il ne semble pas que la conductibilité de la crépine inox puisse intervenir pour modifier la résistivité mesurée.

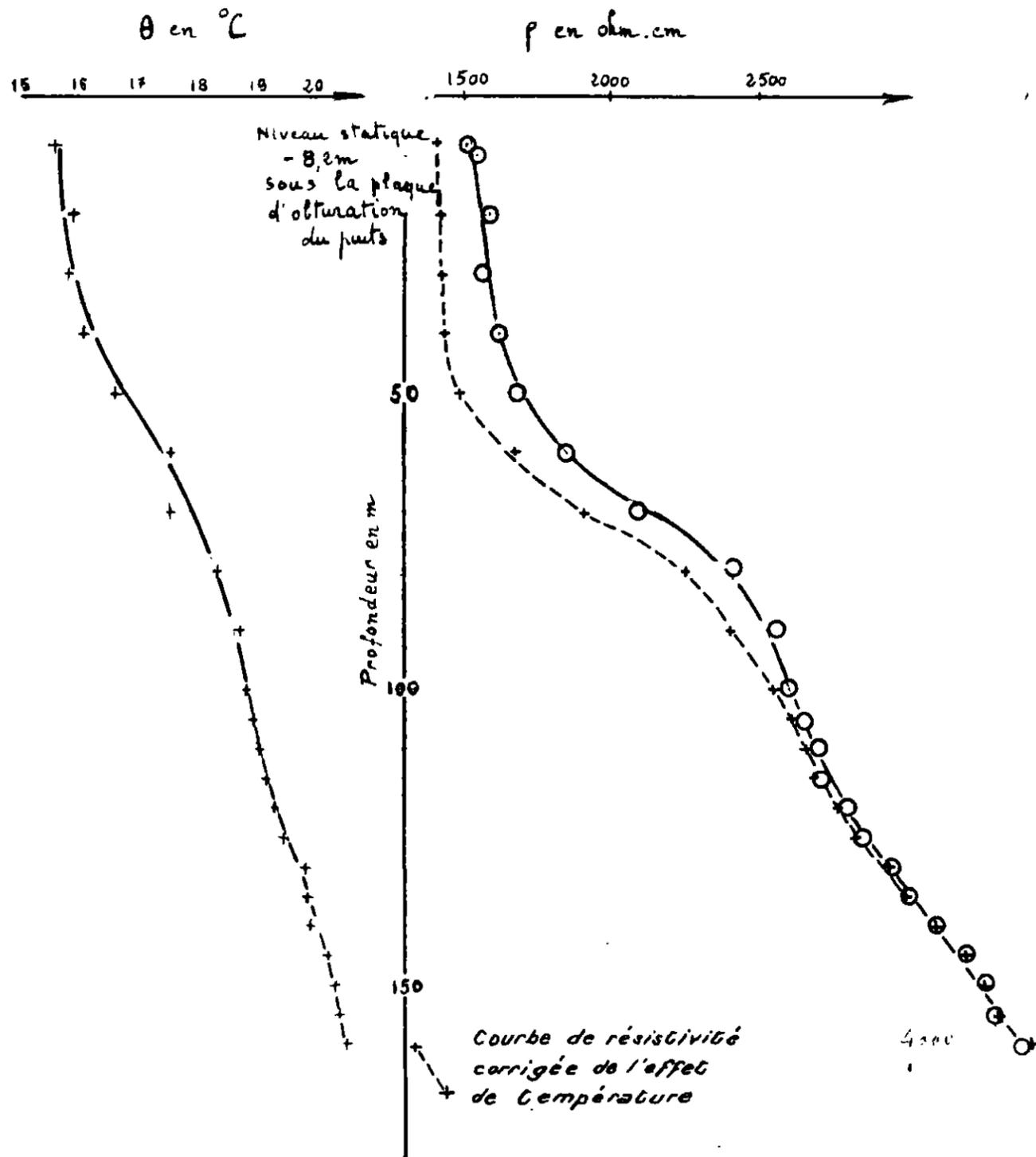
Seules des mesures de thermo-résistivité exécutées en cours de production et à débit variable permettront de vérifier les hypothèses précédentes.

Nous vous prions de trouver ci-joint 7 exemplaires de l'étude du carottage de la Commune de Margaux avec la courbe de résistivité corrigée de l'effet de température.

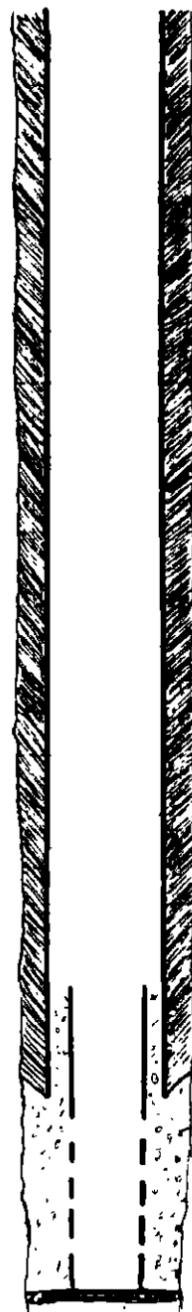
Commune de Margaux - (Gironde)

Forage n°2 du stade communal

mesures exécutées de 7 Nov 1963



Trou  $\phi$  24"  
Tubage 500m/m



Crepine  $\phi$  6"  
 en inox  
 man. f de gravier  
 Perforations de  
 148 à 160 m  
 Bouchon de ciment  
 à 172 m  
 Fond touché à 162 m

### 3°) Forage de Margansee

La répartition des températures et le gradient ( $3^{\circ}/100m$ ) sont normaux pour ce forage. Le forage étant au repos depuis plusieurs mois l'équilibre est réalisé.

La courbe de résistivité est à rapprocher de celle du forage de la Benange (eaux très résistantes vers le bas du forage) mais ici du fait que le sondage est au repos depuis plusieurs mois un équilibre tend à se réaliser. Là encore il semble exister des niveaux à résistivité très différente qui participent de façon inégale en débit lors des essais de pompage.

Etant donné les faibles concentrations en ClN déduites de la courbe de résistivité 400 mg/l au sommet et 120 mg/l vers la base la variation relative en densité n'est que de l'ordre de  $1/10.000e$ . Dans ces conditions les mouvements de fluides dans la colonne resteront toujours très faibles ce qui explique que les eaux résistantes peuvent rester au fond du puits.

En conclusion il ne semble pas que la conductibilité de la crépine inox puisse intervenir pour modifier la résistivité mesurée.

Seules des mesures de thermo-résistivité exécutées en cours de production et à débit variable permettront de vérifier les hypothèses précédentes.

Nous vous prions de trouver ci-joint 7 exemplaires de l'étude du carottage de la Commune de Margaux avec la courbe de résistivité corrigée de l'effet de température.

- Note annexe du rapport sur les mesures de Thermo-résistivité effectuées dans 3 sondages de la région de Bordeaux

(rapport R. CLUSEAU D.S.63.A.132)

Les courbes de thermo-résistivité obtenues dans les 3 forages de la Région de Bordeaux ayant été l'objet de quelques remarques nous allons tenter d'expliquer certaines anomalies mises en évidence par ces courbes.

Nous remarquons que les deux forages ayant débité les jours précédents les mesures, l'équilibre n'était pas réalisé.

1°) Forage de la Bonange

Ce forage artésien en exploitation avait été maintenu au repos pendant les trois jours précédant la mesure.

Les fortes anomalies tant de résistivité que de température au droit des crépines semblent illogiques si l'on considère que le sondage est en équilibre et qu'aucune circulation n'a lieu dans le forage. Le forage étant artésien il n'est pourtant pas exclu que le niveau inférieur caractérisé par une résistivité de l'ordre de  $1800\Omega\text{cm}$ , débite dans le niveau supérieur lorsque le puits n'est pas en exploitation et participe seul au régime artésien. En exploitation normale (avec pompage) par contre il se peut que la nappe supérieure assure l'essentiel de la production. Un tel schéma explique l'allure de la courbe de résistivité :

- de 0 à 140m : eau caractérisé par une résistivité de  $1000\Omega\text{cm}$  (résidu de l'exploitation normale et mélange des deux nappes).
- entre 210 et 260m) : eau de la deuxième nappe ( $1800\Omega\text{cm}$ ) débitant dans le niveau supérieur lorsque le forage est au repos
- entre 140 et 210m : courbe de raccord. Le sondage étant au repos un équilibre tend à se réaliser.

La courbe des températures n'enferme pas une telle hypothèse, au contraire l'homogénéité des températures au droit des crépines confirme le schéma précédent.

2°) Forage de Cenon

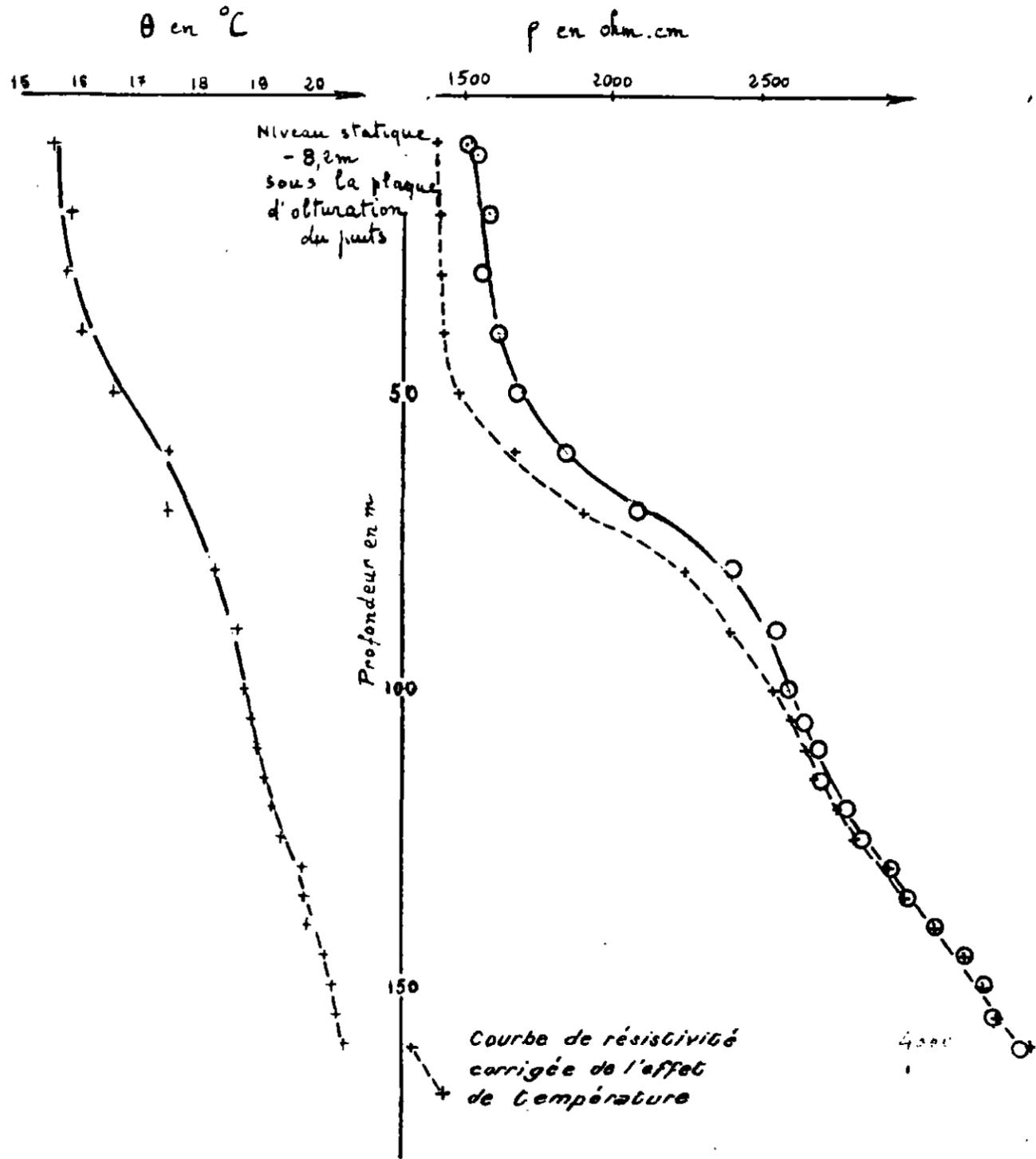
Rien à dire au sujet de la courbe de résistivité rectiligne tout le long du forage.

Le fait que l'équilibre thermique n'est pas encore établi dans le sondage, le puits a probablement débité la veille, explique le faible gradient ( $1^{\circ},3$  pour 100m) entre 100 et 235m. L'homogénéité des températures au droit du lanternage est à rapprocher de celle rencontrée dans le forage de la Bonange. Cette température est celle de la base de la nappe, le lanternage facilitant les circulations entre les différents niveaux.

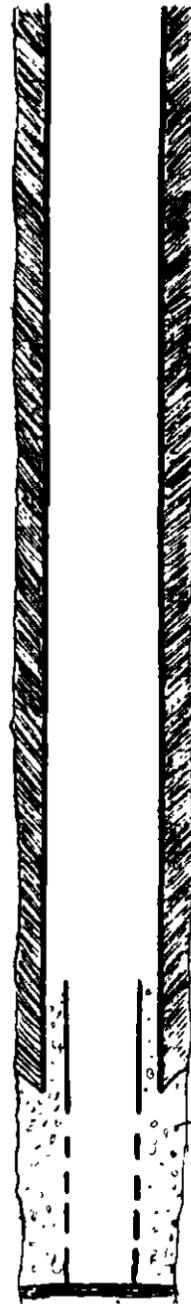
Commune de Margaux - (Gironde)

Forage n°2 du stade communal

mesures exécutées de 7 Nov 1963



Trou  $\phi$  24"  
Tubage 500mm



crepine  $\phi$  6"  
en inox

massif de gravier

Perforations de  
148 à 160 m

Bouclon de ciment  
à 172 m

Fond touché à 168 m

BUREAU DE RECHERCHES  
GEOLOGIQUES & MINIERES  
74, rue de la Fédération  
PARIS 15<sup>e</sup>

DIRECTION SCIENTIFIQUE  
DEPARTEMENT GEOPHYSIQUE

-:-:-:-:-

MESURES DE TEMPERATURE  
ET RESISTIVITE EXECUTEES DANS DES FORAGES  
D'EXPLOITATION

REGION DE BORDEAUX - NOVEMBRE 1963

Par

R. CLUSEAU

DS. 63. A. 132

Paris, le 22 novembre 1963

MESURES DE TEMPERATURE ET RESISTIVITE  
EXECUTEES DANS DES FORAGES D'EXPLOITATION

REGION DE BORDEAUX

-:-:-:-:-:-:-:-:-

Novembre 1963

Cette note succincte se propose de présenter les résultats obtenus sans tenter toutefois une véritable interprétation.

D'autres hypothèses interprétatives pourront être avancées ultérieurement. Il serait cependant très utile de continuer ces expériences sur d'autres forages afin d'augmenter les données dont on dispose. Ce travail a été exécuté à la demande du S.G.R. Gironde.

Forages de Cenon et de la Benaugé. Ces deux ouvrages, distants d'environ 1.200 m sont situés sur la rive droite de la Garonne dans les faubourgs ou villes suburbaines de Bordeaux ; ils exploitent la nappe des sables de l'Eocène moyen. On sait que les eaux de cette nappe ont une teneur en sel variable spatialement, l'hypothèse a été émise que la teneur pourrait aussi varier verticalement, la nappe se subdivisant en plusieurs horizons de teneur différente. C'est donc pour tenter de différencier ces horizons, s'ils existent, que l'on a effectué ces opérations.

La comparaison des courbes de résistivité des deux forages montre que les eaux contenues dans la partie haute du forage de la Benaugé et celles du forage de Cenon sur toute la hauteur de la colonne ont des résistivités très voisines, pratiquement identiques quand on les compare à température égale ; ces eaux proviennent donc très vraisemblablement d'un même niveau.

Le forage de la Benaugé marque une forte anomalie de résistivité au droit des crépines et sur toute la hauteur de celle-ci.

- S'il existait deux nappes superposées débitant simultanément, l'eau dans la colonne serait un mélange intime des eaux des deux formations et en fait on ne verrait aucune anomalie, (sauf au droit des venues d'eau).

- Si les eaux du niveau inférieur ne débitaient pas, elles ne devraient occuper que la partie inférieure de la crépine, mais comme en fait les eaux les moins denses occupent le niveau inférieur, dès la fin du pompage les deux fluides en présence tendent à s'homogénéiser, d'où la longue courbe de raccordement entre les deux résistivités du haut et du bas de la colonne.

Le niveau inférieur peut, peut-être, débiter en cours de pompage mais ne participer que très peu ou pas au débit artésien. Ceci serait facile à vérifier en mesurant la résistivité des eaux au cours de pompages à débits variables.

Dans le forage de Cenon seul le niveau supérieur doit débiter. Ce sondage étant plus ancien que celui de la Benauges il est possible que le niveau inférieur, s'il était à faible débit, ait fini par se colmater ; là encore la mesure des résistivités en cours de débit serait une expérience intéressante.

Les courbes de températures sur les deux sondages marquent une anomalie très brusque dès l'approche des crépines, cette anomalie est très nette à Cenon où elle atteint 1,5° C. Elle peut être due à un très fort contraste des conductivités thermiques des sables marneux "réservoir" et des formations encaissantes.

Le gradient géothermique à Cenon est très faible, beaucoup plus faible qu'à la Benauges où sa valeur moyenne est de 1°/32 m. Nous savons que Cenon s'il est au repos depuis plus de 3 mois, a pu débiter la veille des mesures quand on l'a aménagé à cet effet, l'eau du forage a donc pu être complètement renouvelée et l'équilibre thermique entre formations et eau du tubage n'a pas eu le temps de s'établir de nouveau. Enfin précisons bien que l'anomalie thermique du forage de Cenon ne peut être mise en doute, en effet

à la brusque montée de température correspond une inflexion sur la courbe de résistivité, cette variation correspondant très exactement à la variation de température à concentration constante. La faible variation de résistivité à 270m à Cenon ne semble pas devoir être caractéristique.

Forage de Margaux. Une autre expérimentation a été effectuée à Margaux. Ce forage et au repos depuis plusieurs mois, en fait il n'a jamais été mis en exploitation, là encore les eaux les moins denses occupent la base du tubage. Si les eaux à faible résistivité sont celles qui ont garni le tubage durant les essais de pompage, depuis arrêt de ces essais un nouvel équilibre tend à se créer. Là encore il doit exister plusieurs niveaux à teneur différente mais ne donnant absolument pas les mêmes débits quand on les met simultanément en production. On remarquera que si le fond théorique est à 172 m on pose en fait 10 m plus haut. Comme pour les deux forages précédents ces mesures faites en surface en cours d'essais de pompage et de préférence à débit variable devrait permettre une vérification des hypothèses des niveaux à perméabilité différente et à eau de teneur différente.

Paris, le 22 novembre 1963

R. CLUSEAU

Commune de Bordeaux Forage de la Banatige

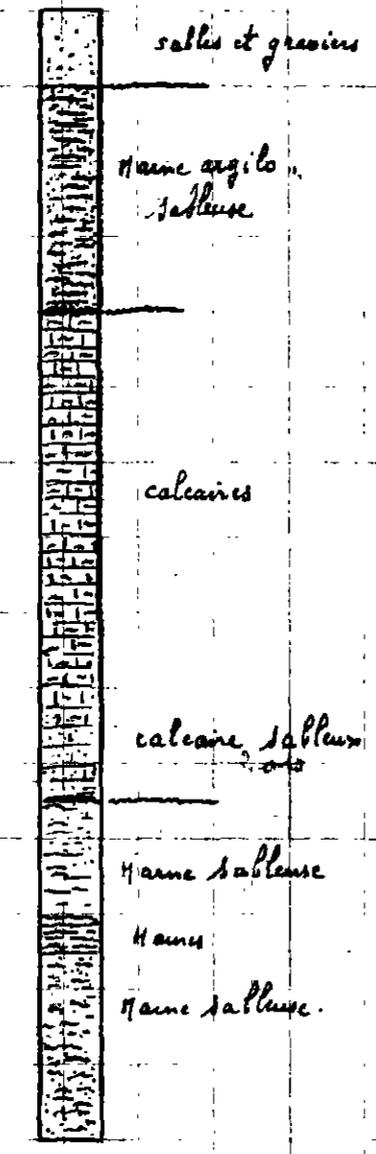
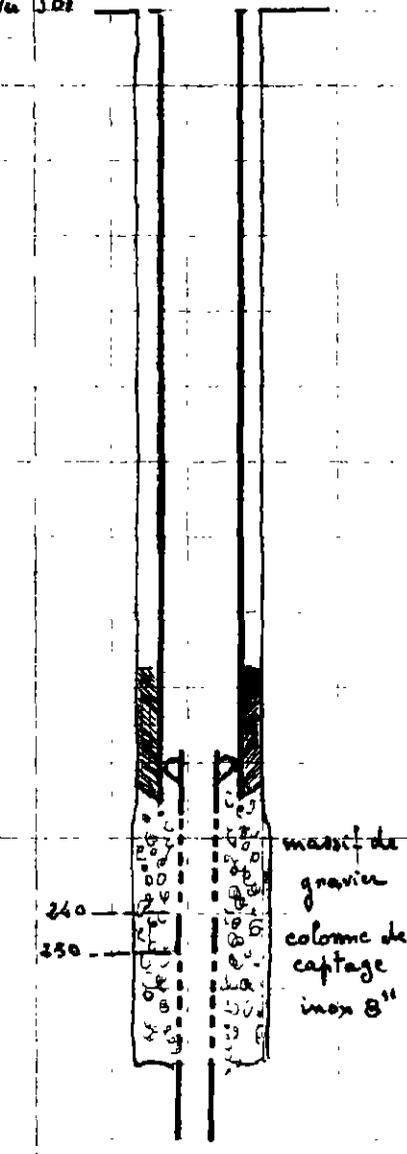
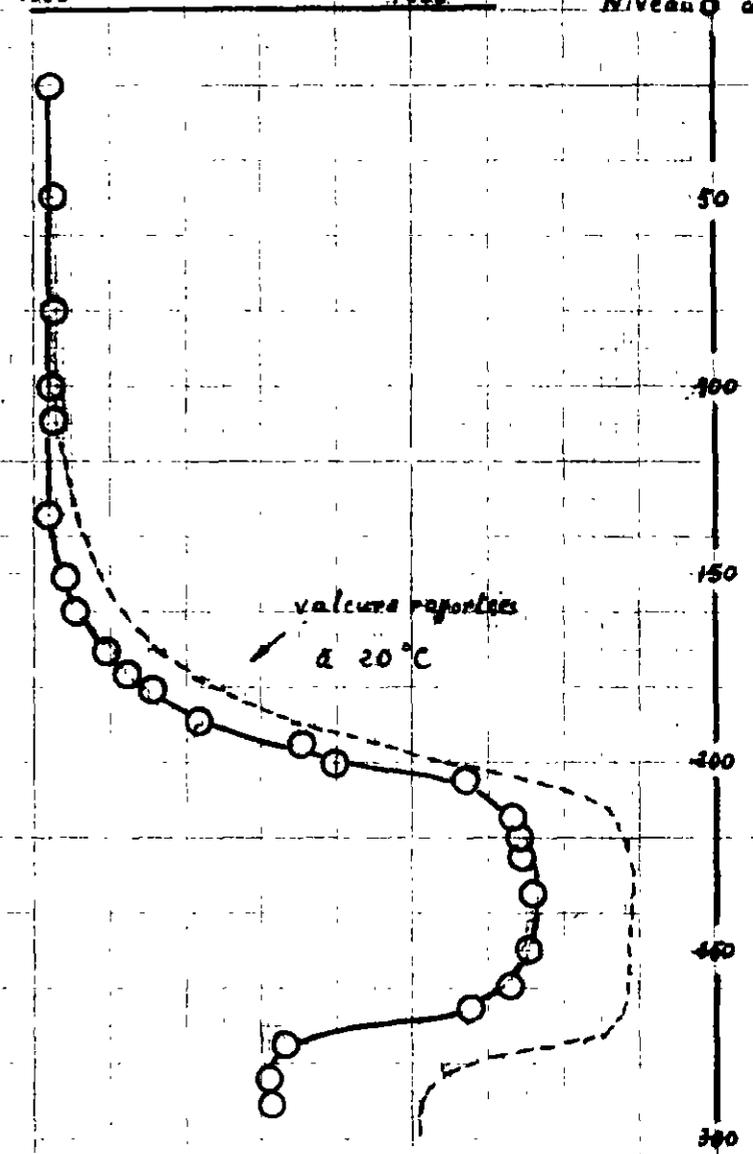
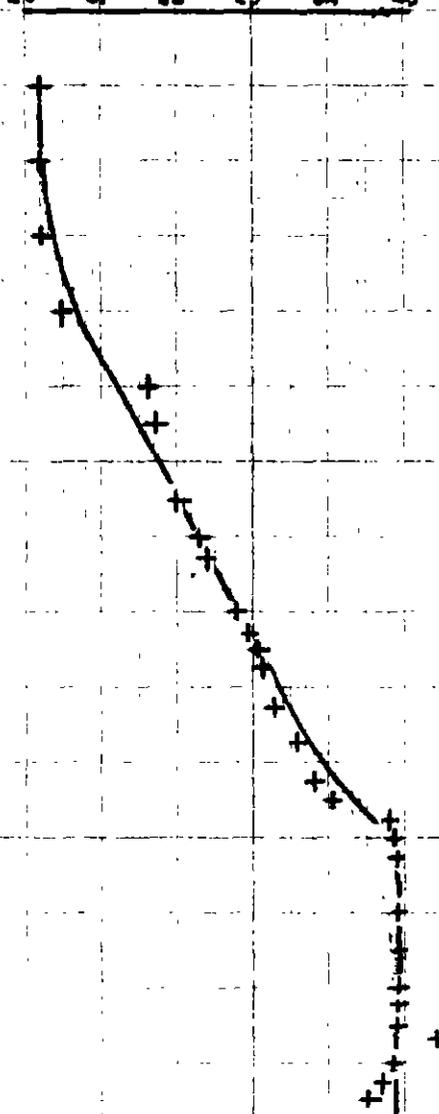
Mesures effectuées le 6 Nov 63

$\theta$  en  $^{\circ}\text{C}$  →  
20 21 22 23 24 25

Résistivité en  $\Omega\cdot\text{cm}$  →  
1000 1500

Niveau du Sol

Forage  $\phi$  23"



Forage artésien, en exploitation, maintenu au repos 3 jours avant les mesures

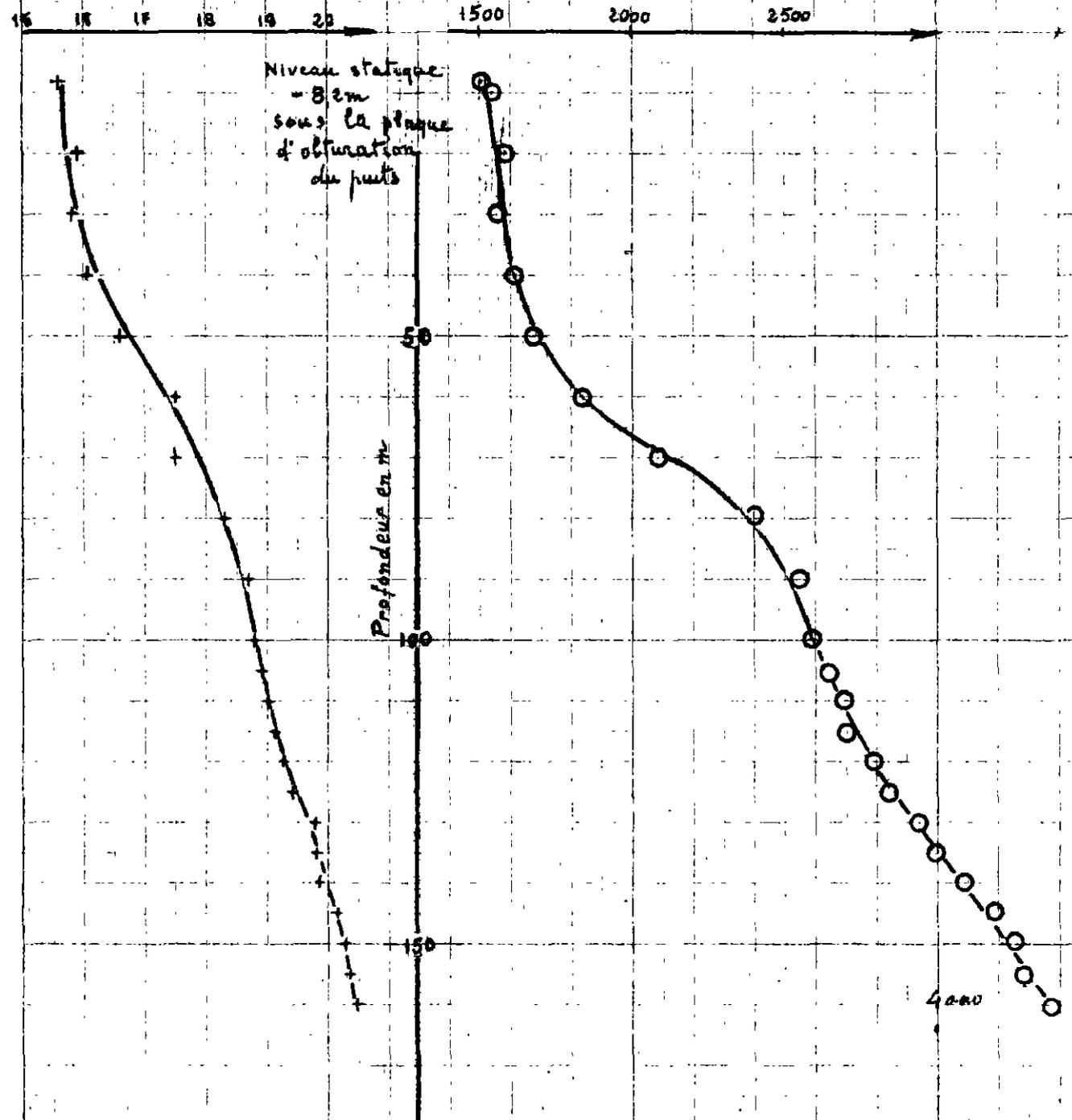


Commune de Margaux - (Gironde)

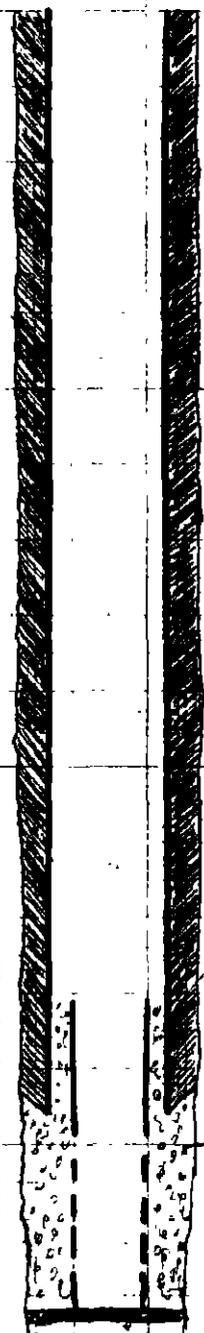
Forage n° 2 du stade communal

Mesures exécutées de 7 Nov 1963

$\theta$  en °C       $r$  en cm



Trou  $\phi$  24"  
Tubage 500mm



crépine  $\phi$  6"  
en inox  
manif de gravier  
Perforations de  
148 à 160 m  
Bouchon de ciment  
à 172 m  
Fond touché à 183 m