

MINISTÈRE DU DÉVELOPPEMENT INDUSTRIEL ET SCIENTIFIQUE
BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES

SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

B. P. 6009 - 45018 ORLÉANS CEDEX - Tél. : (38) 66-06-60

NOUVELLES POSSIBILITÉS AQUIFÈRES DES CALCAIRES
OLIGOCÈNES AU SUD-EST DE BORDEAUX, EN RIVE
GAUCHE DE LA GARONNE

o o o o

. Cadre géologique et hydrogéologique
Proposition de reconnaissance de l'aquifère

par

J. CHAMAYOU et B. HENG

75 SGN 185 AQI D

Pessac, le 11/06/75



Bureau de Recherches
Géologiques et Minières
BIBLIOTHÈQUE

SERVICE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL AQUITAINE

Avenue Docteur Albert-Schweitzer

33600 PESSAC - Tél. (56) 80-69-00

- R E S U M E -

L'étude géologique et hydrogéologique des calcaires de l'Oligocène au Sud-Est de Bordeaux, a été entreprise sur des crédits attribués au Bureau de recherches géologiques et minières par le ministère de l'Industrie et de la Recherche, au titre de l'Evaluation des ressources hydrauliques (E.R.H.) et sur le budget 1974.

Prolongée sur l'exercice 1975, cette étude devait aboutir à la définition du réservoir calcaire sous recouvrement alluvionnaire, dans un secteur très peu prospecté, sur la rive gauche de la Garonne.

L'examen du cadre structural, de la nature lithologique des formations, et des caractéristiques hydrogéologiques a abouti à la localisation d'une zone favorable à la reconnaissance et au captage de la nappe.

Pour s'en assurer, il est proposé une prospection par les méthodes géophysiques et par sondages de reconnaissance sur lesquels des pompages d'essai seraient effectués.

La proximité d'agglomérations importantes, et le voisinage de Bordeaux peuvent inciter une prospection détaillée de ce secteur au droit duquel on peut espérer des rendements élevés.

- S O M M A I R E -



	<u>Pages</u>
RESUME.....	I
LISTE DES FIGURES ET PLANCHE ANNEXEE.....	III
INTRODUCTION.....	1
1 - <u>LES CALCAIRES OLIGOCENES DANS LEUR CONTEXTE GEOLOGIQUE</u>	2
2 - <u>LE RESERVOIR OLIGOCENE</u>	4
2.1 - Découpage de ce réservoir d'après la nature du recouvrement.....	4
2.2 - Epaisseur du réservoir calcaire.....	5
3 - <u>LA NAPPE DES CALCAIRES OLIGOCENES</u>	6
3.1 - Piézométrie de la nappe.....	6
3.2 - Caractéristiques hydrauliques.....	6
3.3 - Caractéristiques hydrochimiques.....	7
3.4 - Débits ponctuels et prélèvements à la nappe.....	7
CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS DE RECONNAISSANCE.....	9

- LISTE DES FIGURES -

- Figure 1 - Délimitation du secteur d'étude à 1/500 000.
- Figure 2 - Coupe géologique longitudinale 1 et coupes géologiques transversales 2 et 3.
- Figure 3 - Coupes géologiques détaillées 4 et 5.
- Figure 4 - Isohypses du toit des calcaires oligocènes à 1/250 000.
- Figure 5 - Carte piézométrique de la nappe à 1/250 000.
- Figure 6 - Carte schématique de la répartition des transmissivités à 1/250 000.
- Figure 7 - Carte schématique de la répartition des prélèvements à 1/250 000.

PLANCHE ANNEXEE

Carte lithologique à 1/100 000.

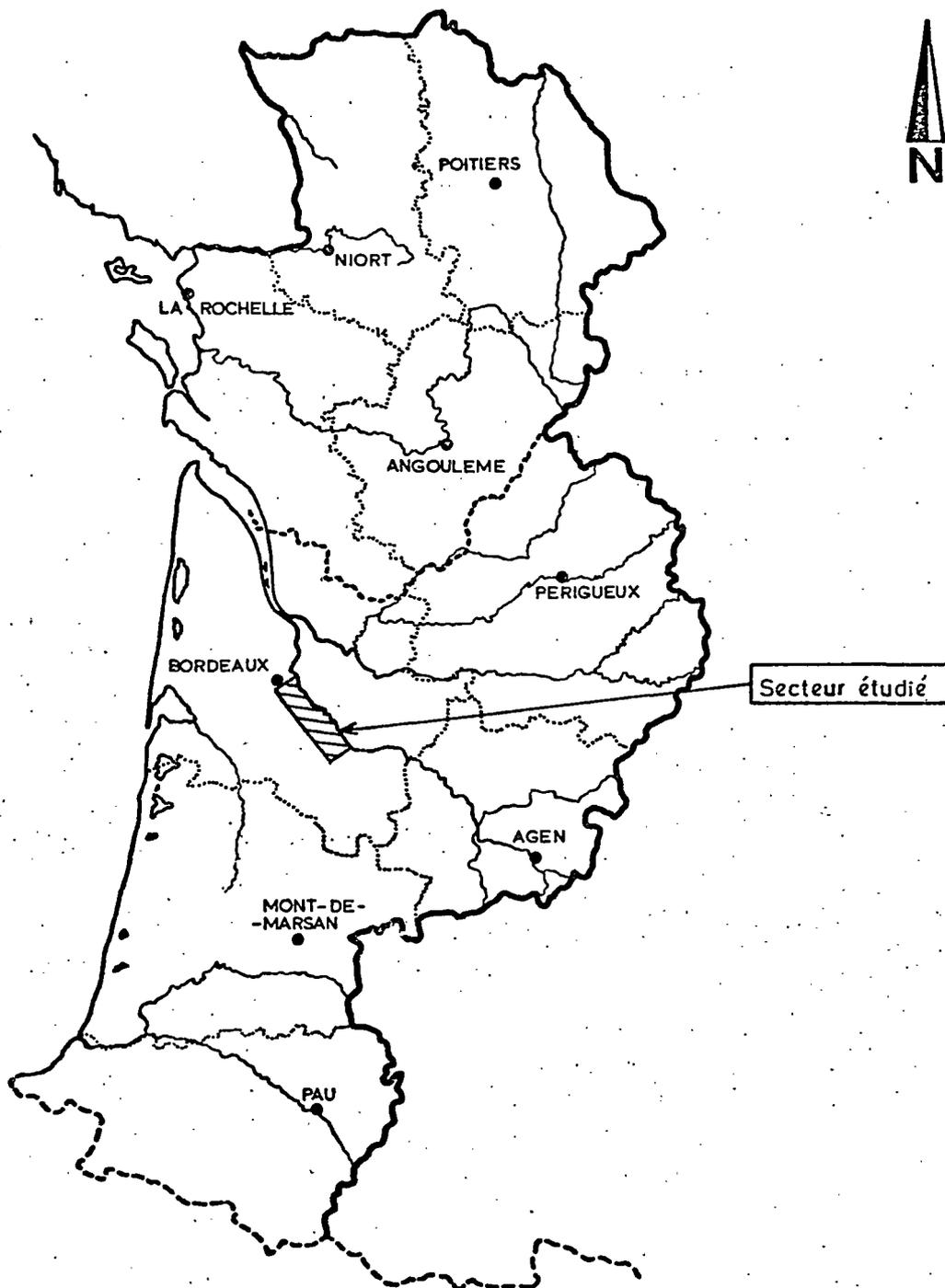
- I N T R O D U C T I O N -

Dans son programme 1974, le Service géologique régional Aquitaine du Bureau de recherches géologiques et minières avait inscrit l'étude de la nappe des Calcaires oligocènes dans un secteur peu prospecté au Sud-Est de Bordeaux, en rive gauche de la Garonne.

Cette étude entreprise sur les crédits d'Evaluation des ressources hydrauliques, délégués par le ministère de l'Industrie et de la Recherche au B.R.G.M., avait pour but de définir le contexte géologique et le réservoir oligocène à partir des rares données de forages, de sondages électriques, et d'observations de surface.

Elle devait aboutir à la délimitation des secteurs plus favorables au captage de la nappe, au droit desquels des travaux de reconnaissance préliminaires devraient être entrepris.

SITUATION DE L'ETUDE



1 - LES CALCAIRES OLIGOCENES DANS LEUR CONTEXTE GEOLOGIQUE

Les Calcaires à Astéries de l'Oligocène qui affleurent sur les coteaux en rive droite de la Garonne de Latresne à St-Macaire sont recouverts dans l'Entre-deux-Mers par les argiles à graviers du Plio-Quaternaire ou par d'anciennes terrasses.

Ces calcaires s'enfoncent sous les alluvions récentes de la plaine alluviale de la Garonne, et plongent ensuite sous les terrasses anciennes en rive gauche du fleuve. Les principaux affluents *Brion, Ciron, ruisseau du Gat-Mort, de Saucats, Eau Blanche, Eau Bourde*, qui entaillent et compartimentent ces terrasses laissent affleurer les calcaires sur leurs rives.

Vers le Sud-Ouest au-delà d'une ligne brisée passant par Landiras, Labrède, Léognan et Canéjean ils sont surmontés par les grès et les faluns du Miocène, eux-mêmes recouverts par les graves anciennes ou le Sable des Landes. (Cf. *carte lithologique schématique à 1/100 000 annexée*).

Sur cette carte, nous avons principalement figuré les limites d'extension du Miocène, ainsi que le contact entre les calcaires et les marnes oligocènes dans la vallée de la Garonne. Ces trois formations peuvent être surmontées de dépôts récents ou anciens et constituer avec eux des réservoirs à perméabilité comparable ou les imperméables des nappes superficielles.

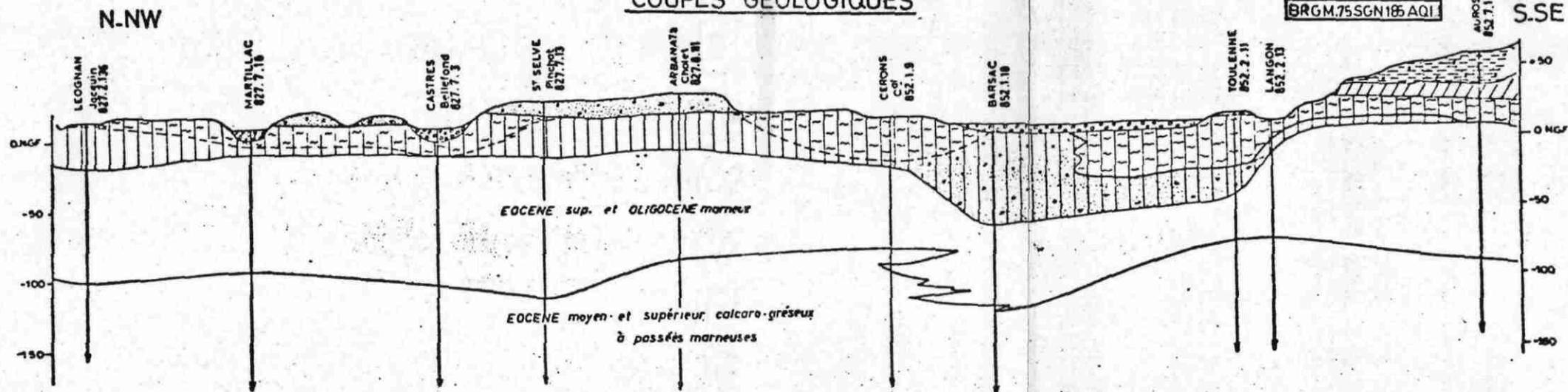
1.1 - Lithologiquement on peut individualiser au-dessus des marnes et marno-calcaires de l'Oligocène, trois niveaux dans le Calcaire à Astéries :

- . *Des marnes à passées calcaires ou des calcaires argileux.*
- . *Des calcaires sableux (calcarénites)*
- . *Un niveau plus carbonaté que les précédents (calcirudite).*

Cette schématisation lithologique n'est pas générale et l'on observe sur les coupes transversales de nombreux passages latéraux de faciès surtout au droit de la coupe longitudinale 1. (*figure 2*).

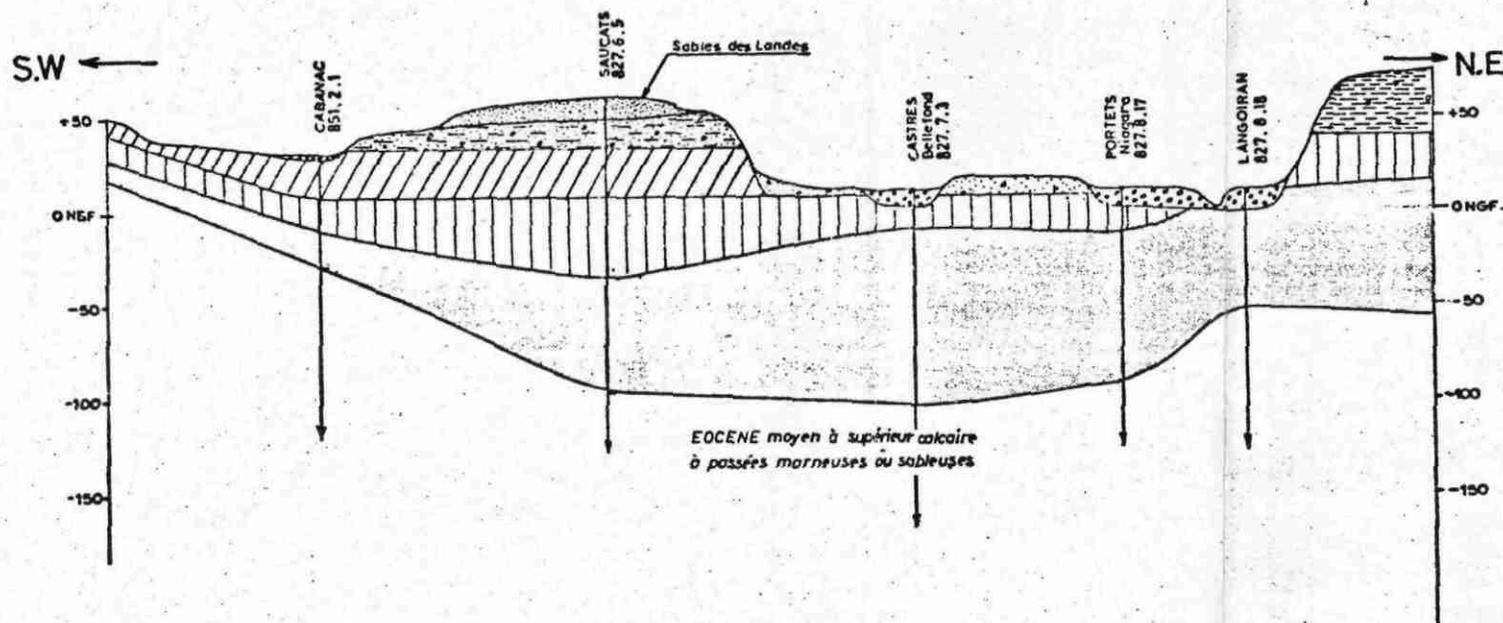
COUPES GEOLOGIQUES

FIGURE 2
BRGM.75.SGN.186.AQ1

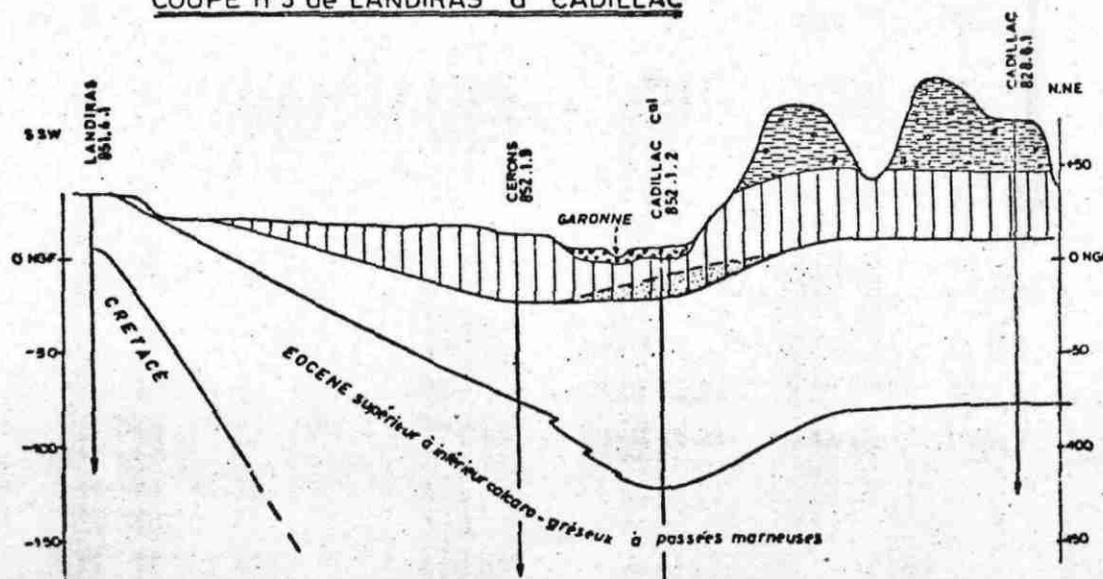


Coupe n°1 de LEOGNAN à AUROS

COUPE n°2 de CABANAC à LANGOIRAN



COUPE n°3 de LANDIRAS à CADILLAC



LEGENDE DES COUPES

FORMATIONS SUPERFICIELLES

- Alluvions récentes des plaines alluviales
- Graves et sables des moyennes terrasses
- Graves argilleuses des hautes terrasses
- Argiles à graviers de l'Entre-deux-Mers

FORMATIONS TERTIAIRES

- Faluns grès et argile du MIOCENE
- Calcaires sableux de l'OLIGOCENE
- Calcaires marneux
- Marnes de l'OLIGOCENE et de l'EOCENE SUP.
- Formations indifférenciées de l'EOCENE SUP. à l'EOCENE INF.

LEOGNHAN

Forage et lieu-dit

1.2 - Commentaires des coupes géologiques -

Les tracés des coupes géologiques (2 - 3 - 4 et 5), d'orientation générale S.S.W. - N.N.E. recoupent perpendiculairement celui de la coupe longitudinale 1. Ces coupes géologiques schématiques permettent de replacer les calcaires oligocènes dans leur cadre structural. La zone située au voisinage de Bordeaux, bien connue et activement exploitée a été volontairement délaissée au profit du secteur moins exploré dans la partie sud-est de la carte lithologique annexée, zone délimitée par un quadrilatère dont les sommets se situent à Landiras, Virelade, Langon et Budos.

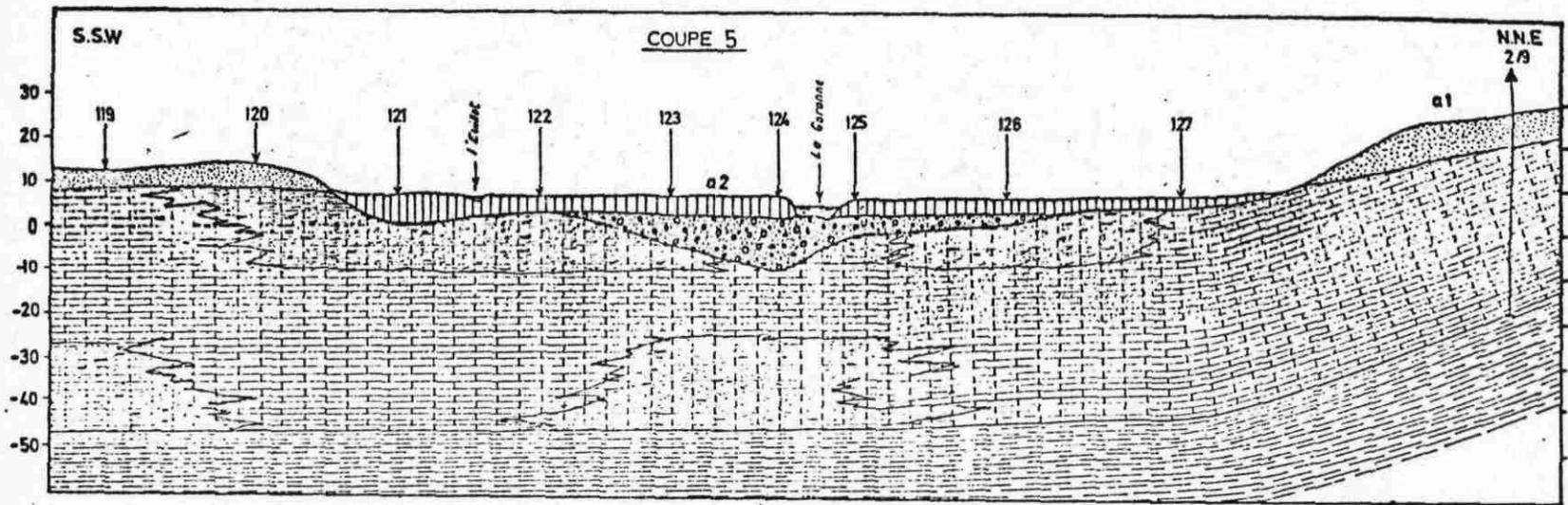
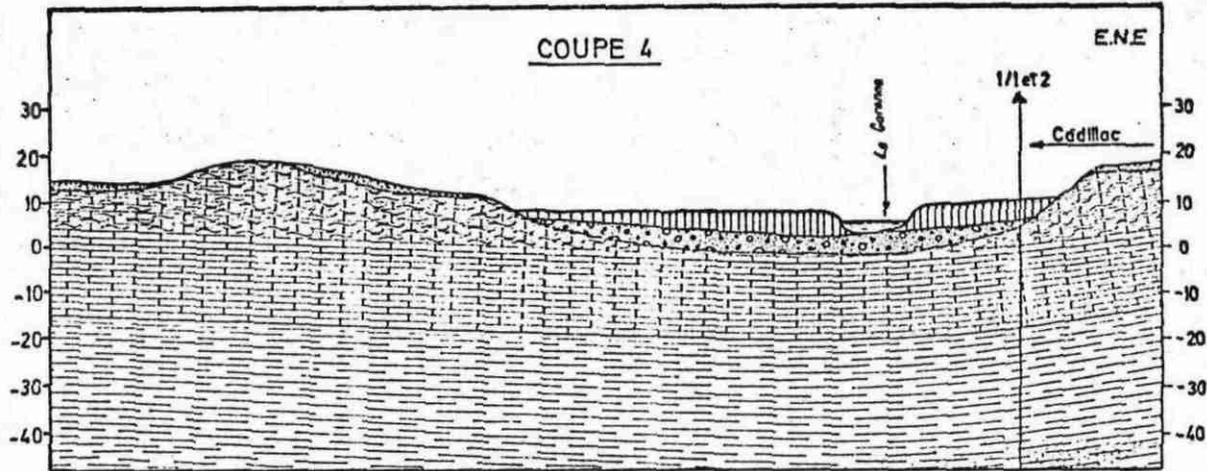
La morphologie générale des calcaires, reflète dans ses grands traits la structure profonde du Crétacé. Elle est caractérisée par une zone de plateau (Entre-deux-Mers) par une cuvette synclinale vers Cérons - Saucats qui s'amincit vers Langon et s'évase vers le Nord-Est de Saucats, et par une remontée sur la flexure anticlinale de Villagrains - Landiras (Cf. coupes géologiques 2 et 3).

On remarque également sur le profil 1, le long de la plaine alluviale de la Garonne de Cérons à Langon un épaissement de la couche calcaire (60 à 75 m) et un faciès plus sableux à la base de ces formations. C'est sans nul doute un argument important à souligner et à confronter avec les rares données hydrauliques de ce secteur pour orienter la recherche de nouvelles ressources aquifères.

De part et d'autre de ce sillon plus sableux, les épaisseurs diminuent et les calcaires se chargent en argiles. Le forage de Barsac (forage du château d'eau, indice B.R.G.M. : 852-1-18) qui capte les sables inférieurs de l'Eocène, a recoupé de 3 à 68 m des calcaires, faluns, et grès de l'Oligocène. Le log électrique enregistré sur ce forage indique une résistivité élevée dans cette tranche de terrain, plus élevée que celle des Sables inférieurs de l'Eocène sous les marnes conductrices de l'Oligocène et de l'Eocène.

Sur les coupes géologiques plus détaillées (4 et 5 - figure 3) les limons de la plaine alluviale ont été distingués des alluvions sous-flandriennes à sables, graviers et galets ainsi que des terrasses plus anciennes à matériau argilo-sableux ou argilo-graveleux.

COUPES GEOLOGIQUES DETAILLEES



LEGENDE

- | | | |
|---|---|--|
| <p> Limons argilo-sableux. </p> <p> Sables, graviers et galets. </p> <p> Alluvions anciennes. </p> | <p> Calcaires marneux. </p> <p> Marnes et argiles sableuses. </p> | <p> -STAMPIEN. </p> <p> -SANNOSIEN. </p> <p> ↑ 4/1 Sondage mécanique. ↓ 42 Sondage électrique. </p> |
| <p> -QUATERNAIRE RECENT. </p> | | |
| <p> -QUATERNAIRE ANCIEN. </p> | | |

Echelle
 0 100 200 300m
 Longueurs

2 - LE RESERVOIR OLIGOCENE

Prospecté par des forages destinés pour la plupart à l'alimentation en eau potable, ce réservoir est bien connu dans le quadrilatère Pessac - Villagrains - Virelade - Beautiran.

Par contre dans le quadrilatère sud-est, délimité par les localités de Villagrains, Virelade, Langon et Budos, les forages de reconnaissance et les captages sont rares.

Sur la feuille topographique à 1/50 000 de Pessac (827) on a dénombré plus de cinquante forages à l'Oligocène pour trois seulement sur les feuilles d'Hostens et de Langon (851-852) dans le secteur d'étude. La répartition inégale des renseignements ne peut cependant constituer un argument à une moins bonne productivité de la zone centrale de l'étude, car les conditions géologiques sont comparables et parfois même plus favorables.

La productivité du réservoir est liée à la nature du calcaire : faciès de calcaire sableux plus favorable, ou à la karstification des calcaires sous faible recouvrement alluvial.

2.1 - Découpage de ce réservoir d'après la nature du recouvrement -

Sur la carte lithologique, on peut distinguer :

. Une zone sans réservoir calcaire sous les alluvions récentes de la Garonne à l'aval de Virelade et à l'amont de Langon.

. Une zone calcaire sous recouvrement d'alluvions récentes dans la plaine actuelle de la Garonne entre Virelade et Langon, l'épaisseur des calcaires s'amincissant vers ces deux localités (aquifère bicouche).

. Une zone calcaire sous recouvrement d'alluvions anciennes (Graves) comprise entre deux lignes parallèles à la Garonne et passant par Villenave-d'Ornon, Langon au Nord et Léognan - Budos au Sud (à aquifère bicouche également). La zone calcaire sous recouvrement d'argiles à graviers ou de terrasses, en rive droite de la Garonne et dans l'Entre-deux-Mers n'a pas été prise en compte dans cette étude, car elle constitue une unité indépendante.

. Une zone sud-ouest qui s'étend entre l'anticlinal de Villagrains Landiras au Sud, et la limite d'extension nord des faluns et grès du Miocène. Dans ce secteur, la nappe des calcaires oligocènes est captive, excepté au droit des vallées affluentes à la Garonne où le calcaire affleure et la nappe déborde (source de Budos).

2.2 - La carte en isohypses du toit des calcaires oligocènes (figure 4) fait ressortir :

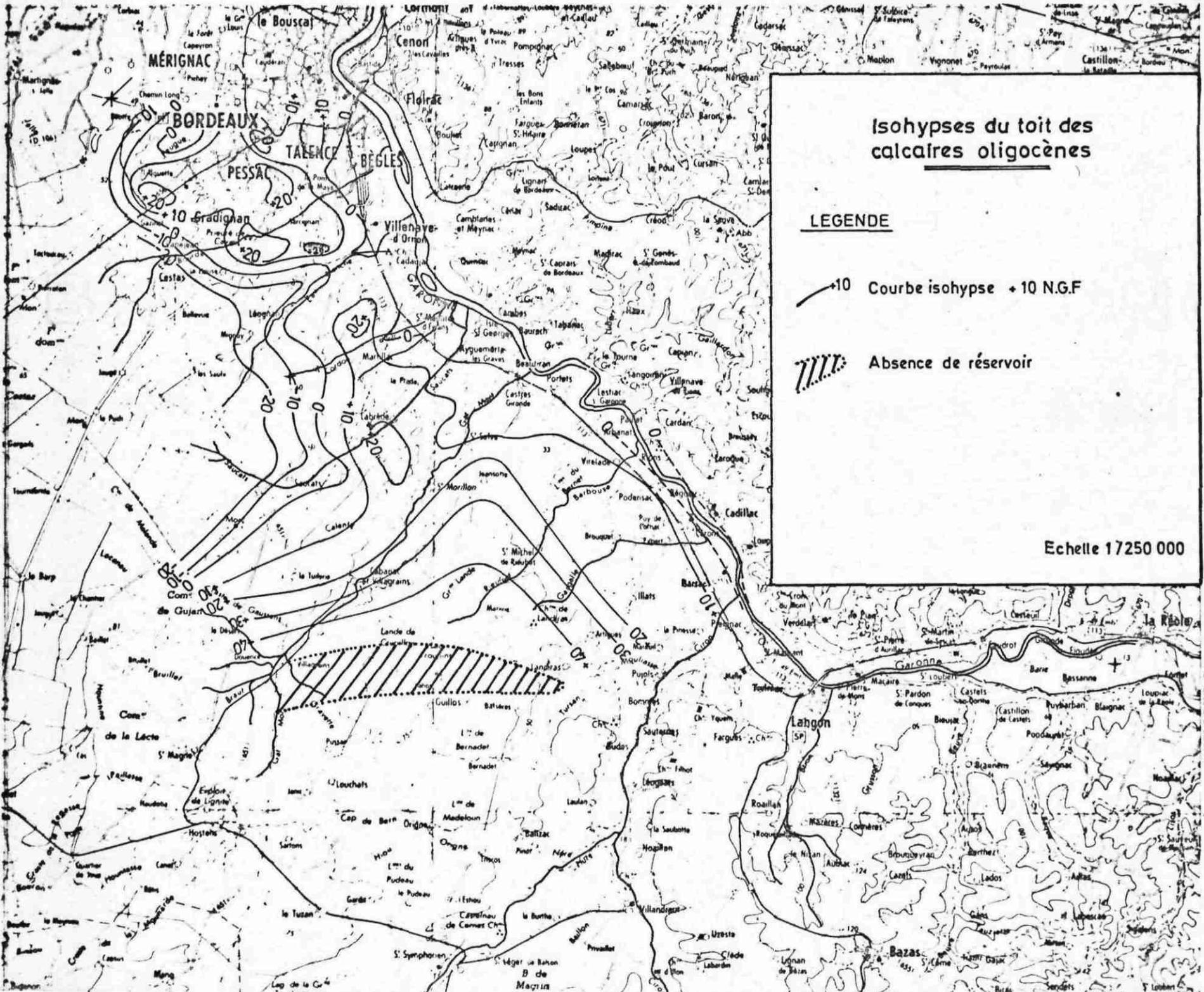
. Des zones basses érodées au droit des plaines alluviales de la Garonne et des affluents rive gauche (- 6 à - 7 NGF entre Langon et Virelade).

. Des buttes témoins à altitude plus élevée entre les vallées affluentes de la Garonne et sous recouvrement des graves argileuses des terrasses. Les cotes les plus élevées se situent au Nord de Martillac + 25 NGF, au Sud de Labrède + 29 NGF...

. Une zone plus élevée à l'approche de l'anticlinal Villagrains-Landiras où l'altitude maximum est proche de + 50 NGF.

. Une zone d'approfondissement vers l'Ouest où l'Oligocène s'enfonce progressivement sous les faluns du Miocène et les dépôts du Quaternaire (cotes - 25 à - 30 NGF) au niveau de Saucats - Cestas.

2.3 - L'épaisseur du réservoir calcaire varie, en raison de l'érosion des calcaires par la Garonne et ses affluents, mais également suivant la position structurale. Les plus faibles épaisseurs se situent dans l'axe de la vallée entre Martillac et Virelade, où le calcaire disparaît même, sous les alluvions actuelles au profit des marnes de l'Oligocène inférieur et de l'Eocène supérieur. Il en est de même en amont de Langon et pour les mêmes raisons. Par contre, dans la zone plus profonde de Barsac-Toulenne (cf. fig. 2), l'épaisseur des calcaires augmente et peut atteindre 65 à 70 m. Il faut noter également que dans ce secteur les calcaires deviennent plus sableux et donc plus favorables au captage.



Isohypses du toit des calcaires oligocènes

LEGENDE

↗ +10 Courbe isohypse +10 N.G.F

▨ Absence de réservoir

Echelle 17250 000

FIGURE 4
BRGM 75 SG185 A Q1

3 - LA NAPPE DES CALCAIRES OLIGOCENES

3.1 - Piézométrie de la nappe - (figure 5)

La nappe des calcaires est souvent en communication hydraulique avec les nappes superficielles qui la surmontent, et il n'y a pas de coupure hydraulique, sauf localement, par des niveaux argileux lorsque ceux-ci ont plusieurs mètres d'épaisseur. Cette nappe est donc libre ou semi-captive sous recouvrement alluvial, elle ne devient captive que sous les dépôts du Miocène au Sud d'une ligne Léognan-Budos.

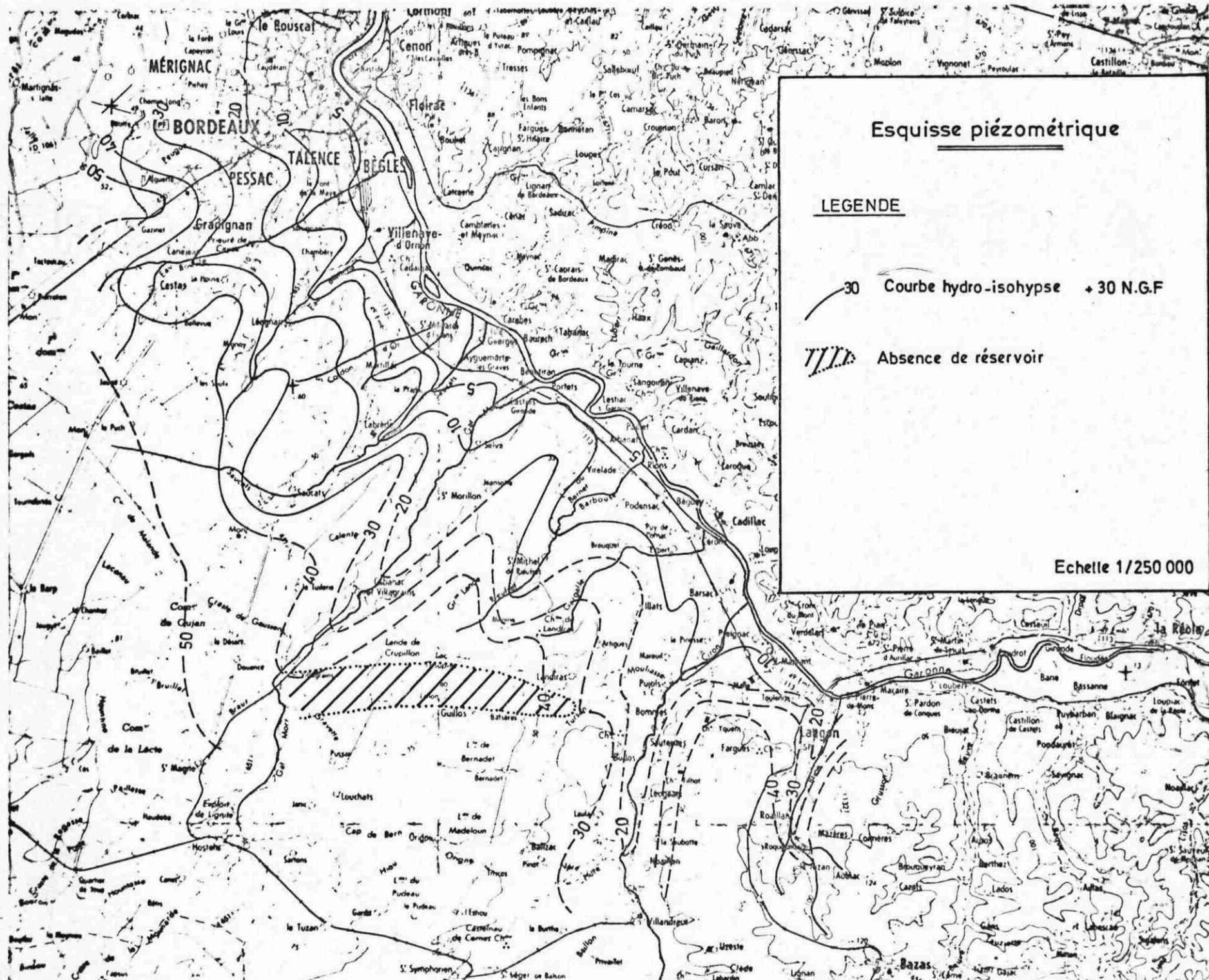
Son alimentation est donc indirecte, à travers les alluvions ou les graves perméables et son niveau piézométrique est souvent confondu avec ceux des nappes superficielles.

Le drainage de l'aquifère s'effectue par les vallées des affluents de la Garonne où le calcaire affleure et la nappe émerge. Le sens général d'écoulement de la nappe est de direction nord-est, vers la vallée de la Garonne qui constitue l'axe de drainage majeur, et une coupure hydraulique entre la nappe des calcaires de l'Entre-deux-Mers et celles de la rive gauche.

Les cotes piézométriques varient de + 50 NGF à l'Ouest à + 2 NGF au voisinage de la Garonne. A proximité de Bordeaux, les courbes piézométriques de la nappe sont affectées par l'influence des captages particulièrement nombreux dans ce secteur.

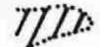
3.2 - Caractéristiques hydrauliques (figure 6)

Les transmissivités de la nappe varient fortement et les valeurs extrêmes obtenues par l'interprétation des pompages d'essai à l'aide des formules du régime transitoire, ou déduites du débit spécifique (T en fonction de Qs) sont comprises entre $60 \text{ m}^2/\text{h}$ et moins de $1 \text{ m}^2/\text{h}$. Les valeurs les plus élevées se situent sur la feuille topographique de Pessac dans la zone où la terrasse moyenne recouvre les calcaires karstifiés notamment à l'approche des vallées (Vallée du Saucats).



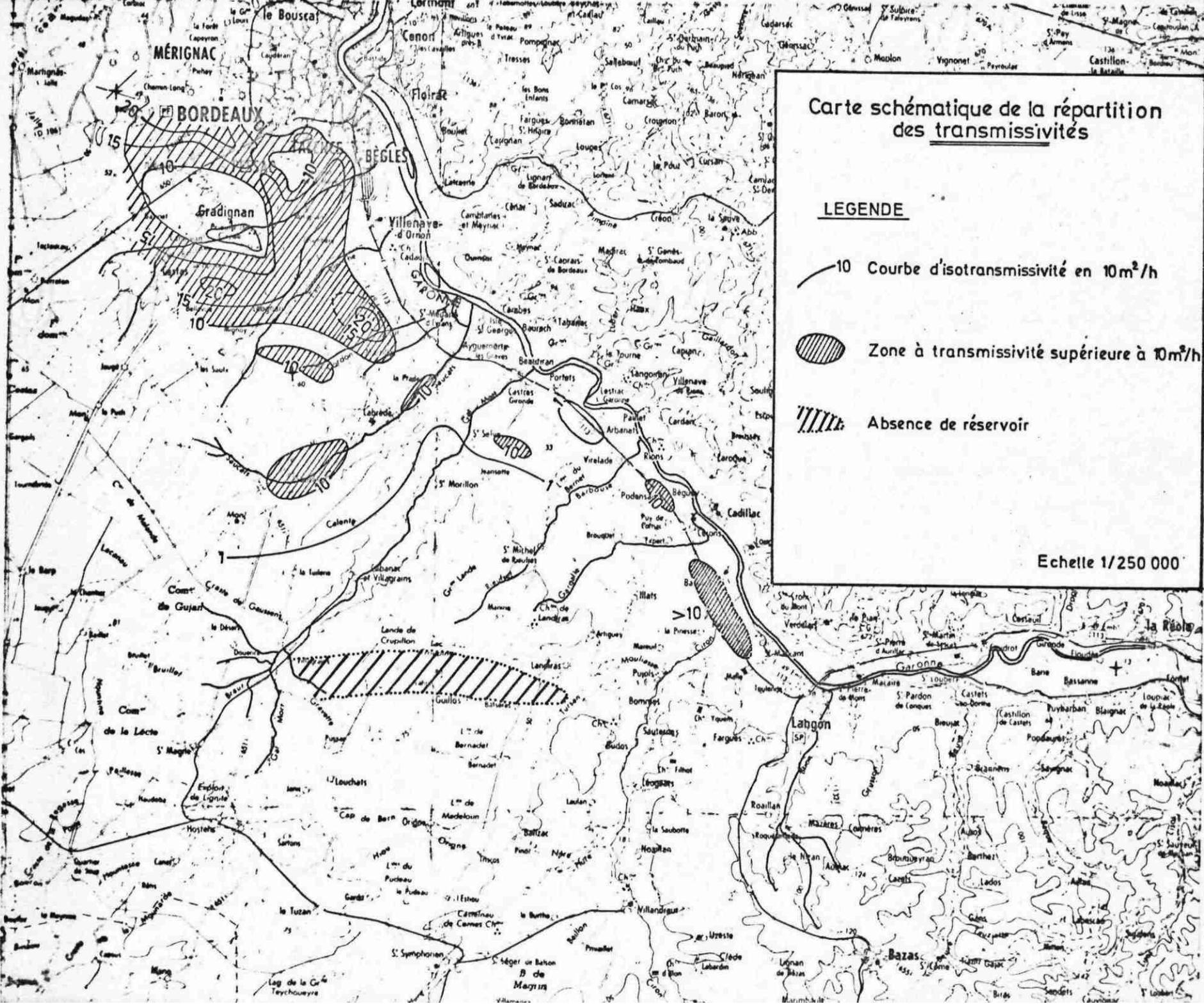
Esquisse piézométrique

LEGENDE

-  30 Courbe hydro-isohypse + 30 N.G.F
-  Absence de réservoir

Echelle 1/250 000

FIGURE 5
BRGM755GN195A01



Carte schématique de la répartition des transmissivités

LEGENDE

-  10 Courbe d'isotransmissivité en $10\text{ m}^2/\text{h}$
-  Zone à transmissivité supérieure à $10\text{ m}^2/\text{h}$
-  Absence de réservoir

Echelle 1/250 000

Le secteur peu prospecté au Sud-Est, de la coupe 2 et au voisinage de la coupe géologique 3, est sans doute karstifié sous faible recouvrement alluvionnaire ; il peut révéler des ressources importantes, notamment au droit de Barsac où le faciès sableux est prédominant (forage 852-1-18).

Les transmissivités T de l'aquifère, fonction de la perméabilité K par l'épaisseur de la nappe h , sont plus élevées à proximité de la vallée de la Garonne au voisinage de Bordeaux (T compris entre 10 et 20 m^2/h). Elles paraissent diminuer vers le Sud-Est excepté au droit du sillon sableux de Barsac à Toulence, mais le nombre de données est trop insuffisant pour mettre en évidence des zones plus favorables.

3.3 - Caractéristiques hydrochimiques -

L'eau de la nappe oligocène est généralement de bonne qualité chimique.

La minéralisation totale (résidu sec) est souvent comprise entre 200 et 450 mg/l, exceptionnellement elle atteint ou dépasse 500 mg/l à Martillac (827-6-39) ou dans l'eau de puits peu exploités ou peu profonds.

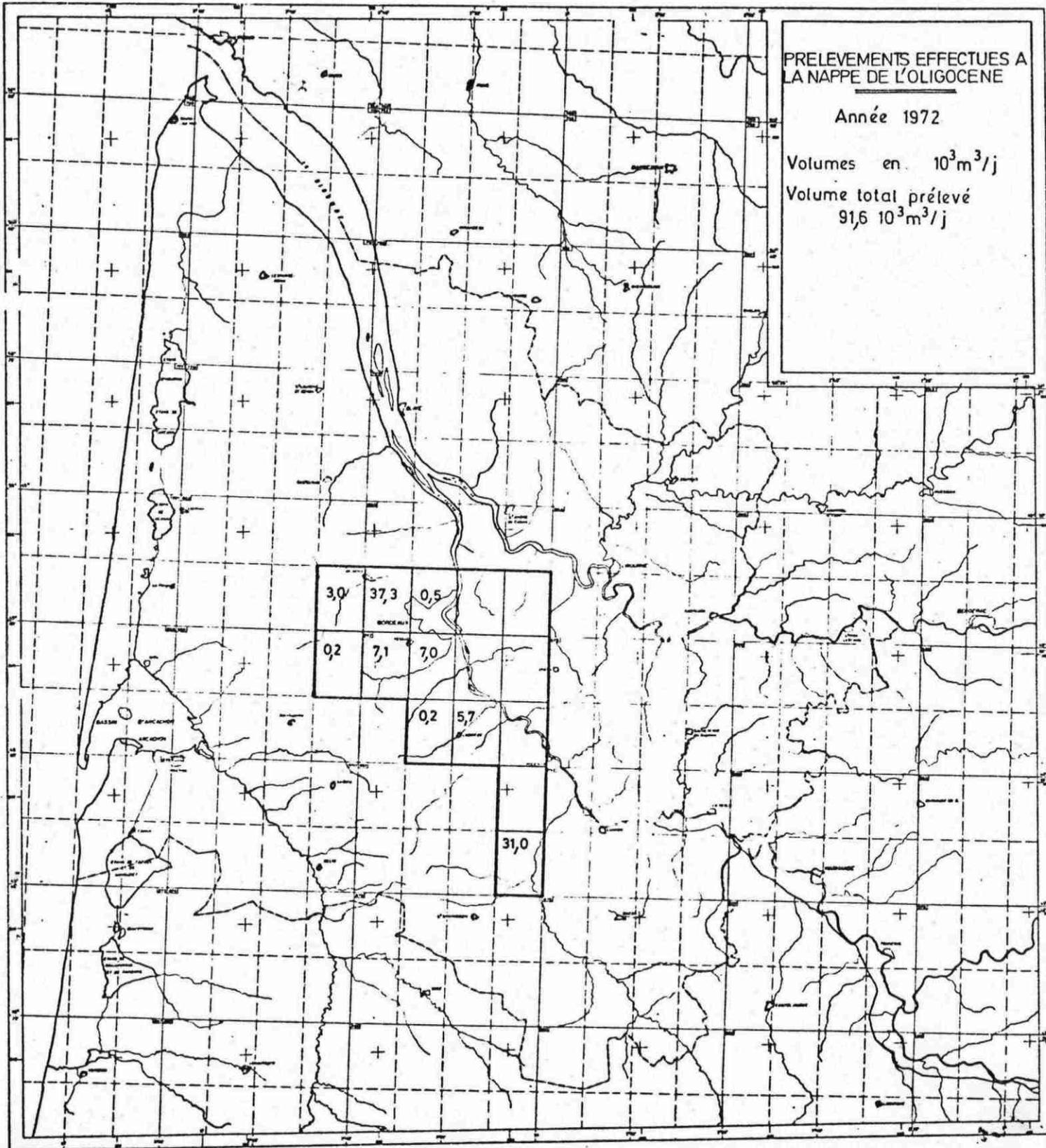
L'eau de type bicarbonaté-calcique a une forte teneur en CO_3H^- , un pH compris entre 7,2 et 7,8, et une dureté variable comprise entre 12 et 43° F mais le plus souvent inférieure à 25° F.

Les concentrations en fer sont le plus souvent inférieures à 0,2 mg/l. mais atteignent parfois 0,5 à 1 mg/l. Ces teneurs élevées sont vraisemblablement liées à l'alimentation de cette nappe par les réservoirs superficiels plus riches en fer, ou localisées dans les secteurs de faible profondeur de la nappe.

3.4 - Débits ponctuels et prélèvements à la nappe - (figure 7)

Les débits ponctuels sont très variables de quelques m^3/h à plus de 250 m^3/h dans certains cas. L'analyse statistique des débits fait ressortir deux groupes de valeurs de 0 à 40 m^3/h , fréquence 44 %, supérieures à 80 m^3/h , fréquence 40 %. Cela tient au fait que les forages ont été faits dans des conditions techniques très différentes (acidification ou non, captage total ou partiel de l'aquifère etc...). Il n'en demeure pas moins vrai que deux facteurs géologiques importants conditionnent le rendement de l'ouvrage : faciès des calcaires, karstification plus ou moins prononcée du réservoir.

FIGURE 7
BRGM.75.SGN185.AQ1



Les prélèvements à la nappe de l'Oligocène qui atteignaient en 1972 60 000 à 70 000 m³/j dans la région située au Sud de Bordeaux (feuilles topographiques de Bordeaux et de Pessac) sont plus faibles sur les secteurs situés au Sud-Est (feuille d'Hostens) où ils ne dépassaient pas 30 000 m³/jour (source de Budos captée pour la C.U.B.) et pratiquement nuls dans la zone de Podensac.

La C.U.B. exploite actuellement ces calcaires par 22 forages qui peuvent fournir un débit de pointe de 55 000 m³/jour. Par ailleurs, les sources captées dans les affleurements du calcaire au Nord et au Sud de l'agglomération atteignent un débit de pointe de 85 000 m³/j, ce qui représente un total de 140 000 m³/jour, susceptibles d'être fournis par cette nappe.

Dix nouveaux ouvrages complémentaires s'adressant à l'Oligocène sont prévus à l'Ouest de Bordeaux et devraient amener un débit journalier de 30 000 m³/j. Ainsi donc, cette nappe fournira à elle seule, dans un secteur proche de Bordeaux un débit de 2 m³/s soit 170 000 m³/jour, à comparer avec la capacité globale de production de l'ensemble des nappes captées qui s'élèvera à 530 000 m³/jour, et sera capable de répondre aux besoins jusqu'en 1992 - 2000.

C'est dans le prolongement des conduites d'adduction d'eau de la C.U.B. que l'on peut encore espérer trouver des débits importants particulièrement au-delà de Cérons, dans la zone de Barsac.

La nappe alluviale de la Garonne peut également fournir des volumes d'eau complémentaires à proximité des canalisations existantes ou projetées, si l'on implante des puits à drains horizontaux dans les meilleures zones reconnues ou en cours d'étude (débits unitaires de 250 à 400 m³/h par ouvrage).

En associant les ressources en eau des nappes alluviales et celles des calcaires oligocènes au Sud-Est de Bordeaux, on peut raisonnablement espérer résoudre les problèmes d'alimentation en eau des centres urbains et de la C.U.B. et éviter de s'engager trop rapidement vers la solution des eaux de la Garonne plus vulnérables à la pollution et de qualité variable.

CONCLUSIONS ET PROPOSITIONS DE RECONNAISSANCE

=====

Le réservoir des Calcaires oligocènes bien connu et exploité intensivement à proximité de Bordeaux, est peu exploré au-delà de Cabanac-Castres sur-Gironde.

La définition de la structure et de la nature du réservoir a permis de mettre en évidence un sillon plus sableux et relativement épais (60 à 75 m) compris entre Barsac et Toulenne.

La nappe qui est en communication hydraulique avec les réservoirs superficiels du Quaternaire ancien ou récent est généralement alimentée à travers eux à partir de la surface. L'eau infiltrée est drainée par les vallées affluentes de la Garonne où le calcaire affleure, mais l'épaisseur de l'aquifère et les caractéristiques hydrauliques sont très variables suivant la position structurale de ce calcaire.

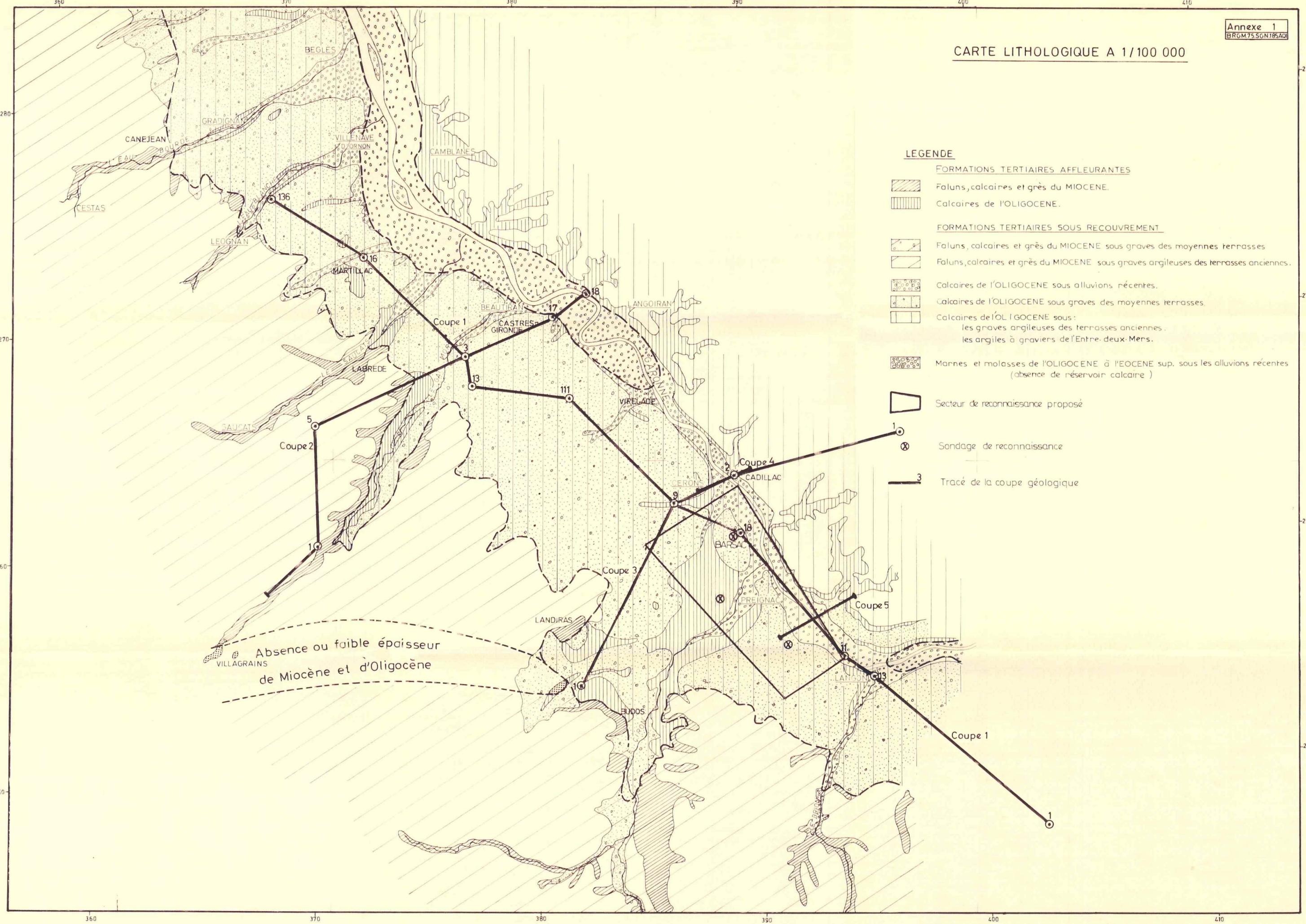
Sur la carte lithologique à 1/100 000, nous avons délimité un quadrilatère de 35 à 40 km² qui recouvre le secteur le plus favorable à des recherches au droit duquel nous proposons :

a) Une campagne de géophysique, en associant les méthodes électrique et sismique, afin de connaître la nature et l'épaisseur du réservoir calcaire (15 km de sismique, 70 à 80 sondages électriques).

b) Trois sondages de reconnaissance profonds de 65 à 75 m sur lesquels devraient être effectuées des diagraphies électriques et nucléaires (P.S., résistivité, gamma-ray) ainsi que des pompages d'essai de 24 à 48 heures par forage, avec mise en place de piezomètres aux nappes superficielles.

Ces reconnaissance devraient aboutir à définir les meilleurs emplacements et le rendement de captages définitifs, destinés à l'alimentation humaine des centres urbains les plus proches ou de la Communauté urbaine de Bordeaux.

CARTE LITHOLOGIQUE A 1/100 000



LEGENDE

- FORMATIONS TERTIAIRES AFFLEURANTES**
- Faluns, calcaires et grès du MIOCENE.
 - Calcaires de l'OLIGOCENE.
- FORMATIONS TERTIAIRES SOUS RECOUVREMENT**
- Faluns, calcaires et grès du MIOCENE sous graves des moyennes terrasses
 - Faluns, calcaires et grès du MIOCENE sous graves argileuses des terrasses anciennes.
 - Calcaires de l'OLIGOCENE sous alluvions récentes.
 - Calcaires de l'OLIGOCENE sous graves des moyennes terrasses.
 - Calcaires de l'OLIGOCENE sous :
les graves argileuses des terrasses anciennes.
les argiles à graviers de l'Entre-deux-Mers.
 - Marnes et molasses de l'OLIGOCENE à l'Eocene sup. sous les alluvions récentes
(absence de réservoir calcaire)
- Secteur de reconnaissance proposé
- Sondage de reconnaissance
- Tracé de la coupe géologique