

R

Rp-50468



# *Gestion des eaux souterraines en Aquitaine*

## *Année 4*

### *Opération sectorielle*

### *Protection de la nappe de l'Oligocène en région bordelaise*

#### *Synthèse des connaissances géologiques*

#### *Etat des connaissances hydrogéologiques*

Etude soutenue dans le cadre des actions de Service Public du BRGM - 99 D 421

Novembre 2000  
BRGM/RP-50468-FR



Mots clés : Géologie, Oligocène, Miocène, Réservoir, Aquifère, Piézométrie, Hydrogéologie, Hydrochimie, Gironde, Aquitaine, France.

En bibliographie ce rapport sera cité de la façon suivante :

J.P. PLATEL, N. SCHNEBELEN, Y. LE NINDRE, B. SOURISSEAU *avec la collaboration de*  
M. SAPLAIROLES, P. DUFOUR, S. BENHAMMOUDA, H. BONNERY (2000) -  
Gestion des eaux souterraines en Aquitaine - Année 4 –  
Etude sectorielle - Protection de la nappe de l'Oligocène en région bordelaise  
Synthèse des connaissances géologiques. Etat des connaissances hydrogéologiques  
Rapport BRGM/RP-50468-FR, 70 p., 36 figures, 5 cartes annexes

© BRGM, 2000, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

## Synthèse

Pour assurer la pérennité en quantité et en qualité de l'aquifère oligocène dans la région bordelaise, le BRGM a entrepris de réaliser une étude sur la vulnérabilité de la nappe dans la zone affleurante/sub-affleurante de la rive gauche de la Garonne. La pression dans l'aquifère, fortement sollicité par pompages dans le sud du secteur étudié, a nettement diminué depuis quelques décennies dans la zone comprise entre Gradignan et Cabanac. Des risques de dénoyage du réservoir sont à craindre car des pollutions venant de la surface ont été constatées depuis quelques années (élévation des teneurs en nitrates notamment).

Le programme d'étude, prévu sur deux années dans le cadre du projet "*Gestion des Eaux souterraines en Région Aquitaine*", comprend comme premier objectif la *révision* de l'ensemble *des données géologiques*, dont les nombreux sondages archivés au BRGM Aquitaine, depuis Lesparre au Nord jusqu'à l'Est de Langon sur une largeur variant entre 12 et 30 km. Cette phase a permis de préciser la *géométrie du système aquifère* et ses rapports avec ses épontes inférieure et supérieure et avec les rivières qui traversent le secteur.

Les calcaires plus ou moins karstifiés de la *Formation du Calcaire à Astéries*, d'âge oligocène inférieur, contiennent un aquifère sur une épaisseur comprise entre 25 et 60 mètres. Il est séparé des aquifères miocènes et quaternaires par des marnes de l'Oligocène supérieur et/ou du Miocène inférieur généralement peu puissantes. Des coupes sérieées de corrélations lithostratigraphiques montrent le plongement général du réservoir vers le Sud-Ouest et les érosions miocènes puis quaternaires.

Un *modèle géologique numérique* a été réalisé avec le logiciel GDM sur l'ensemble du secteur étudié à partir des données réinterprétées de plus 500 forages. Il restitue les géométries des formations à partir des profondeurs de quatre limites sélectionnées (mur et toit du réservoir oligocène, toit de l'éponte supérieure, sol). Sept cartes ont été dressées pour définir la géométrie du réservoir et de son éponte supérieure. Elles montrent un approfondissement du toit des calcaires de l'Est vers l'Ouest, depuis la surface du sol jusqu'à 90 à 100 m de profondeur dans le secteur de Sainte-Hélène, Saint-Jean d'Illac, Saucats, et des profondeurs très importantes (plus de 150 m) au Sud de Sauternes et de Langon. La puissance du réservoir augmente de manière plus ou moins corrélative dans les mêmes zones par variation latérale de faciès au sein du membre inférieur de la formation oligocène.

Les assises de l'Oligocène supérieur (Chattien) et de la base du Miocène (Aquitainien) sont constituées d'argiles ou de marnes. Il a été mis en évidence que la puissance de cette couverture imperméable est en général plus continue et importante dans les plateaux-interfluves que ne le laissait supposer la lecture des cartes géologiques. A l'inverse des zones ne possèdent qu'une faible épaisseur d'argiles chattiennes, notamment à Saint-Médard-en-Jalles. Ceci peut avoir des conséquences sur la protection des sources oligocènes du Thil et de Gamarde.

Au cours de la deuxième phase du projet, les données hydrogéologiques et hydrochimiques seront structurées à partir de campagnes piézométriques, des prélèvements pour analyses et identification de la qualité des eaux et de jaugeages. Les échanges entre la nappe libre et les rivières seront quantifiés. Les secteurs d'intercommunication avec les nappes sus-jacentes seront cartographiés. A la fin de l'étude, une carte de vulnérabilité à la pollution de la nappe de l'Oligocène en rive gauche de la Garonne sera proposée pour contribuer à délimiter les secteurs sensibles en vue de leur protection.

## Sommaire

	Pages
<b>SYNTHÈSE</b> .....	I
Sommaire.....	II
Listes des figures, planche et annexes .....	III
<b>1- INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
1.1. Objectifs .....	1
1.2 Localisation.....	2
1.3 Contexte géographique .....	2
1.3.1 – Topographie .....	2
1.3.2 – Hydrographie.....	5
1.4 Contexte géologique .....	9
1.4.1 – Structuration du secteur.....	9
1.4.2 – Formations géologiques .....	11
<b>2 - GÉOLOGIE DU RÉSERVOIR OLIGOCÈNE</b> .....	<b>12</b>
2.1 Historique et stratigraphie .....	12
2.2 Lithostratigraphie .....	13
2.2.1 Oligocène inférieur basal (Rupélien basal) .....	13
2.2.2 Oligocène inférieur (Rupélien = <i>ex Stampien</i> ) .....	13
2.2.3 Oligocène supérieur (Chattien) et Miocène inférieur (Aquitaniens basal).....	20
2.3 Géométrie du réservoir .....	21
2.3.1 Coupes géologiques structurales .....	21
2.3.2 Méthodologie de la cartographie numérique .....	33
2.3.3 Structuration du réservoir .....	35
2.3.4 Puissance du réservoir .....	36
<b>3 - GÉOLOGIE DE LA COUVERTURE</b> .....	<b>41</b>
3.1 Marnes et argiles oligo-miocènes .....	41
3.1.1 Structuration de l'éponte supérieure .....	41
3.1.2 Puissance de la couverture imperméable oligo-miocène.....	41
3.2 Formations aquifères du Miocène inférieur .....	44
3.2.1 Lithostratigraphie .....	44
3.2.2 Géométrie des dépôts .....	46
3.3 Formations pliocènes et quaternaires.....	46
3.3.1 Lithostratigraphie et géométrie des dépôts.....	46
<b>4 - ETAT DES CONNAISSANCES HYDROGÉOLOGIQUES</b> .....	<b>49</b>
4.1 Présentation de l'aquifère des calcaires de l'oligocène dans le secteur étudié .....	49
4.2. Prélèvements effectués dans le secteur .....	49
4.3. Piézométrie de la nappe.....	50
4.3.1 Carte piézométrique en 1999 .....	50
4.3.2 Evolution des niveaux piézométriques .....	51
4.4. Qualité chimique des eaux .....	57
4.5. Relation eaux de surface / nappe de l'Oligocène et risques de pollution.....	59
4.6. Propositions pour l'étude hydrogéologique en phase 2 .....	59
<b>5 - Conclusions</b> .....	<b>68</b>
<b>6 - Bibliographie</b> .....	<b>70</b>

## Liste des figures

- Fig. 1 – Localisation du secteur étudié
- Fig. 2 – Relief restitué à partir du MNT et situation de la zone d'étude
- Fig. 3 – Réseaux hydrographiques dans la partie centrale du secteur d'étude
- Fig. 4 – Coupe lithostratigraphique synthétique de l'Oligocène
- Fig. 5 – Carte des faciès sédimentaires du membre A de l'Oligocène inférieur
- Fig. 6 – Carte des faciès sédimentaires du membre B de l'Oligocène inférieur
- Fig. 7 – Carte des faciès sédimentaires du membre C de l'Oligocène inférieur
- Fig. 8 – Les différents types de recouvrement du réservoir de l'Oligocène inférieur
- Fig. 9 – Localisation des coupes géologiques structurales
- Fig. 10 – Coupe géologique structurale transversale 1
- Fig. 11 – Coupe géologique structurale transversale 2
- Fig. 12 – Coupe géologique structurale transversale 3
- Fig. 13 – Coupe géologique structurale transversale 4
- Fig. 14 – Coupe géologique structurale transversale 5
- Fig. 15 – Coupe géologique structurale longitudinale 6
- Fig. 16 – Coupe géologique structurale longitudinale 7
- Fig. 17 – Profondeur du toit du réservoir oligocène
- Fig. 18 – Altitude du toit du réservoir oligocène
- Fig. 19 – Altitude du mur du réservoir oligocène
- Fig. 20 – Puissance du réservoir oligocène
- Fig. 21 – Altitude du toit de l'éponte imperméable oligo-miocène
- Fig. 22 – Puissance de l'éponte imperméable oligo-miocène
- Fig. 23 – Limites d'extension des formations aquifères du Miocène
- Fig. 24 – Carte géologique simplifiée et lithologie
- Fig. 25 – Piézométrie de la nappe des calcaires de l'Oligocène en 1999
- Fig. 26 – Evolution de la piézométrie de la nappe oligocène
- Fig. 27 – Répartition des teneurs en nitrates
- Fig. 28 – Situation des coupes hydrogéologiques le long des cours d'eau
- Fig. 29 – Coupe hydrogéologique le long des Jalles de Martignas – Saint-Médard
- Fig. 30 – Coupe hydrogéologique le long de l'Eau Bourde
- Fig. 31 – Coupe hydrogéologique le long de l'Eau Blanche
- Fig. 32 – Coupe hydrogéologique le long du Saucats
- Fig. 33 – Coupe hydrogéologique le long du Gât-Mort
- Fig. 34 – Coupe hydrogéologique le long du Ciron

## Planche

Planche 1 – Faciès de l'Oligocène inférieur vus sur le terrain

## Annexes

Cartes de localisation des forages captant les nappes oligocène, éocènes et crétacées

# 1- Introduction

## 1.1. OBJECTIFS

Deux systèmes aquifères sont principalement exploités pour l'alimentation en eau potable de la région bordelaise, ceux de l'Eocène moyen et de l'Oligocène, qui sont captés à des profondeurs très différentes. Les forages à l'Eocène sont profonds de 150 à 300 mètres, alors que la profondeur des forages à l'Oligocène est souvent inférieure à 100 mètres, mais peut dépasser localement 150 m (*partie captive - code SA 230*). En Entre-Deux-Mers et immédiatement en rive gauche de la Garonne, le système aquifère est libre car les formations réservoirs sont affleurantes ou sub-affleurantes (*partie libre - code SA 127 A1*). Il devient progressivement captif vers l'Ouest, par enfoncement progressif du réservoir en direction de l'Atlantique. Localement, dans les zones d'affleurement apparaissent des résurgences de l'aquifère, dont les plus importantes sont les sources du Thil et de Gamarde à Saint-Médard-en-Jalles au Nord et de Budos au Sud, captées pour l'alimentation en eau potable de la Communauté Urbaine de Bordeaux.

Pour l'aquifère de l'Oligocène, le volume des prélèvements, qui longtemps avait été inférieur à ceux de l'Eocène moyen dans le département de la Gironde, est depuis 1996 légèrement supérieur. En 1999, les volumes prélevés dans l'aquifère oligocène ont été de **61,2 millions** de m<sup>3</sup> environ pour **57,5 millions** de m<sup>3</sup> dans celui de l'Eocène moyen (Bonneray *et al.*, 2000).

Des risques de dégradation, tant quantitative que qualitative existent pour ces deux systèmes aquifères. Ils sont bien connus depuis longtemps pour la nappe éocène (forte dépression piézométrique sous l'agglomération bordelaise, risque d'intrusion saline en Médoc oriental).

Face à la dégradation progressive des qualités de ces aquifères et afin d'assurer la pérennité de la ressource oligocène, qui prend de plus en plus le relais de celle de l'Eocène, il est apparu nécessaire au Comité de Pilotage du projet "*Gestion des Eaux souterraines en Région Aquitaine*", au cours de sa réunion du 16 juin 1999, de faire réaliser une étude sur la vulnérabilité de la nappe oligocène, en particulier dans la zone affleurante à sub-affleurante de la rive gauche de la Garonne.

L'objectif de la première phase de ce programme d'étude est de réviser l'ensemble des données géologiques connues, tant à l'affleurement que par les nombreux sondages archivés dans la Banque des Données du Sous-Sol du BRGM Aquitaine, afin d'obtenir une vision modernisée de la géométrie des formations aquifères oligocènes et de mieux connaître, d'une part leurs rapports avec les épontes inférieure et supérieure du système et d'autre part avec les rivières affluents de la Garonne qui traversent le secteur d'étude.

Au cours de l'année 5 du projet une carte de vulnérabilité aux pollutions de la nappe de l'Oligocène dans la zone affleurante à sub-affleurante sera dressée. Elle constituera un document d'aide à la décision indispensable dans le cadre de la gestion de la ressource oligocène et notamment dans le domaine de la protection des captages AEP qui l'exploitent.

## **1.2 LOCALISATION**

Les calcaires aquifères de l'Oligocène s'étendent largement dans le département de la Gironde. Ils forment notamment l'ossature de tout l'Entre-Deux-Mers et des régions du Bourgeais et de St-Emilion. En rive gauche de la Garonne, ils affleurent de façon très localisée dans les thalwegs des principaux affluents et en bordure du fleuve. De ce fait, la nappe est libre dans ces zones. Elle est donc particulièrement vulnérable.

Le secteur étudié est situé en rive gauche de la Garonne et de l'Estuaire centré autour de la région bordelaise (figure 1). Il s'étend sur 100 km de long, depuis les environs de Lesparre au Nord jusqu'à l'Est de Langon. Vers l'Ouest, il est délimité par les communes de Lesparre, St-Laurent-Médoc, Listrac, Castelnau, Salaunes, Martignas, Pessac, Cestas, Saucats, Cabanac-et-Villagrains et Noaillan, soit sur une largeur variant entre 12 et 30 km. Le choix de ce secteur a été conditionné par les considérations suivantes :

- L'existence de nombreux cours d'eau, affluents de la Garonne qui présentent des eaux de plus ou moins bonne qualité, pouvant être localement en communication hydraulique avec les nappes sous-jacentes, notamment celle de l'Oligocène.
- Dans le périmètre compris entre Saint-Médard-en-Jalles et Blanquefort au Nord, Saint-Jean-d'Illac et Pessac à l'Ouest et Budos au Sud, les densités les plus fortes de forages et de sources captant la nappe de l'Oligocène sont recensées, en particulier pour l'A.E.P, mais aussi pour l'industrie et l'irrigation.
- Des pollutions ont été détectées lors des contrôles sanitaires de la DDASS dans certains captages A.E.P.

## **1.3 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE**

Une rapide présentation géographique du secteur étudié est nécessaire pour bien localiser les zones à risque qui sont surtout situées à proximité des vallées et thalwegs.

### **1.3.1 – Topographie**

Le secteur présente une topographie assez variée, comprenant différents types de reliefs qui s'alignent selon des bandes orientées NNW-SSE, en relation avec la nature du substratum géologique (figure 2) :

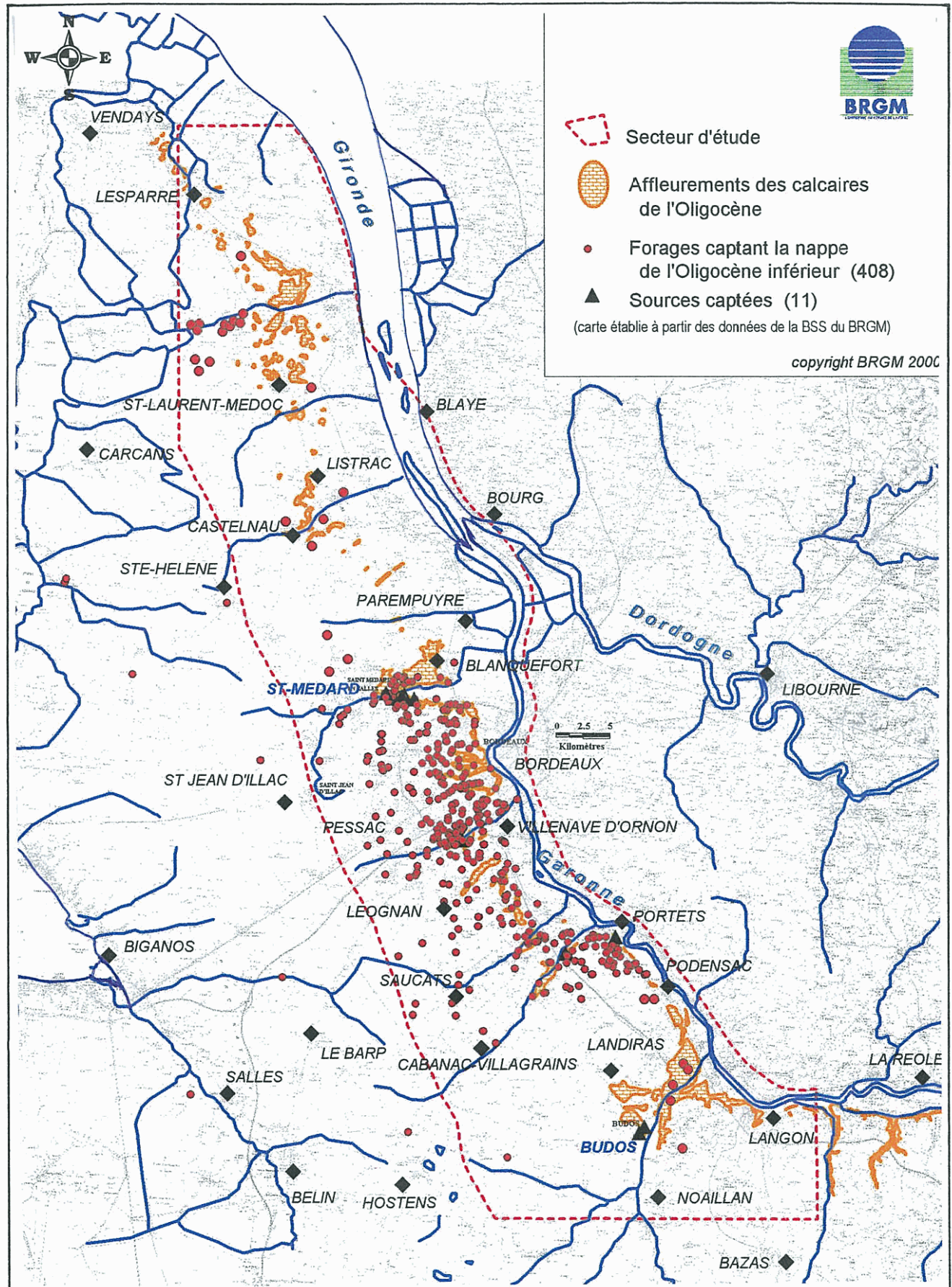
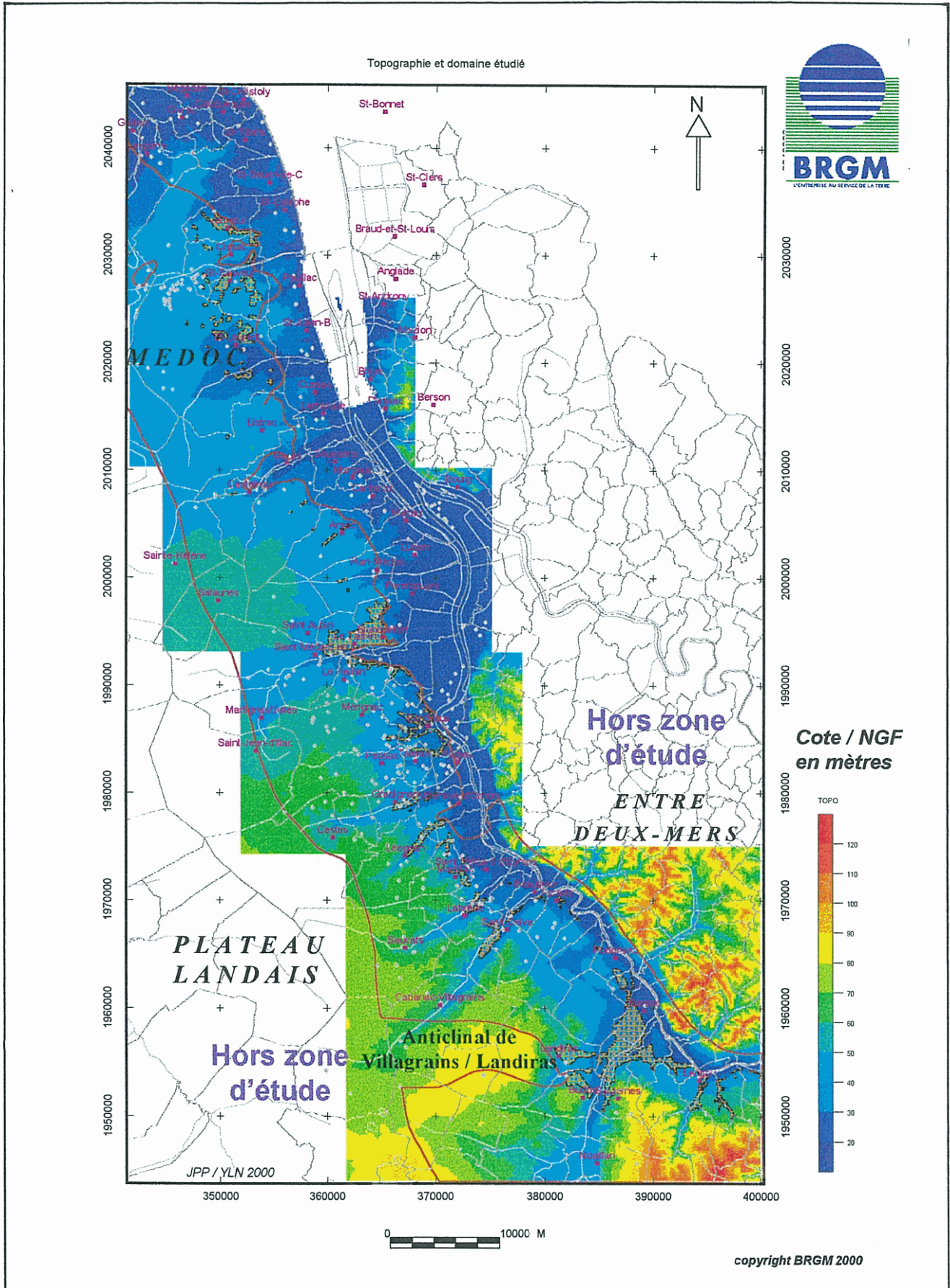


Fig. 1 – Localisation du secteur étudié



*Fig. 2 – Relief restitué à partir du MNT et situation de la zone d'étude*

- A l'Ouest, la zone du plateau landais, à +70 / +90 mètres d'altitude environ, appartient au domaine recouvert par le Sable des Landes. Il descend avec une faible pente vers la Garonne.
- Juste à l'Est de cette zone existe une étendue relativement plate correspondant à l'extension des alluvions pliocènes. Elle est entaillée par les cours supérieurs des ruisseaux, mais les vallées de ces ruisseaux ne sont pas profondes.
- Les terrasses supérieures et moyennes se distinguent plus à l'Est des dépôts pliocènes, depuis Lesparre, Lustrac, Arsac et Mérignac jusqu'à La Brède et Langon. Ces terrasses supportent les terrains viticoles du Médoc, des Graves et du Sauternais. Elles apparaissent profondément entaillées par les affluents de la Garonne. Les différences d'altitude entre le fond des vallées et la partie amont atteignent 20 à 25 mètres. Dans les talus qui séparent deux terrasses successives affleurent les terrains oligocènes. Cependant, des colluvions sablo-argileuses les masquent généralement sur les talus exposés à l'Est. L'altitude de cette zone est moyenne à l'Est (+40 / +70 m), plus basses en Médoc (+40 / +50 m).
- Très près de la Garonne, la bande alluviale des marais flamandais correspondant au lit majeur du fleuve, constitue une zone très plate et la plus basse de toute la région. Son altitude varie entre 2 et 6 m. Les terrains oligocènes sont presque totalement érodés dans cette bande orientale, sauf entre Langon et Beautiran.

### 1.3.2 – Hydrographie

- Dans la partie nord du secteur d'étude existent quatre cours d'eau principaux orientés Ouest-Est, qui se jettent dans l'Estuaire, du Nord au Sud:

- la jalle du Breuil
- le ruisseau de la Berle et la jalle de l'Horte
- la jalle de Castelnaud prolongée par la jalle de Tiquetorte
- la jalle d'Artigues.

Tous ces ruisseaux, qui prennent naissance dans le domaine du Sable des Landes, traversent rapidement la zone d'affleurement oligocène pour parcourir plus longuement les terrains éocènes et les terrasses quaternaires.

- Au Sud-Est, deux petites vallées encaissées dans les calcaires oligocènes sur 4 km environ complètent le réseau près de Langon: celle du Brion et celle du Grusson.

- Dans le centre du secteur d'étude trouvent les *vallées les plus importantes*; le bassin versant de la rive gauche de la Garonne peut y être subdivisé en six sous-bassins principaux correspondant aux affluents du fleuve dans ce secteur (Singo, 1981).

Sont distingués du Nord au Sud (figure 3) :

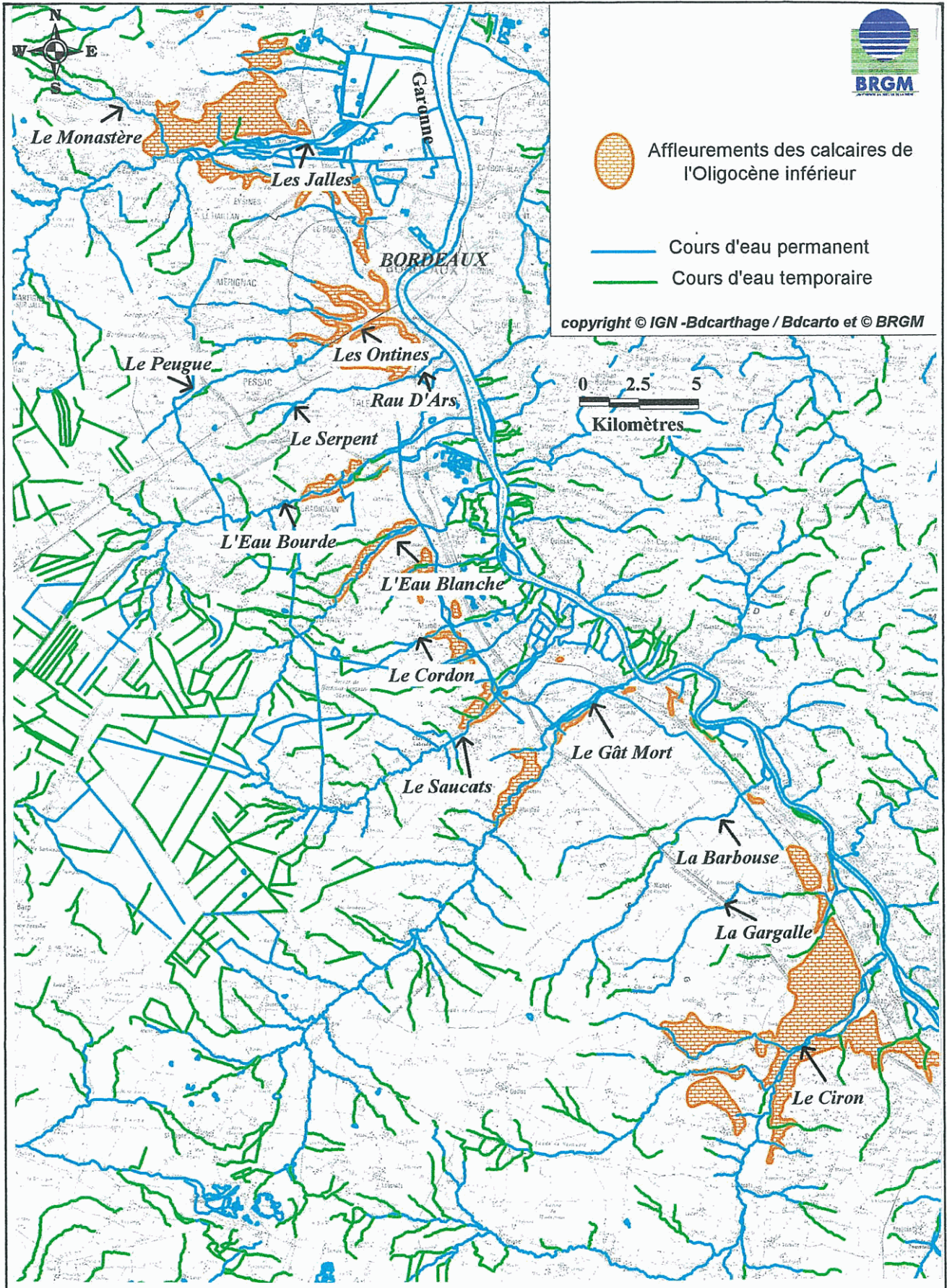


Fig. 3 – Réseaux hydrographiques dans la partie centrale du secteur d'étude

- le bassin versant des Jalles de Saint-Médard ;
- le bassin versant de l'Eau Bourde ;
- le bassin versant de l'Eau Blanche ;
- le bassin versant du Saucats ;
- le bassin versant du Gât-Mort ;
- le bassin versant du Ciron.

Des petits ruisseaux secondaires complètent le réseau hydrographique, du Nord au Sud:

- Le Peugue et la Devèze (sous Bordeaux)
- Le Serpent et le ruisseau d'Ars
- Le Cordon
- La Barbouse et la Gargalle

- Vallée des Jalles de Saint-Médard

La partie amont correspond à un réseau complexe de fossés de drainage. Le régime de ce réseau n'est pas permanent. Il draine le plateau à une altitude moyenne de 55 mètres. La pente est relativement faible (2 ‰).

Le cours moyen, dont la pente est plus forte (4 à 5 ‰), est constitué par les Jalles de Martignas, de Saint-Jean-d'Illac et de la Berle de la Capette. Il traverse successivement les formations du Sable des Landes, les graviers du Pliocène et la haute terrasse de la Garonne.

Le cours inférieur, dont la pente est voisine de 1 ‰, est formé par la Jalle de Saint-Médard qui se subdivise principalement en la Jalle du Taillan et la Jalle d'Eysines, avant de se réunir à nouveau pour former la Jalle de Blanquefort qui va se jeter dans la Garonne. Il coule d'abord sur les terrains miocènes sur 2 km environ, puis *entre le Camp des Lanciers et Cantinolle sur les calcaires oligocènes (2 km environ)*.

- Vallée de l'Eau Bourde

Ce ruisseau traverse les communes de Canéjan, Gradignan et le Pont-de-la-Maye. Son cours supérieur est constitué par un réseau dense de canaux de drainage, avec une pente de 1 à 3 ‰. La plupart ne fonctionnent qu'en hiver en période de crue.

Le cours moyen correspond à la partie la plus importante du ruisseau. *Dans Gradignan, il traverse les calcaires oligocènes sur une longueur de 3 km environ.* Les principales sources qui l'alimentent sont localisées dans ce secteur. En amont sa pente est forte (10 ‰), alors qu'en aval elle s'adoucit vers 2 ‰. Le cours inférieur est caractérisé par une très faible pente.

- Vallée de l'Eau Blanche

Ce ruisseau traverse les communes de Léognan et de Villenave-d'Ornon. Le cours supérieur comprend un ruisseau permanent de 6,5 km de longueur. Sa pente, relativement forte, est de

4 ‰. Il est alimenté par des sources jaillissant, soit de la formation du Sable des Landes, soit à la limite entre cette formation et les graviers argileux du Pliocène.

Le cours inférieur présente une pente plus faible (3 ‰ en amont et 0,25 ‰ en aval). Des méandres existent sur plusieurs kilomètres. *D'après la carte géologique Pessac, il traverserait les terrains oligocènes sur 5 km entre Léognan et la RN 113.* Près de son embouchure, il collecte un réseau dense de fossés qui drainent la zone basse.

- Vallée du Saucats

Ce ruisseau traverse les communes de Saucats et de La Brède. Les affluents temporaires et les fossés drainent la partie haute dont l'altitude est de 67 mètres; puis le Saucats entaille les terrasses supérieures et moyennes ainsi que la plaine alluviale de la Garonne.

Des marais existent dans le haut du bassin, témoignant d'une certaine imperméabilité des formations superficielles.

Ce ruisseau est caractérisé par une succession de pentes assez fortes en certains endroits de son cours, correspondant à des variations de son substrat : la pente qui est forte à l'extrémité du plateau landais (6,6 ‰) s'adoucit autour de 3 à 2 ‰, avant de redevenir importante plus en aval (5 ‰). Après un long parcours sur les terrains aquifères miocènes (8 km), *il franchit très vite en 2 km les affleurements de calcaires oligocènes en aval de La Brède.*

- Vallée du Gât-Mort

Ce ruisseau traverse les communes de Louchats, Cabanac-et-Villagrains, Saint-Morillon, Saint-Selve et Castres. Son cours supérieur draine la bordure orientale du plateau landais. En amont, sa pente est faible (0,5 ‰). A cause de la présence de l'anticlinal de Villagrains-Landiras, qui constitue un obstacle à l'écoulement des eaux, il en résulte une disposition rayonnante des affluents (ruisseaux de la Gravette, de la Nère, du Gravier ou de Labadie) qui sont perpendiculaires à la direction principale d'écoulement.

Entre Villagrains et Saint-Selve le cours moyen possède moins d'affluents, mais une zone de "rapides" apparaît, avec une pente de l'ordre de 5 ‰. *Il parcourt 6 km sur les terrains calcaires oligocènes sub-affleurants à l'aval de Saint-Morillon.* Le cours inférieur est marqué par une pente faible (0,4 ‰ environ) et par la présence de plusieurs bras près de la confluence avec la Garonne.

- Vallée du Ciron

Cette rivière, qui traverse les communes de Préchac, Villandraut, Noaillan, Sauternes, Pujols, Preignac et Barsac, est un des plus importants cours d'eau à cause de sa longueur (85 km).

En amont du bassin, les pentes sont très faibles. Les eaux s'accumulent en surface et sont difficilement évacuées, comme en témoigne la présence de nombreux marécages, parfois même de petits lacs. Dans sa partie aval, une rupture de pente se produit facilitant le drainage des eaux. *Le Ciron traverse la zone d'affleurement de l'Oligocène sur 9 km entre Sauternes et Barsac.*

## 1.4 CONTEXTE GEOLOGIQUE

Un rappel du contexte géologique du Bordelais est proposé en replaçant le secteur dans un environnement plus vaste. Du Nord au Sud la zone est couverte par les cartes géologiques à 1/50 000 *Lesparre, St-Laurent-et-Benon, Blaye, Bordeaux, Pessac, Langon et Hostens*, qui ont toutes été levées il y a 25 à 30 ans.

A cause de leur relative ancienneté, *elles sont d'inégale fiabilité en ce qui concerne les terrains oligocènes de la rive gauche de la Garonne* par suite du manque d'affleurement et d'une compilation et synthèse insuffisantes des sondages. Certains sont cependant postérieurs à la publication des cartes. Un nécessaire travail de révision sur le terrain a dû être effectué. Parmi les principaux apports de cette étude, il faut mentionner la **cartographie de nouvelles zones d'affleurements non portées sur la carte Langon dans les vallées du Grusson et du Brion et la découverte de zones sub-affleurantes d'argiles de l'Oligocène supérieur non figurées sur la carte Pessac.**

### 1.4.1 – Structuration du secteur

Le département de la Gironde n'a jamais été situé dans une région à forte activité tectonique depuis la fin des temps paléozoïques. Seules quelques structures à grands rayons de courbures affectent par leurs ondulations les terrains sédimentaires cénozoïques et de grandes failles compartimentent le secteur au Sud-Ouest de la Garonne.

#### Anticlinaux

Au nord du secteur étudié en Médoc existe le *dôme anticlinal de Couquèques* à cœur éocène et plus au sud l'*anticlinal de Blaye-Listrac*.

Ces deux structures sont des brachyanticlinaux peu étendus à l'affleurement avec des grands axes ENE-WSW. Le second constitue une structure plus vaste que le premier. Elle se marque très bien dans la morphologie du toit et du mur du Crétacé ; elle mesure 25 km de longueur environ et les coeurs pointant à Blaye et à Listrac sont constitués par des calcaires de l'Eocène moyen, qui sont portés à l'affleurement par des remontées d'axes secondaires transverses.

Au Sud du secteur s'individualise le grand **anticlinal de Villagrains-Landiras**, d'orientation Ouest-Est qui apparaît bien dans la structuration du Crétacé, avec une flèche des couches mésozoïques de plus de 400 mètres par rapport au secteur de La Brède.

Il se situe dans la partie orientale du bloc basculé au Sud de Bordeaux. Long de 15 km environ, cet anticlinal recoupé de failles apparaît très bien dans la morphologie du toit du Crétacé, qui présente des pendages opposés importants. Le coeur de la structure est constitué par des calcaires marneux du Campanien supérieur affleurant à Villagrains de façon discrète dans le lit du Gat Mort, et par les calcaires karstifiés du Maastrichtien supérieur à Landiras près de Budos, dans le lit du ruisseau du Tursan, affluent du Ciron.

Quelques ondulations moins importantes existent dans l'Entre-Deux-Mers, notamment une ride anticlinale orientée NE-SW dans le Sud de ce secteur (Sauveterre, Verdélais). Elle est flanquée au Nord par une zone synclinale qui permet la conservation des terrains du Miocène inférieur dans la falaise de Sainte-Croix-du-Mont (Aquitainien).

L'ensemble de ces anticlinaux datent de la phase orogénique pyrénéenne qui a connu son épisode compressif majeur à la fin de l'Eocène moyen.

### Failles

C'est la *faille de Bordeaux* qui constitue l'accident majeur du secteur d'étude. Elle est responsable du décalage des terrains, mis en évidence par les différences de cote des formations observées dans les forages profonds sous l'agglomération bordelaise. Les forages captant l'Eocène et les grands forages géothermiques ont prouvé il y a une vingtaine d'années que son rejet au toit du Crétacé était de 100 m au minimum (Platel, Tessier, 1982). Son tracé passe le long de la vallée de la Garonne entre Langon et Bordeaux, puis s'infléchit vers le Nord-Ouest en direction de Sainte-Hélène (fig. 17 et suivantes). Cette grande faille normale courbe limite par le Nord-Est un bloc basculé complexe, dont l'existence remonte à l'ouverture du bassin de Parentis au cours du Crétacé inférieur (Platel, 1987). Son histoire est polyphasée et elle a principalement joué en distension au Crétacé inférieur, puis en compression à tendance décrochante à certaines périodes du Crétacé supérieur et durant l'Eocène. Ensuite, cette faille étant de moins en moins active, la sédimentation a permis d'en atténuer ses effets. Ainsi pendant les dépôts oligocènes, la faille se résout en une flexure à jeu synsédimentaire. Des rejeux miocènes sont attestés par les différences d'altitude des formations synchrones entre le plateau de Bouliac et la ville de Bordeaux.

Au Sud-Ouest de la faille, dans le bloc effondré existe un réseau de failles subparallèles moins importantes, dessinant un faisceau "en queue de cheval", qui attestent d'une composante décrochante. Elles délimitent des lanières constituées de horsts et de grabens :

- zone basse de Bordeaux ;
- zone haute de Villenave d'Ornon, Pessac, Mérignac ;
- zone intermédiaire de Gradignan, Martignas ;
- zone basse de Beautiran, Léognan, Canéjan, Saint-Jean d'Illac.

Les raccords obliques de ces failles avec la faille majeure de Bordeaux, qui se font entre Quinsac et Podensac, sont mal connus, d'autant que ces failles ont joué en ciseaux lors de la compression pyrénéenne.

## 1.4.2 – Formations géologiques

La série sédimentaire tertiaire de la région enregistre de nombreuses avancées de la mer dans des golfes plus ou moins profonds qui s'étendent sur l'Ouest de la plate-forme nord-aquitaine. Elles sont entrecoupées de périodes de recul, voire d'émersion complète. Beaucoup moins vastes que les mers crétacées qui les précèdent, celles du Tertiaire se sont cependant étendues dans des golfes toujours limités vers l'Est au méridien de Ste-Foy-la-Grande – Duras – Marmande. Au Nord leur limite n'a que rarement franchi Blaye et St-Emilion. Au Sud les mers tertiaires se sont étendues sur les Landes en épargnant cependant des îles permanentes sur les structures hautes comme celle de Villagrains – Landiras. La mer de l'Oligocène, il y a 33 millions d'années environ, a transgressé le plus loin vers l'Est dans la région girondine.

La puissance totale des terrains tertiaires est de 600 m environ sous Bordeaux, celle des formations oligocènes atteint 100 m environ dans l'Entre-Deux-Mers.

La succession locale prise pour référence dans le forage géothermique GBDX1 (Platel, Tessier, 1981) et complétée par les données à l'affleurement pour sa partie supérieure, est la suivante de bas en haut :

- *Paléocène* : Argiles rouges continentales (quelques mètres)
- *Eocène inférieur* : Marnes et grès glauconieux à nummulites (202 m)
- *Eocène moyen* : Grès et sables grossiers à nummulites à la base (66 m)  
Calcaires et marnes à alvéolines au sommet (161 m)

Ces terrains passent latéralement vers l'Est aux sables continentaux fluviatiles des formations de Guizengeard et de Boisbreteau.

- *Eocène supérieur* : Alternance de calcaires, de grès, d'argile sableuse à huîtres et foraminifères, témoignant de nombreuses avancées et reculs de la mer (95 m)

Ces terrains passent latéralement vers l'Est aux Argiles à *Palaeotherium* et aux Mollasses du Fronsadais.

- *Oligocène inférieur* : Marnes gris-bleu à la base (28 m)  
Calcaires granulaires bioclastiques au sommet (40 m environ)
- *Oligocène supérieur* : Argiles lagunaires (2 à 10 m)

Ces terrains passent latéralement vers l'Est au sommet des Mollasses du Fronsadais, au Calcaire et argiles de Castillon et aux Mollasses de l'Agenais.

- *Miocène inférieur* : Alternance de sables argileux, grès carbonatés, et faluns à mollusques (40 m)
- *Miocène moyen* : Grès calcaire à mollusques à la base (5 m environ)  
Sables glauconieux à l'Ouest et sables fauves continentaux à l'Est (10 m environ).

## 2 – Géologie du réservoir oligocène

### 2.1 HISTORIQUE ET STRATIGRAPHIE

C'est en 1846 que Delbos désigne le "Calcaire grossier de Bourg" et celui de l'Entre-Deux-Mers sous l'appellation de *Calcaire à Astéries*, à cause des débris roulés d'échinodermes (astéroïdes) qui y abondent localement. Ce terme, bien que très vague et impropre, est toujours d'usage commode.

Les premières études de stratigraphie moderne remontent aux études des années soixante (Veillon, Vigneaux, 1964). Sur les cartes géologiques à 1/50 000 *Bordeaux, Pessac et Langon*, l'Oligocène est subdivisé de la façon suivante (Pratviel, 1972; Alvinerie *et al.*, 1976, 1977b; Dubreuilh, Alvinerie, 1978), de haut en bas :

- Oligocène supérieur 2 (ou Chattien).
- Oligocène supérieur 1 (ou *Stampien*)
- Oligocène inférieur 2 (ou *Sannoisien* supérieur)
- Oligocène inférieur 1 (ou *Sannoisien* inférieur)

En 1985, Gayet a repris en la précisant cette nomenclature.

Actuellement, l'Oligocène est subdivisé en deux sous-étages, Oligocène inférieur = **Rupélien** et Oligocène supérieur = **Chattien**. Les termes de *Sannoisien* depuis longtemps abandonné et de *Stampien*, qui ne doivent plus maintenant être employés, sont remplacés par celui de **Rupélien**. Afin de clarifier les appellations, le tableau ci-dessous donne les correspondances entre les principales échelles utilisées depuis les dernières décennies, et c'est de cette façon que l'Oligocène du Bordelais sera subdivisé dans la suite de cette étude :

<i>Veillon &amp; Vigneaux, 1964</i>		<i>Pratviel, 1972; Gayet, 1985</i>	<i>Platel, 2000</i>	
	<b>Chattien</b>	Oligocène supérieur 2	Oligocène supérieur	<b>Chattien</b>
Calc. à Astéries supérieur	<i>Stampien</i>	Oligocène	Oligocène inférieur	<b>Rupélien</b>
		Supérieur 1 c	<i>Membre C</i>	
		Supérieur 1 b	<i>Membre B</i>	
Calc. à Astéries inférieur	<i>Sannoisien supérieur</i>	Oligocène supérieur 1 a	Oligocène inf	
			<i>Membre A</i>	
Marnes à Anomies	<i>Sannoisien inférieur</i>	Oligocène inférieur 1 et 2	Oligocène inférieur basal	

**Tableau : Lithostratigraphies comparées récentes de l'Oligocène du Bordelais**

## 2.2 LITHOSTRATIGRAPHIE

Une coupe géologique synthétique des formations oligocènes et miocènes montre la superposition des terrains dans la région bordelaise (fig. 4). Elle est construite de façon virtuelle pour pouvoir représenter tous les termes composant la série lithostratigraphique ; cependant des érosions et périodes de non-dépôt y entraînent des lacunes suivant les zones.

### 2.2.1. Oligocène inférieur basal (Rupélien basal)

La base des terrains de l'Oligocène inférieur est constituée par la **Formation des Molasses du Fronsadais**. Celle-ci est essentiellement composée d'assises argilo-carbonatées dans sa partie inférieure et de niveaux grésosableux dans sa partie supérieure. L'épaisseur des Molasses du Fronsadais est de l'ordre de 30 à 40 mètres. Ces molasses sont d'origine essentiellement fluviatile et palustre.

La **Formation de Castillon** surmonte les Molasses du Fronsadais. Elle est formée de calcaires micritiques gris rosé, alternant avec des marnes vertes et des niveaux argileux à nodules de calcaire. Son épaisseur est faible (environ 1 à 5 m), car elle est souvent érodée par les niveaux sus-jacents du Rupélien marin.

### 2.2.2. Oligocène inférieur (Rupélien = ex Stampien)

Par la suite la Formation du **Calcaire à Astéries** s'est déposée, découpée en trois membres. Elle correspond à un grand cycle Transgressif-Régressif représentant une transgression marine importante qui s'est opérée par épisodes successifs, séparés par une phase régressive (Cassoudebat et al., 1972; Pratviel et al., 1972; Gayet, 1985).

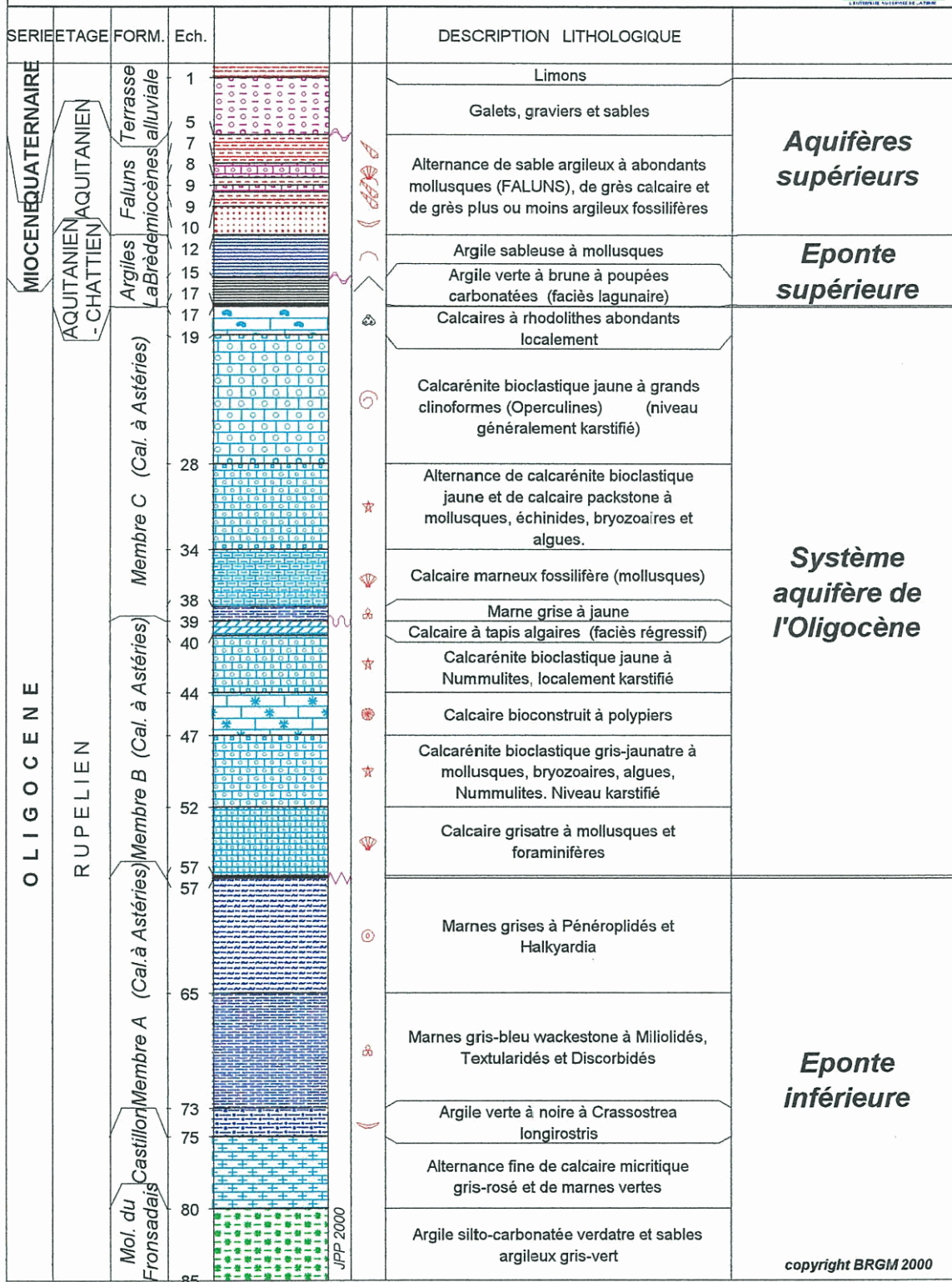
#### ***Eponte inférieure***

**Membre A** : Une assise formée par des calcaires marneux fins, de teinte grise à gris-bleu, riches en Miliolidés, Textularidés, Discorbidés, constitue la base du Rupélien marin dans des paléoenvironnements de baie protégée à zones lagunaires (fig. 5). Localement cette assise débute par un mince niveau d'argiles vertes à noires à *Crassostrea longirostris* (Gayet, 1985; Alvinerie et al., 1977b).

Vers l'Ouest du secteur d'étude, ce membre est représenté par des marnes grises à Pénéroplidés et *Halkyardia*, déposées en environnement de plate-forme proximale à moyenne "Calcaires à Archiacines" des auteurs). A cause de l'avancée de la transgression, ce faciès surmonte les précédents à la fin du membre A. Ces terrains, correspondant au premier intervalle transgressif du cycle oligocène, sont notamment encore visibles à la base des falaises de la rive droite de la Garonne (anciennes carrières de Lormont, la Souys et de



**COUPE GEOLOGIQUE SYNTHETIQUE  
 des FORMATIONS OLIGOCENES et MIOCENES  
 de la REGION BORDELAISE**



copyright BRGM 2000

**Fig. 4 – Coupe lithostratigraphique synthétique de l'Oligocène et de ses terrains de recouvrement en région bordelaise**

Latresne). Ce membre est absent autour de l'anticlinal de Villagrains-Landiras. Le sommet des marnes grises est souvent marqué par une discontinuité de type hard-ground.

### Réservoir

Il est constitué par les deux membres supérieurs de la Formation du Calcaire à Astéries.

**Membre B** : L'assise médiane est caractérisée par une transgression plus affirmée que la précédente pendant laquelle se sont déposés, sur 20 m environ, des calcaires à texture grainstone bioclastiques gris à jaunes dont les éléments clastiques sont principalement des foraminifères (dont *Nummulites fichteli*), bryozoaires, polypiers, algues et mollusques (Alvinerie, *et al.*, 1977b). Dans le détail, en fonction des aires de sédimentation (fig. 6), des faciès différents apparaissent, calcaire grisâtre packstone à wackestone à mollusques, calcaire bioconstruit récifaux à polypiers et algues mélobésiées (La Souys). Quelques faciès de calcaires gréseux existent à l'Est de Langon. A l'affleurement, ces calcaires constituent la partie basale des cours inférieurs des affluents de la rive gauche de la Garonne, ainsi que la partie médiane des coteaux de l'Entre-Deux-Mers (carrières de La Souys et de Latresne).

La fin de la séquence A-B du Rupélien correspond à des assises massives de calcaires bioclastiques jaunes à nummulites à stratifications obliques qui progradent en direction générale de l'Ouest. Au Quaternaire les assises de calcarénites ont souvent été parcourues par des conduits karstiques associés ou non à des fissures élargies (planche 1).

Lors de cette phase médiane qui paraît correspondre à l'extension maximale de la transgression rupélienne, le périclinal oriental de l'anticlinal de Villagrains-Landiras aurait été recouvert par la mer (Alvinerie *et al.*, 1977b), mais ces terrains ont disparu par l'érosion quaternaire. L'épisode régressif, qui termine le membre médian du Rupélien, se caractérise localement par un calcaire peu épais à tapis algaires.

**Membre C** : La base de ce membre correspondant à l'intervalle transgressif de la dernière séquence oligocène (fig. 7) est constituée par quelques mètres de marnes et de calcaire marneux. L'assise supérieure est surtout constituée par des calcaires grainstones bioclastiques gris blanc parfois jaunâtres, très fossilifères comprenant de nombreux débris d'échinodermes, lamellibranches, foraminifères, bryozoaires, etc. C'est le niveau des falaises de Saint-Macaire au Nord de Langon.

Ces calcaires massifs, qui représentent les couches progradantes déposées pendant le haut niveau marin, sont organisés en grands cliniformes ou stratifications obliques. Au sommet du membre des calcaires à rhodolites abondants se sont localement déposés (secteur de Pujols-sur-Ciron, par ex.) Les calcaires massifs de ce membre C sont souvent karstifiés et érodés, et l'érosion est liée à la transgression du Miocène inférieur ou au ravinement par la Garonne (Alvinerie *et al.*, 1976, 1977b).

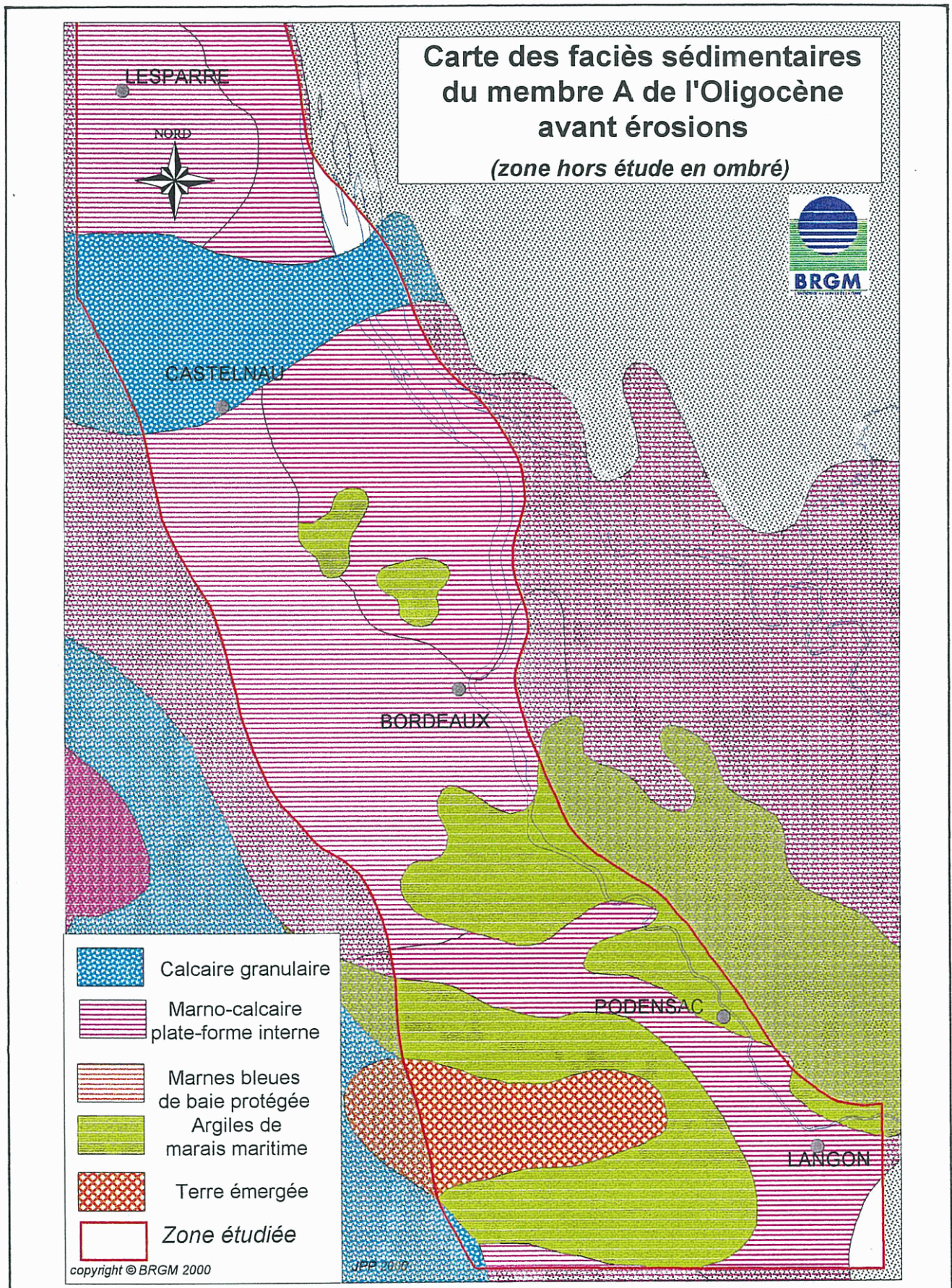


Fig. 5 – Carte des faciès sédimentaires du membre A de l'Oligocène inférieur

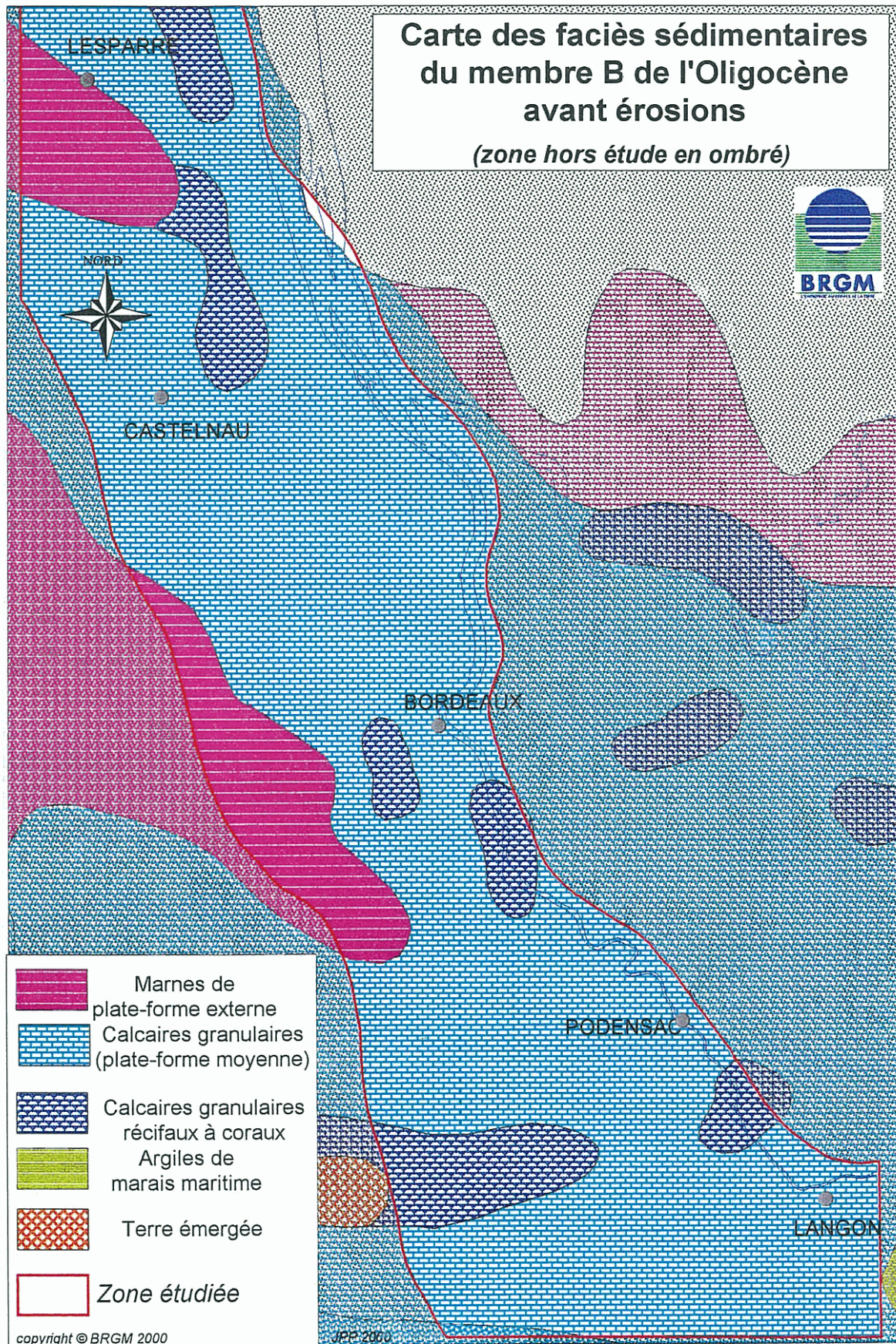


Fig. 6 – Carte des faciès sédimentaires du membre B de l'Oligocène inférieur

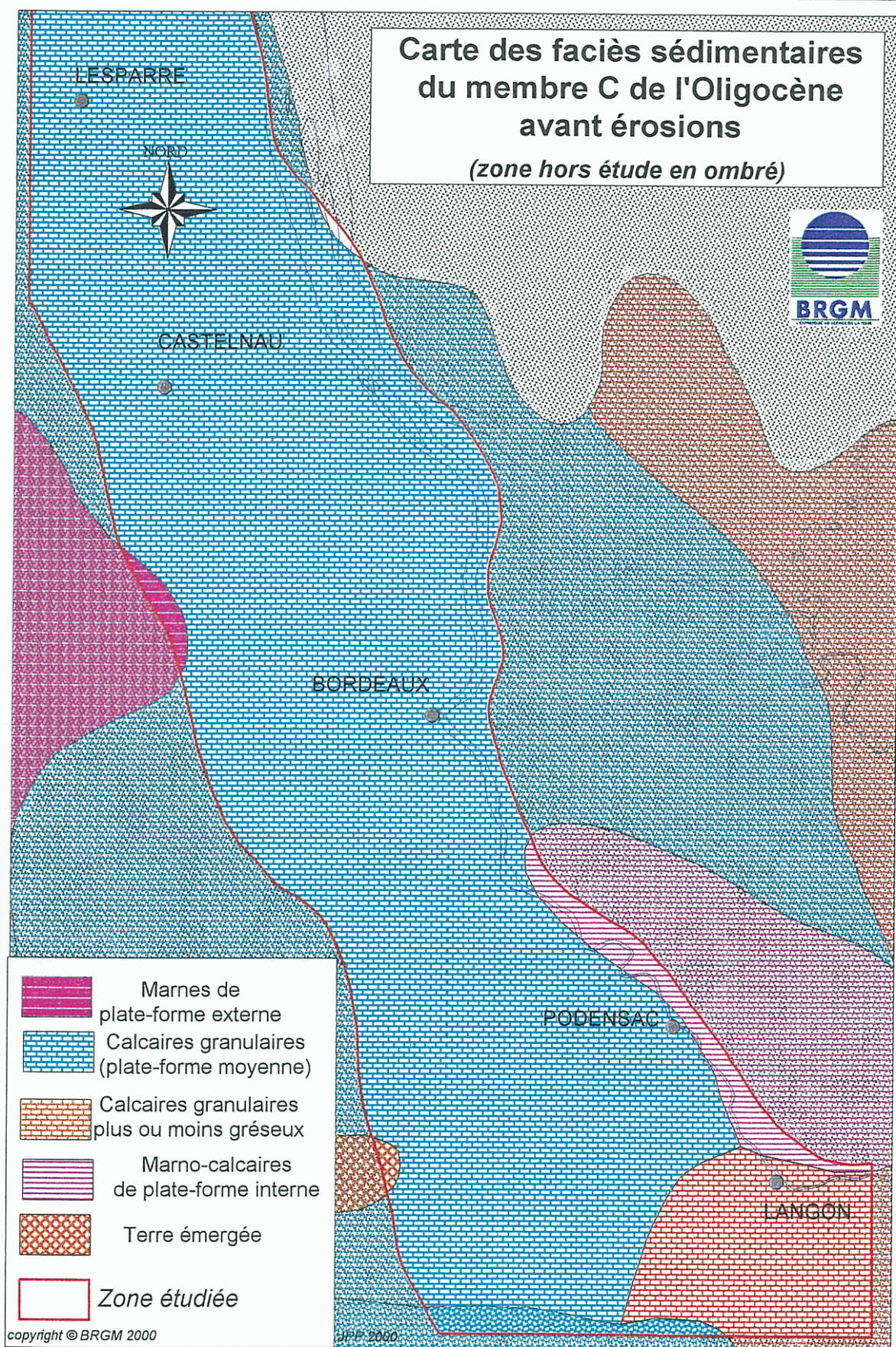


Fig. 7 – Carte des faciès sédimentaires du membre C de l'Oligocène inférieur



## Faciès de l'Oligocène inférieur

Calcarénites bioclastiques grossières du membre B, à conduits karstiques

Calcaires bioclastiques de la base du membre B

Calcaires marneux du membre A



*Planche 1 – Illustration des principaux faciès du réservoir oligocène et de son éponte inférieure*

### 2.2.3. Oligocène supérieur (Chattien) et Miocène inférieur (Aquitaniens basal)

#### Éponte supérieure

Elle est constituée par les assises imperméables d'âge oligocène supérieur à miocène inférieur.

**Chattien** : Au sommet de l'étage, pendant l'Oligocène supérieur (Chattien) se sont déposées des marnes et des argiles dont l'épaisseur ne dépasse pas 5 mètres (*Marnes de Sainte-Christine* des auteurs ou *Argiles de La Brède*). Ces dépôts constituent les témoins de la régression marine qui correspond à la très forte chute eustatique connue au début du Chattien (29 millions d'années) pendant laquelle le niveau de l'océan mondial s'est brusquement abaissé de 150 m environ.

Le caractère lagunaire des dépôts est très marqué avec des faciès d'argiles vertes à nodules carbonatées (poupées) et de fréquentes marmorisations pédogénétiques ocres. Cette assise est notamment bien visible au Nord de La Brède. Elle a été largement sous-estimée du point de vue cartographique sur les cartes géologiques Pessac et Langon. Cette formation avait cependant été bien repérée entre Saint-Médard-en-Jalles et Le Haillan, à Mérignac dans le vallon de la Devèze (Alvinerie *et al.*, 1976, 1977b). Cet horizon est souvent absent dans les forages profonds ou à l'affleurement, du fait de l'érosion lors de la transgression du Miocène ou par la mise en place des terrasses alluviales de la Garonne.

#### Aquitaniens basal

Les argiles sableuses bleu verdâtre à mollusques qui représentent les faciès de la première transgression miocène, il y a 23 millions d'années, constituent sur quelques mètres (2,5 m environ) la partie supérieure de l'éponte des réservoirs oligocènes, comme dans la vallée du Saucats au Moulin de Bernachon. Cependant, elles n'existent pas partout et l'éponte du réservoir est alors uniquement constituée, quand elle existe, par les argiles et marnes du Chattien.

*En résumé*, seul le membre médian (membre B) et le membre supérieur (membre C) de l'Oligocène inférieur sont aquifères. Ils constituent le réservoir des calcaires de l'Oligocène, qui est ainsi compris entre les marnes ou calcaires marneux de la base de la Formation des Calcaires à Astéries (membre A), constituant l'éponte inférieure et les marnes ou argiles de l'Oligocène supérieur (Chattien) qui constituent son éponte supérieure.

## 2.3 GÉOMÉTRIE DU RÉSERVOIR

Dans le secteur d'étude, trois types de relation géométrique entre le réservoir rupélien et les terrains de recouvrement peuvent se rencontrer (fig. 8):

- argiles et marnes de l'Oligo-Miocène / réservoir ;
- dépôts grésos-sableux du Miocène inférieur / réservoir ;
- terrains alluviaux du Plio-Quaternaire / réservoir.

Compte tenu des érosions intra-tertiaires et quaternaires, le réservoir de l'Oligocène peut alors être surmonté par la couverture imperméable de l'Oligo-Miocène, elle même recouverte successivement par les terrains du Miocène et du Plio-Quaternaire. Il peut être recouvert par la couverture du Miocène inférieur, elle même sous-jacente à une couverture constituée de dépôts du Plio-Quaternaire, sans la présence d'un écran imperméable entre le réservoir et l'aquifère Miocène. Il peut aussi être directement en contact avec les sables et graviers du Plio-Quaternaire.

### 2.3.1 Coupes géologiques structurales

Pour visualiser de manière simple les relations géométriques et cadrer les zones à problèmes, différentes coupes sériées de corrélations lithostratigraphiques ont été dressées dans le secteur central à partir des logs de sondages sélectionnés pour leur représentativité (figure 9). Cinq coupes transversales, orientées NE / SW, et deux coupes longitudinales, d'orientation générale Nord-Sud, ont été choisies pour illustrer la géométrie en profondeur des terrains oligocènes :

Coupe transversale 1 : entre Saint-Médard en Jalles "CAEPE" et Le Taillan "Ginouillac" (orientation SW/NE - fig. 10).

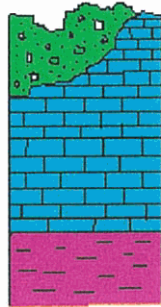
Un épaissement des formations, en particulier des calcaires de l'Oligocène, est observé dans les forages les plus à l'Ouest. Ceci s'explique par la zone basse située à Saint-Médard en Jalles, en partie effondrée du bloc basculé limité par la faille de Bordeaux. La puissance du réservoir oligocène varie de 5 m à 10 m à l'Est jusqu'à plus de 50 m au forage du CAEPE. Les marnes du Chattien, qui atteignent 10 m à l'Ouest, se biseautent rapidement avant la Jalle de Blanquefort (1 m seulement au sondage 802 8X 0074). Au-dessus, les terrains aquifères du Miocène sont largement transgressifs, discordants jusqu'au Nord de la Jalle.

Les alluvions quaternaires recouvrent directement les calcaires rupéliens dans presque tout le secteur nord de Saint-Médard et le Taillan.



Erosion  
plio-quaternaire

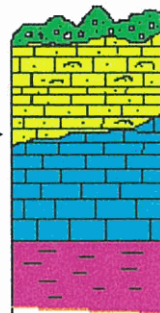
### Aquifère vulnérable



*Calcaires affleurants  
ou recouverts par  
les terrasses perméables*

### Aquifère vulnérable

Erosion  
aquitanienne



*Calcaires recouverts par  
les grès et faluns  
miocènes perméables*

### Aquifère protégé

*Calcaires recouverts par  
les argiles et marnes  
oligo-miocènes imperméables*

Série normale  
= Pas d'érosion



Fig. 8 – Les différents types de recouvrement du réservoir de l'Oligocène inférieur

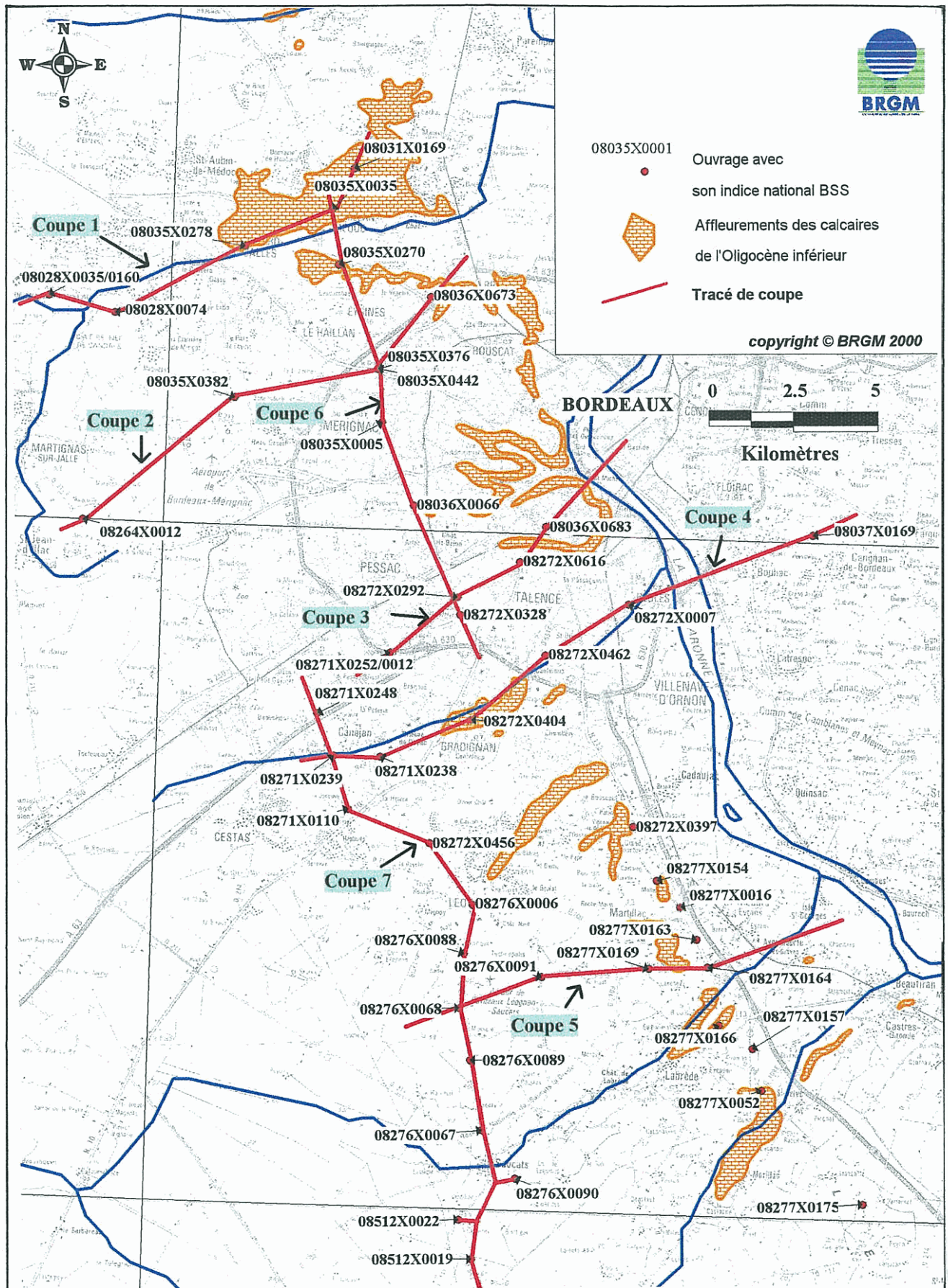


Fig. 9 – Localisation des coupes géologiques structurales

**Coupe transversale 2 : entre Saint Jean d'Illac "Boulac 1" et Bruges "Feuillerat" (orientation SW/NE - fig. 11).**

Un épaississement vers l'Ouest des calcaires de l'Oligocène ainsi que des variations de faciès sont observés le long de ce profil. Au niveau des forages d'Eysines et de Bruges, les formations de l'Oligocène présentent des passées de marnes, alors qu'à Saint Jean d'Illac, elles sont caractérisées par des niveaux plus détritiques. Il semble que les marnes grises du membre A passent latéralement à des calcaires dans tout le secteur occidental. Le réservoir calcaire y dépasse 75 m de puissance alors qu'il se réduit à 15-20 m vers le Haillan ou Eysines. A Bruges, il ne fait plus que 20 m d'épaisseur (Est de la faille normale de Bordeaux).

Comme dans la coupe plus au Nord, la couverture imperméable oligo-miocène, puissante de 20 m à l'Ouest, se biseaute progressivement jusqu'à 2 m au Haillan pour disparaître avant Eysines. Les terrains sablo-gréseux et calcaires du Miocène, puissants de 60 m à l'Ouest, sont discordants dans le secteur entre le Haillan et Eysines.

Les alluvions quaternaires épaisses de 1 à 20 m recouvrent l'ensemble. Seule la terrasse de Bruges est peu épaisse.

**Coupe transversale 3 : entre Pessac et la vallée de la Garonne sous Bordeaux (orientation SW/NE - fig. 12).**

Cette coupe montre bien la structuration en horsts et grabens dans le secteur de Talence où la zone surélevée n'a permis de conserver que 30 à 35 m de réservoir oligocène, alors qu'il dépasse 45 m de puissance sous Pessac quand il n'est pas trop entaillé par les alluvions quaternaires. L'éponte imperméable chattienne est peu épaisse (5 m environ) dans ce secteur. Plus à l'Est, elle est érodée sous les terrasses.

Sous Bordeaux, le membre B du calcaire à Astéries ne dépasse pas 25 mètres d'épaisseur. Il forme un talus entre la terrasse alluviale et la plaine flandrienne.

**Coupe transversale 4 : entre Canéjan "Moulin de Rouillac" et Bouliac "Bouliac 1" (orientation SW/NE - fig. 13).**

Ce profil est le plus long puisqu'il débute à Canéjan et traverse la Garonne. Il permet de bien illustrer le rejet des terrains fini-tertiaires par flexuration au droit de la faille majeure de Bordeaux passant sous la vallée de la Garonne. Le sondage Bouliac 1 a traversé le contact entre le membre B et le membre A à + 32 NGF, alors qu'il se trouve 20 m plus bas à Bègles. Cette limite continue à s'abaisser vers l'Ouest jusqu'à - 29 NGF au Moulin de Rouillac, avec cependant une zone haute bordée de failles sous Villenave d'Ornon.

La puissance du réservoir oligocène qui atteint 45 m à Gradignan, se réduit à 23 m à Canéjan, suite à la discordance érosive des terrains imperméables du Miocène inférieur, dont l'épaisseur atteint 11 m. Les terrasses sont représentées peu épaisses dans ce secteur, parce que les forages choisis sont situés dans la vallée de l'Eau Bourde.

**Coupe transversale 5 : entre Léognan "Les Pins Verts" et Saint Médard d'Eyrans "Le Blayet 2" (orientation W/E - fig. 14).**

Les faciès apparaissent uniformes, calcaires ou calcaréo-marneux. Par contre, des variations d'épaisseur sont notées dans ces forages. A Léognan, la profondeur du toit du réservoir oligocène dépasse 80 m et l'épaisseur du calcaire tend à diminuer vers 40 m alors que 50 m de calcaire existent sous le Sud de Martillac. Vers la Garonne, l'érosion du Quaternaire n'a épargné que 25 à 30 m de réservoir.

Presque partout l'éponte oligo-miocène existe avec une puissance importante variant entre 10 et 16 m. Les formations du Miocène inférieur sont très puissantes à l'Ouest (40 m environ) pour disparaître par érosion sous la terrasse du Haut Nouchet.

**Coupe longitudinale 6 : entre Le Taillan "La Triolle" et Pessac "Paillère 3" (orientation NNW/SSE - fig. 15).**

Cette coupe orthogonale aux coupes 1, 2 et 3 suit la direction des couches. Elle met en évidence une réduction d'épaisseur de la série sédimentaire dans la zone haute de Bruges-Le Taillan, alors qu'elle est beaucoup plus épaisse dans la zone basse de Mérignac-Pessac. Ainsi, une grande variabilité d'épaisseur est notée entre les forages de Pessac "Paillère 3" et Mérignac "Capeyron" (64 mètres de calcaires aquifères) et ceux du Taillan proche de la Jalle, (moins de 20 m). La couverture argileuse oligo-miocène est apparemment continue entre Pessac et le Sud de Mérignac avec 8 à 10 m de terrains imperméables. Dans le secteur de Capeyron, les terrains aquifères du Miocène sont en continuité hydraulique avec le réservoir rupélien.

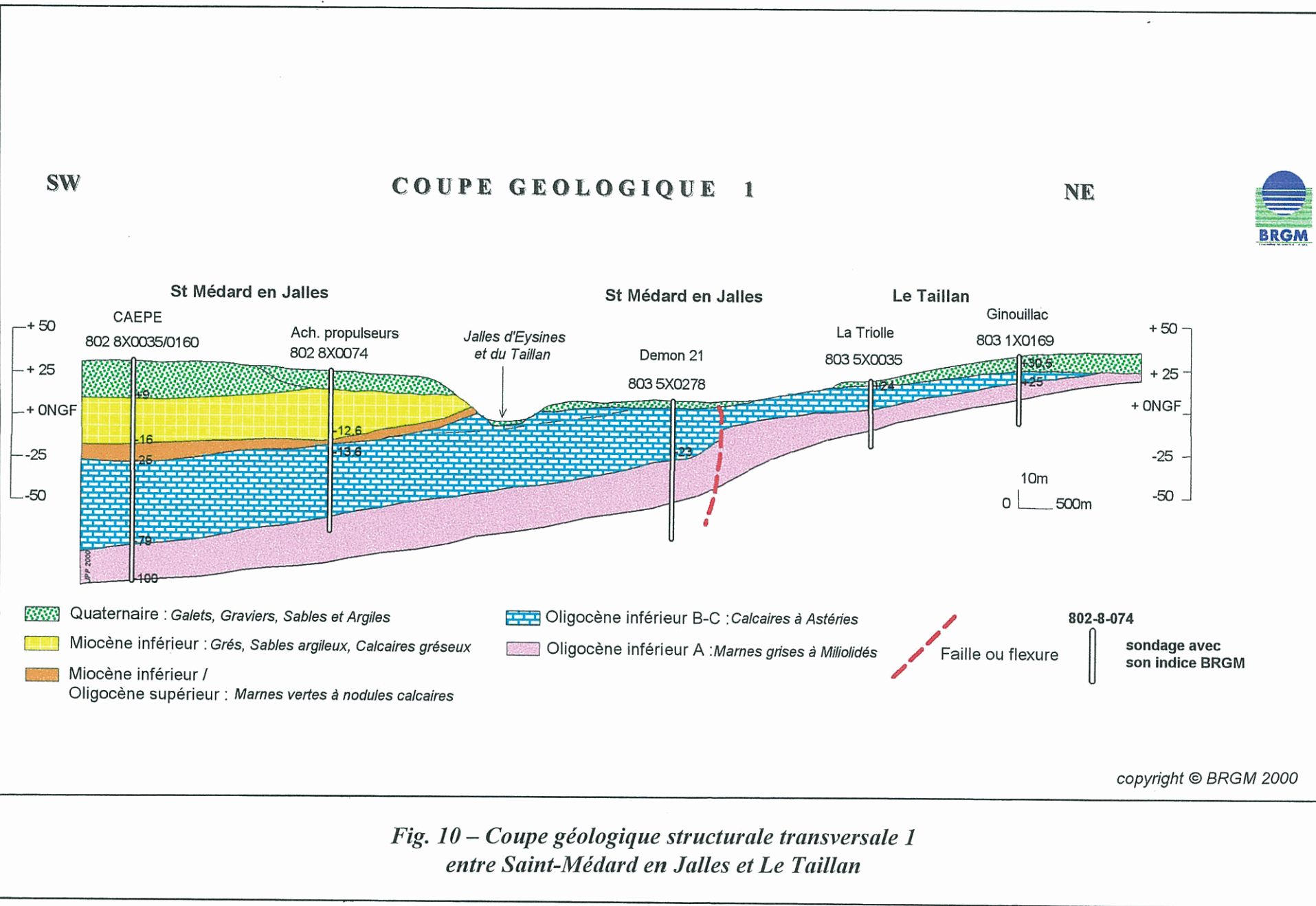
**Coupe longitudinale 7 : entre Saucats "Bruyère" et Canéjan "Granet" (orientation SE / NW - fig. 16).**

Ce profil assez long dans la direction des couches relie le Sud de la commune de Saucats au Nord de celle de Canéjan.

L'épaisseur du faciès calcaire accuse une réduction au Sud de Saucats où se manifeste l'influence de l'anticlinal de Villagrains Landiras (16 m au sondage de Bruyère, 34 m à celui de Sabatey) alors que sa puissance dépasse 40 m à Canéjan et Léognan. Parallèlement sa base monte progressivement de - 63 NGF à Bonois jusqu'à - 17 à Bruyère.

La couverture oligo-miocène semble exister partout avec une épaisseur moyenne de 12 m, dépassant 20 m sous Canéjan.

L'aquifère du Miocène qui est peu épais au Nord-Ouest (15 m environ) augmente nettement de puissance vers le Sud pour dépasser 40 m à Saucats. Cependant, des niveaux de marnes sableuses s'intercalent dans sa moitié inférieure.

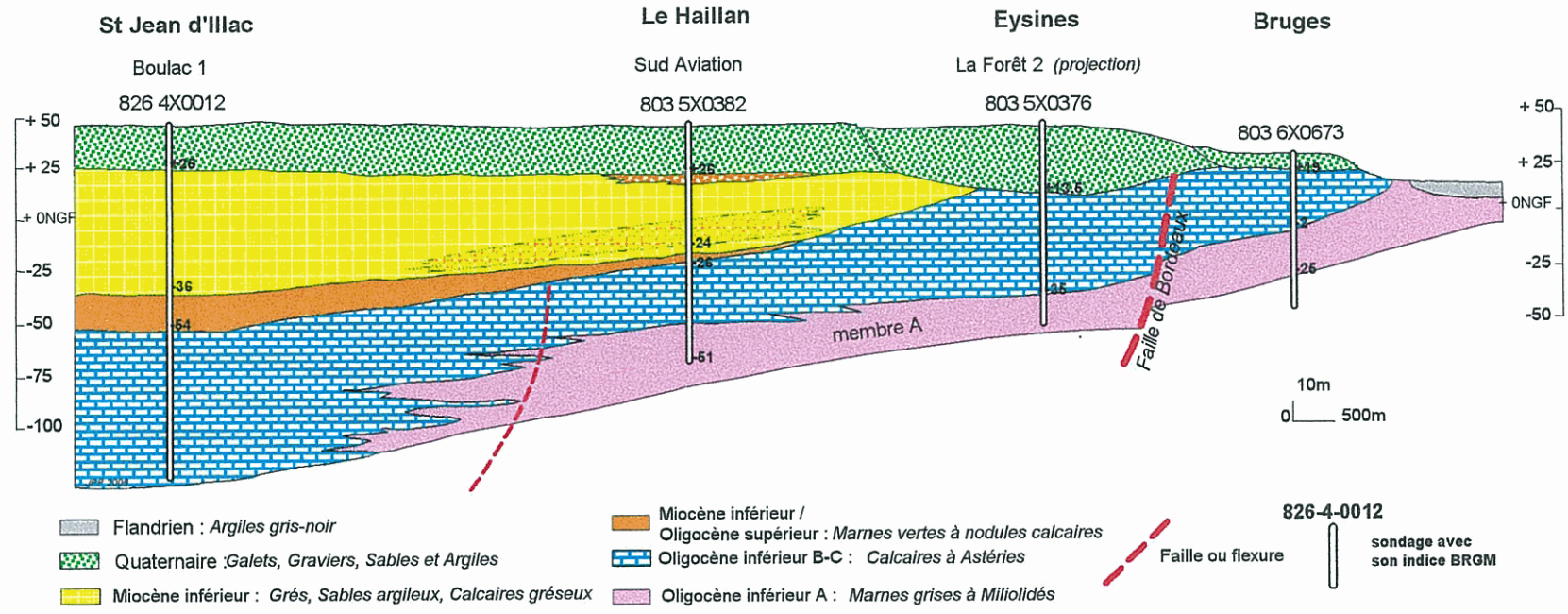


**Fig. 10 – Coupe géologique structurale transversale 1  
entre Saint-Médard en Jalles et Le Taillan**

SW

COUPE GEOLOGIQUE 2

NE



copyright © BRGM 2000

Fig. 11 – Coupe géologique structurale transversale 2 entre Saint-Jean d'Ilac et Bruges

Gestion des eaux souterraines en Aquitaine - Année 4  
 Protection de la nappe oligocène en région bordelaise  
 Phase 1

SW

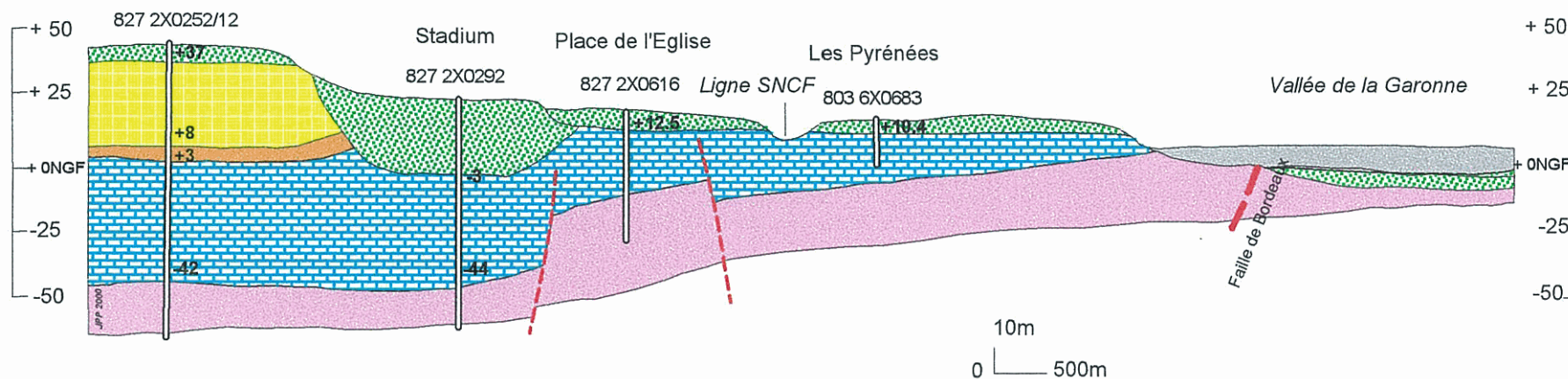
### COUPE GEOLOGIQUE 3



Pessac

Talence

Bordeaux



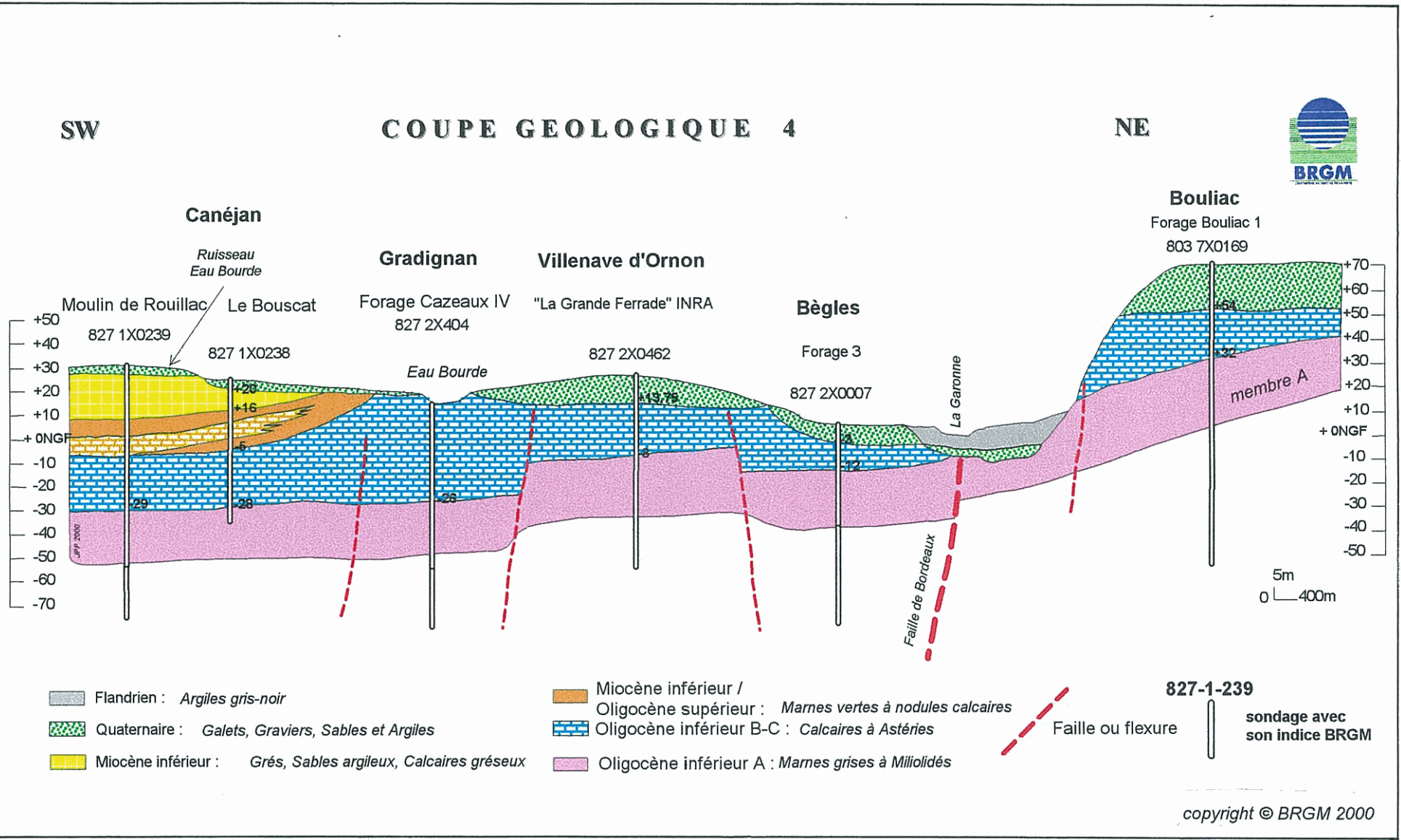
- Flandrien : Argiles gris-noir
- Quaternaire : Galets, Gravier, Sables et Argiles
- Miocène inférieur : Grés, Sables argileux, Calcaires gréseux

- Miocène inférieur / Oligocène supérieur : Marnes vertes à nodules calcaires
- Oligocène inférieur B-C : Calcaires à Astéries
- Oligocène inférieur A : Marnes grises à Miliolidés

- Faille ou flexure
- 827-2-292 sondage avec son indice BRGM

copyright © BRGM 2000

Fig. 12 – Coupe géologique structurale transversale 3 entre Pessac et Bordeaux



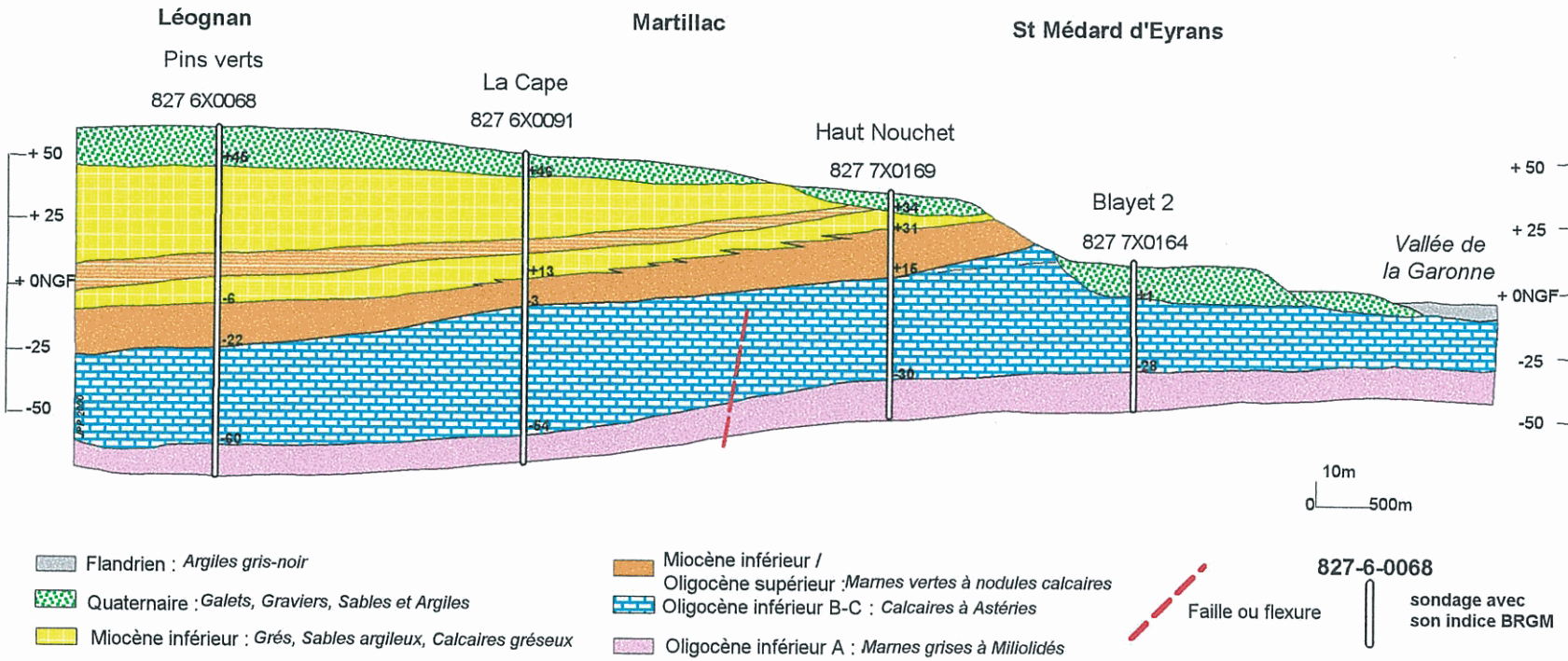
**Fig. 13 – Coupe géologique structurale transversale 4 entre Canéjan et Bouliac**

Gestion des eaux souterraines en Aquitaine - Année 4  
Protection de la nappe oligocène en région bordelaise  
Phase 1

SW

COUPE GEOLOGIQUE 5

NE



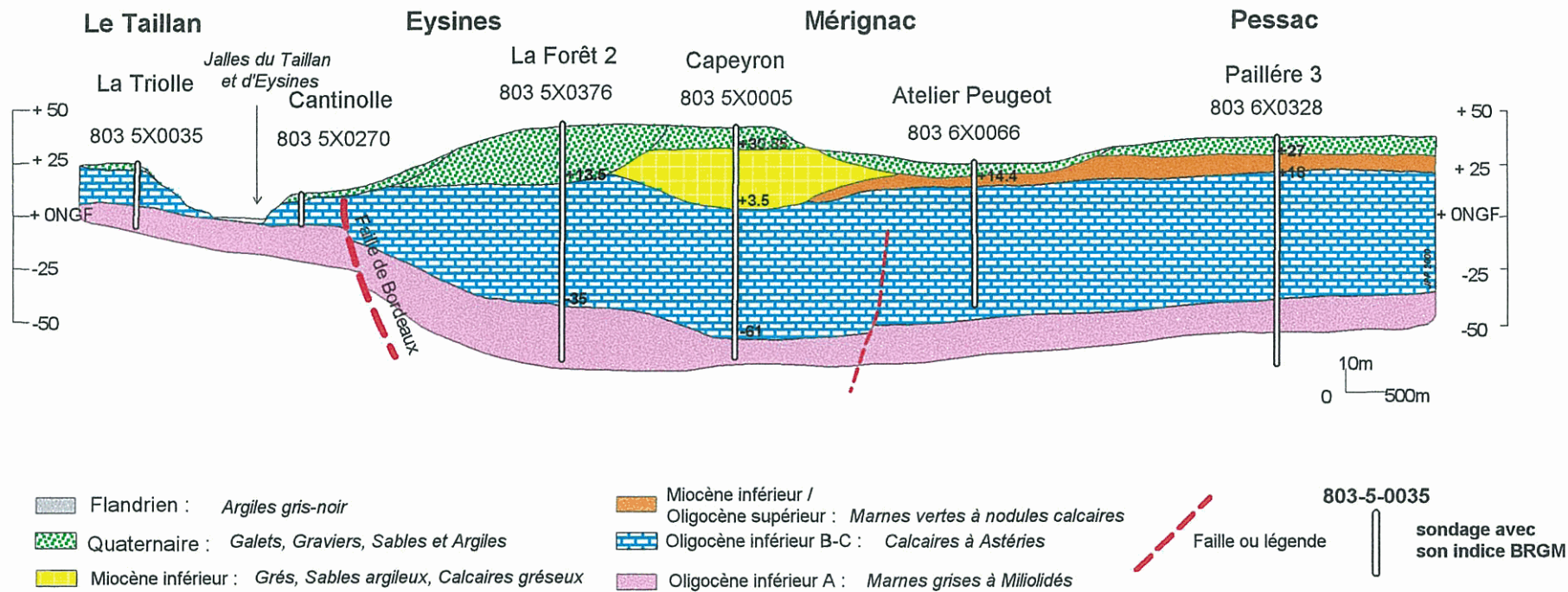
copyright © BRGM 2000

Fig. 14 – Coupe géologique structurale transversale 5 entre Léognan et Saint-Médard d'Eyrans

NNW

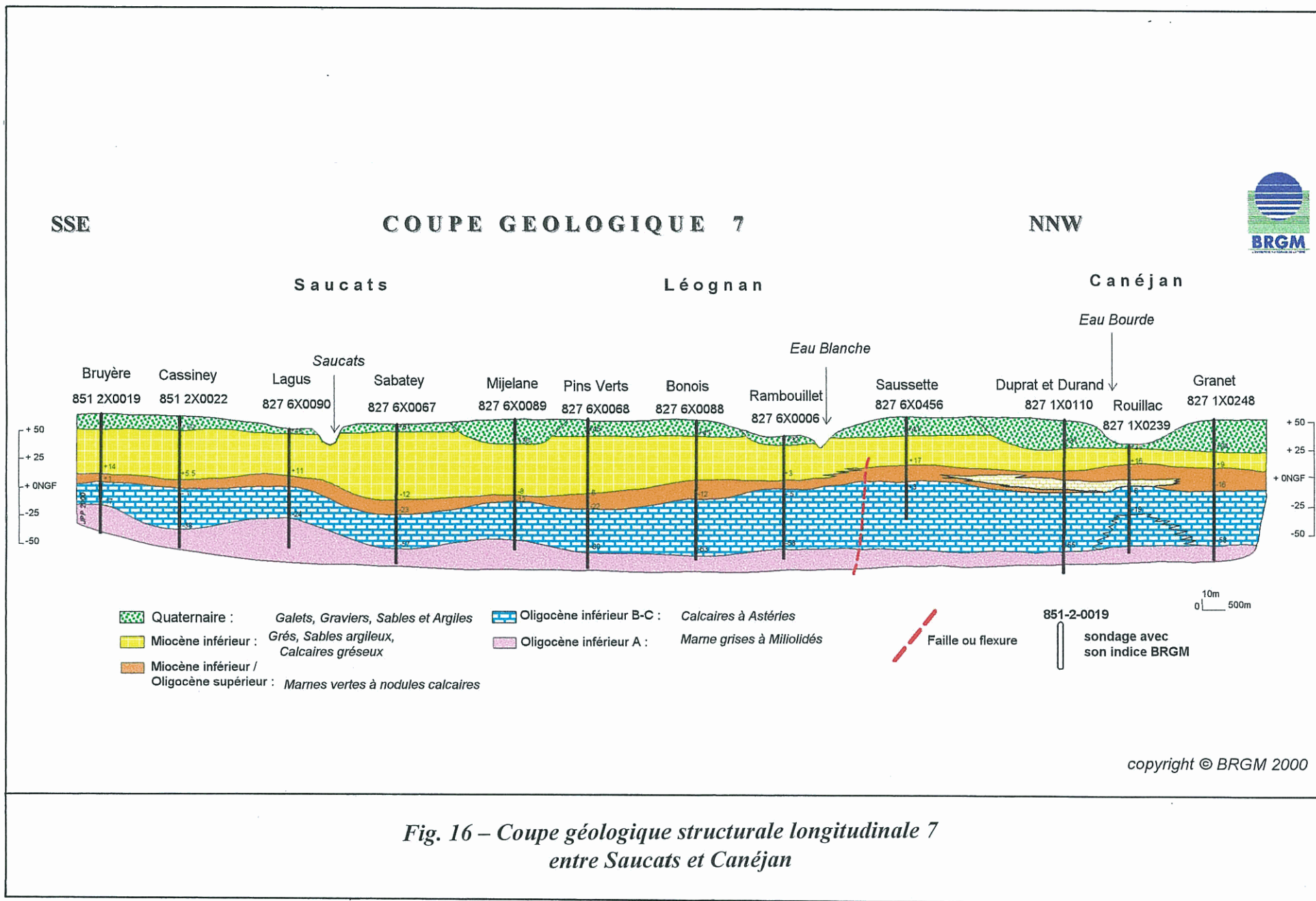
# COUPE GEOLOGIQUE 6

SSE



copyright © BRGM 2000

Fig. 15 – Coupe géologique structurale longitudinale 6 entre Le Taillan et Pessac



## 2.3.2 Méthodologie de la cartographie numérique

Pour répondre au besoin d'une meilleure connaissance des conditions de gisement et de vulnérabilité de l'aquifère, il est nécessaire de préciser la géométrie du réservoir rupélien, en fonction des variations de faciès internes à la formation et de sa structuration post-tectonique, et de cartographier les zones d'extension des différentes formations de recouvrement, imperméables ou perméables.

Pour cela, un modèle géologique numérique a été réalisé sur l'ensemble du secteur étudié pour restituer les géométries des formations à partir des profondeurs de 4 niveaux repérables dans les sondages et à l'affleurement, de haut en bas :

- la limite inférieure du Plio-Quaternaire,
- la limite inférieure des formations aquifères miocènes,
- la limite inférieure des formations imperméables de l'Oligocène supérieur ou du Miocène
- la limite inférieure du réservoir calcaire de l'Oligocène (Rupélien).
- une cinquième surface (référence) correspond à la surface topographique

### 2.3.2.1. Source des données

Pour connaître et cartographier les extensions du réservoir et des terrains de recouvrement, il a été indispensable de revenir aux données de base, rares zones d'affleurement oligocènes et miocènes, et surtout très nombreux sondages réalisés dans le secteur pour capter les nappes.

Plus de 1 400 forages tous usages confondus, à l'exclusion des petits sondages géotechniques (inintéressants car trop courts), sont archivés pour cette zone dans la Banque des Données du Sous-Sol du BRGM Aquitaine. Ils se répartissent par formation aquifère captée en :

18 au Crétacé, 810 à l'Eocène, 380 à l'Oligocène et quelques forages pétroliers.

***Parmi ces sondages, 529 ont été sélectionnés, étudiés et réinterprétés, voire interprétés pour la première fois, du point de vue lithostratigraphique.*** Les sondages non retenus correspondent à des ouvrages mal ou non décrits, donc ininterprétables en stratigraphie.

Pour ce faire, un long travail de compilation, d'interprétation et de synthèse des informations contenues dans les dossiers de sondages de la Banque du Sous-Sol du BRGM a permis de mettre en place une base de données géologiques sur le réservoir de l'Oligocène et sur les différents terrains de recouvrements qui lui sont superposés. A partir de cette base, une cartographie de la géométrie du réservoir et des terrains de recouvrement est réalisée. Le contexte hydrogéologique de cet aquifère présente des informations sur la surface piézométrique et l'hydrochimie de ses eaux. Les données proviennent soit de la BSS soit de la DDASS de la Gironde (pour les analyses chimiques), soit de l'opération de *Contrôle Qualité et Gestion des nappes d'eau souterraine en Gironde*.

### 2.3.2.2. Traitement des données

L'ensemble des données de sondages et du modèle numérique de terrain (MNT) a été traité par le progiciel Geological Data Management (GDM – outil développé par le BRGM).

La **surface topographique** a été définie à partir du MNT de l'IGN à la maille de 50 m ; l'altitude est donnée avec une précision métrique ; une grille à la maille de 200 m en a été extraite, compatible en étendue et en finesse avec le domaine d'étude. La valeur d'altitude au centre de la maille est celle qui est donnée par la maille de 50 m correspondante.

Le choix de la prise en compte du **réseau de failles** au cours de l'interpolation a été retenu pour mieux restituer la géométrie du toit et du mur du réservoir. Ces failles ont été digitalisées à partir de documents géologiques antérieurs et introduites dans les calculs d'altitude en cours de traitement. La limite d'existence de l'Oligocène, tirée de l'affleurement et des forages (après délimitation des zones d'épaisseur nulle) a été tracée et a servi de limite aux interpolations.

Le **toit du réservoir oligocène** a été pris comme surface de référence. Son altitude est connue par les valeurs pointées en forage et par l'altitude des affleurements extraite du MNT. L'altitude et la limite d'existence de la formation ont été contraintes autour de l'anticlinal de Villagrains-Landiras. Le modèle numérique de cette surface a été obtenu par interpolation de l'altitude. Pour estimer les valeurs aux nœuds de mailles, le voisinage sur 12 données voisines avec un maximum de 3 données par octant, a été retenu. La méthode utilisée est un **krigeage** faisant intervenir un **modèle géostatistique** qui tient compte de la répartition spatiale des valeurs. Les paramètres en sont les suivants :

*variogramme linéaire sans dérive, sans effet de pépité, de pente 0.017, avec failles.*

La **puissance du réservoir** a été obtenu par krigeage des valeurs d'épaisseur selon le modèle géostatistique suivant :

*variogramme sphérique à deux structures sans dérive, effet de pépité : 100  
palier 1 : 150, portée 1 : 5900 m, palier 2 : 250, portée 2 : 22000 m.*

Le **mur du réservoir** étant moins bien renseigné que le toit et devenant indéfini dans les zones d'épaisseur nulle, c'est l'épaisseur de la formation qui a été utilisée. L'altitude du mur est égale à celle du toit moins l'épaisseur. Les altitudes du toit et du mur sont corrigées le cas échéant pour rester cohérentes entre elles et avec la topographie.

Après divers contrôles de cohérence et corrections, une démarche analogue a été adoptée pour **l'épaisseur de l'éponte supérieure** : interpolation par krigeage avec les paramètres suivants :

*variogramme sphérique à deux structures sans dérive avec failles, effet de pépité : 4.5  
palier 1 : 4.5, portée 1 : 5600 m, palier 2 : 17, portée 2 : 8500 m.*

Les failles ont été introduites à cause des fortes variations d'épaisseur reconnues pour d'un compartiment à l'autre.

L'**altitude du toit de l'éponte** est égale à celle du toit du réservoir oligocène plus l'épaisseur. Les mêmes contrôles et corrections de cohérence altimétriques ont été opérées .

### 2.3.3 Structuration du réservoir

A partir du modèle géologique de données, trois cartes ont été réalisées représentant des surfaces structurales concernant le réservoir calcaire :

- sa profondeur (en isobathes)
- les cotes de son toit (en isohypses)
- les cotes de son mur (en isohypses)

#### Profondeur et altitude du toit

Ces deux cartes restituent deux images de la même surface, la première exprimée en mètres par rapport au sol (figure 17), la seconde en altitude par rapport au 0 NGF (figure 18).

Il faut souligner que les valeurs correspondent au toit actuel du réservoir qui n'est pas complet sur toute sa bordure orientale, suite à l'érosion quaternaire de tout le membre C et d'une plus ou moins grande partie du membre B du Rupélien.

Elles montrent un approfondissement du toit des calcaires de l'Est vers l'Ouest depuis la surface du sol jusqu'à 90 à 100 m de profondeur dans le secteur de Sainte-Hélène, Saint-Jean d'Illac, Saucats, et des profondeurs très importantes (plus de 150 m) au Sud de Sauternes et de Langon (163 m au sondage pétrolier de Noaillan 1).

En termes d'isohypses, cette image se retrouve, de manière générale, légèrement déformée par le fait que l'altitude du sol s'élève régulièrement vers l'Ouest à partir des très basses cotes de la vallée de la Garonne (différentiel maximum de 60 m environ). Trois secteurs peuvent être distingués :

- Secteur Sud

Le toit du réservoir est très élevé (+50 / +60 NGF) autour de l'anticlinal de Villagrains-Landiras (limite d'érosion), et au Sud-Est de Langon, et s'enfonce (- 70 NGF) dans une cuvette à l'Est de Noaillan, qui doit être bordée par des failles SE/NW et NE/SW. Sous la vallée de la Garonne près de Barsac, le réservoir serait abaissé par faille à -30 NGF environ, ce qui correspond assez bien avec l'axe du synclinal de Saint-Croix du Mont.

- Secteur central

Il correspond à la partie comprise entre la faille de Bordeaux et le secteur de Saint-Selve – Beautiran. La structuration du système de failles obliques se marque bien en dessinant un ensemble de marches à rejets variables et regards généralement vers le Sud. D'Est en Ouest, le toit du réservoir varie de 0 à +10 NGF, s'élève vers +20 / +30 NGF dans une bande qui s'étire de Saint-Selve au Haillan, correspondant à la zone où les rivières recoupent les affleurements oligocènes, puis s'enfonce jusqu'à -40 / -50 NGF dans toute la bande comprise entre Sainte-Hélène, Saint-Jean d'Illac et Saucats.

Dans l'Ouest, à partir des cotes +10 / +15 NGF, le réservoir est complet jusqu'à son sommet, non érodé par les formations plio-quadernaires.

- Secteur Nord

Au-delà de la faille de Bordeaux, la structuration du réservoir est très régulièrement inclinée vers le Sud-Ouest depuis des cotes de + 20 / + 30 NGF autour de Saint-Sauveur, Castelnau et le Nord de Blanquefort, jusqu'à - 40 NGF entre Castelnau et Sainte-Hélène. Une zone flexurée orientée SE/NW se dessine sur la retombée périclinale de la structure de Listrac à l'Ouest de Castelnau.

### Altitude du mur

Cette surface montre approximativement la même géométrie que celle du toit avec pour les trois secteurs des évolutions assez semblables (figure 19). Le mur du réservoir, très élevé autour de la structure de Villagrains-Landiras et au Sud de Langon, ainsi qu'en Médoc, s'abaisse graduellement jusqu'à -100 NGF environ dans l'Ouest du secteur entre Sainte-Hélène et Saucats.

### 2.3.4 Puissance du réservoir

Cette carte en isopaques rend compte des importantes variations d'épaisseur du réservoir oligocène par suite des fortes érosions sur le flanc bordant la vallée de la Garonne et autour des structures de Villagrains-Landiras et de Listrac, mais aussi des variations de faciès au sein de la formation rupélieuse. Ainsi, les épaisseurs moyennes du réservoir sont souvent de 30 à 40 m quand il n'est pas érodé (figure 20).

- Secteur Sud

Une zone de plus forte puissance s'allonge entre Barsac et Noaillan qui sépare deux zones très peu épaisses (Langon et Landiras).

- Secteur Central

A part dans la bande méridionale qui comprend les zones affleurantes où les épaisseurs sont faibles (25 m sous Bordeaux, Gradignan, Léognan), c'est dans ce secteur que le réservoir est le plus puissant entre Salaunes et La Brède (50 m environ) avec des épaississements par variations de faciès au sein du membre A sous Martignas et Saint-Jean d'Ilac (plus de 60 m).

Deux petites zones avec plus de 60 m de calcaire réservoir existent aussi entre Mérignac et Pessac et au Sud de Saint-Médard.

- Secteur Nord

Le réservoir épais de plus de 40 m entre Saint-Aubin et Sainte-Hélène perd progressivement de sa puissance par érosion en direction du Nord-Est et ne représente que moins de 10 m sur une large superficie du secteur entre le Pian-Médoc, Listrac, Saint-Laurent et Lesparre.

Gestion des eaux souterraines en Aquitaine - Année 4  
 Protection de la nappe oligocène en région bordelaise - Phase 1

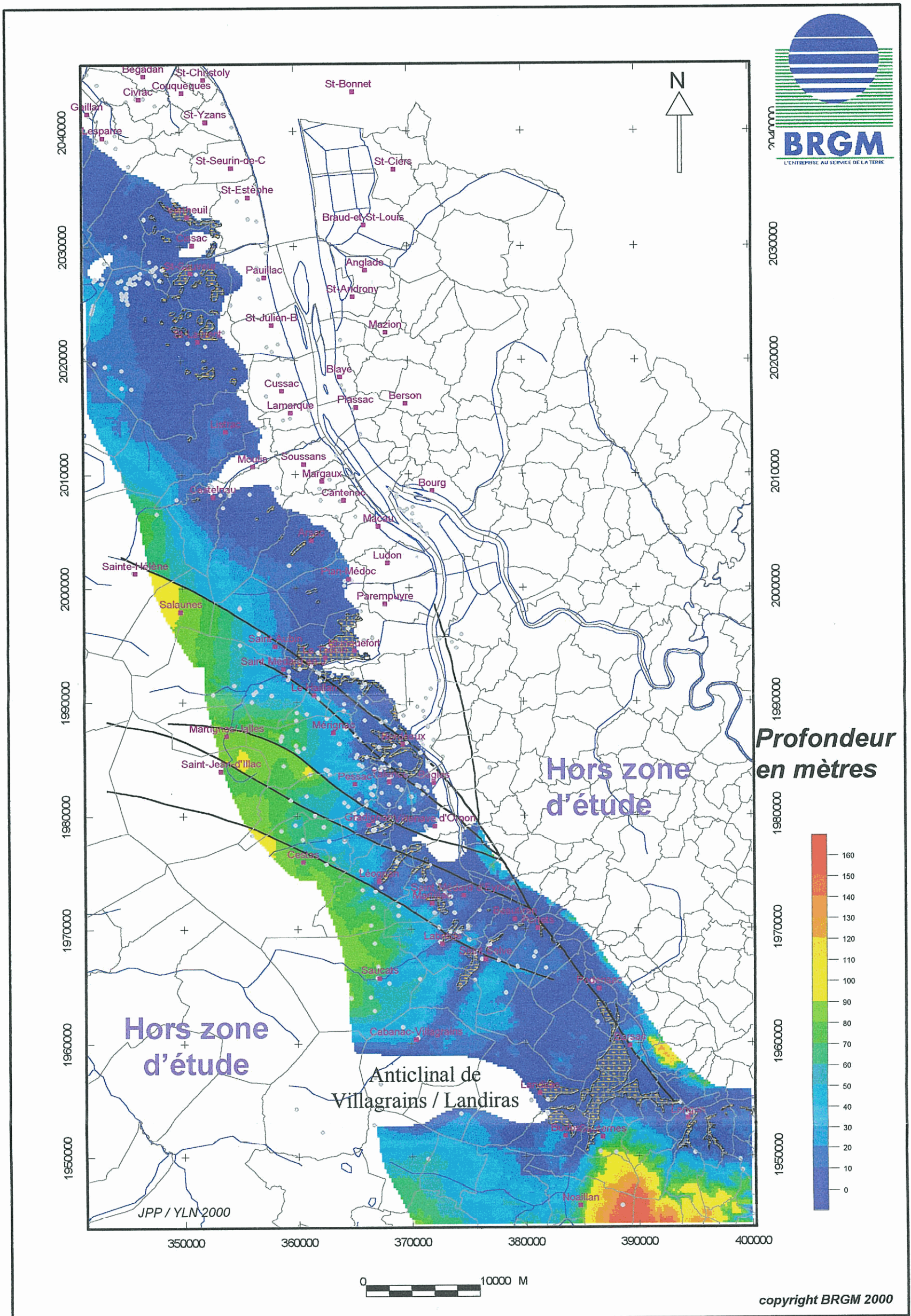


Fig. 17 - Profondeur du toit du réservoir oligocène

Gestion des eaux souterraines en Aquitaine - Année 4  
 Protection de la nappe oligocène en région bordelaise - Phase 1

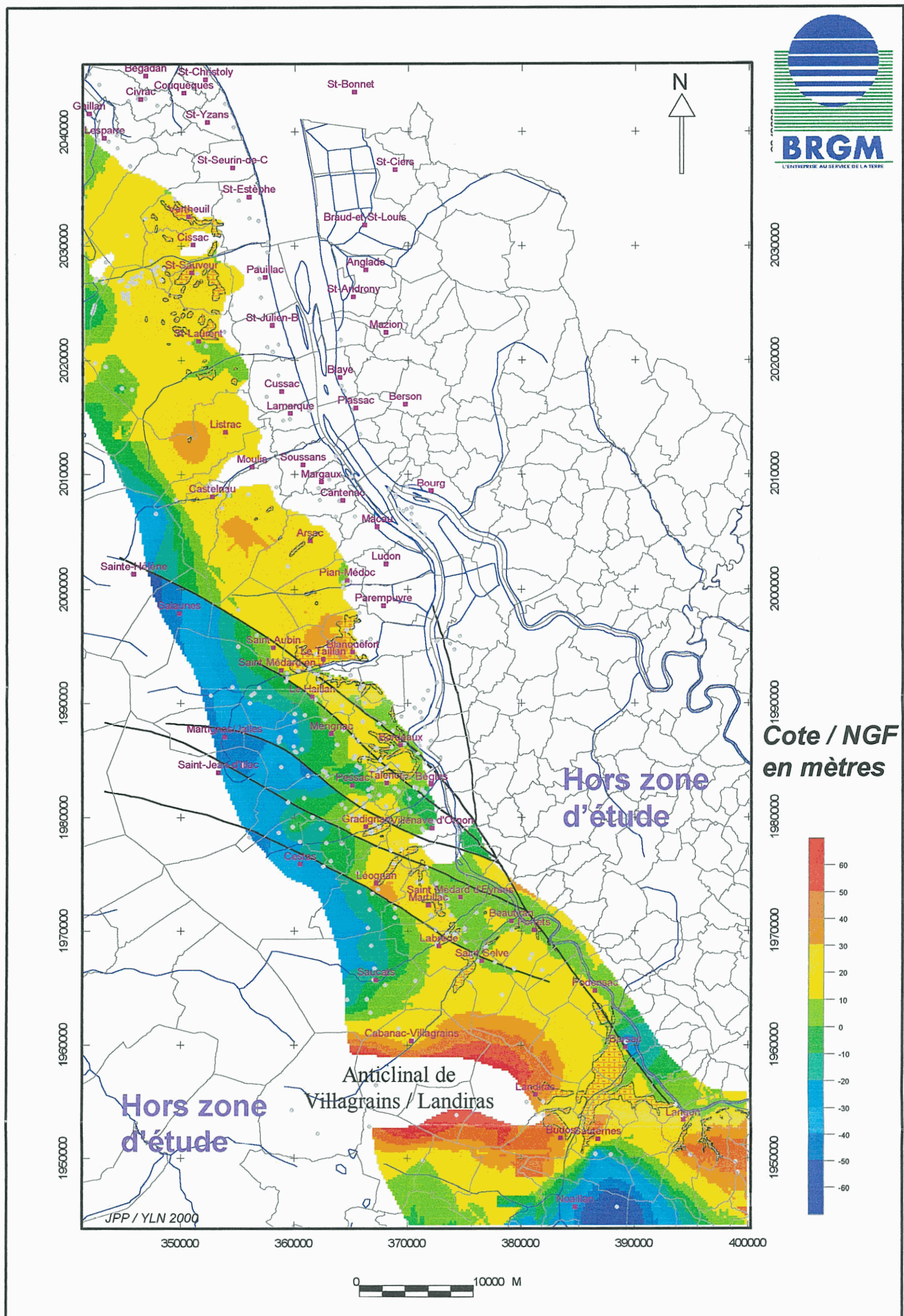


Fig. 18 - Altitude du toit du réservoir oligocène

Gestion des eaux souterraines en Aquitaine - Année 4  
 Protection de la nappe oligocène en région bordelaise - Phase 1

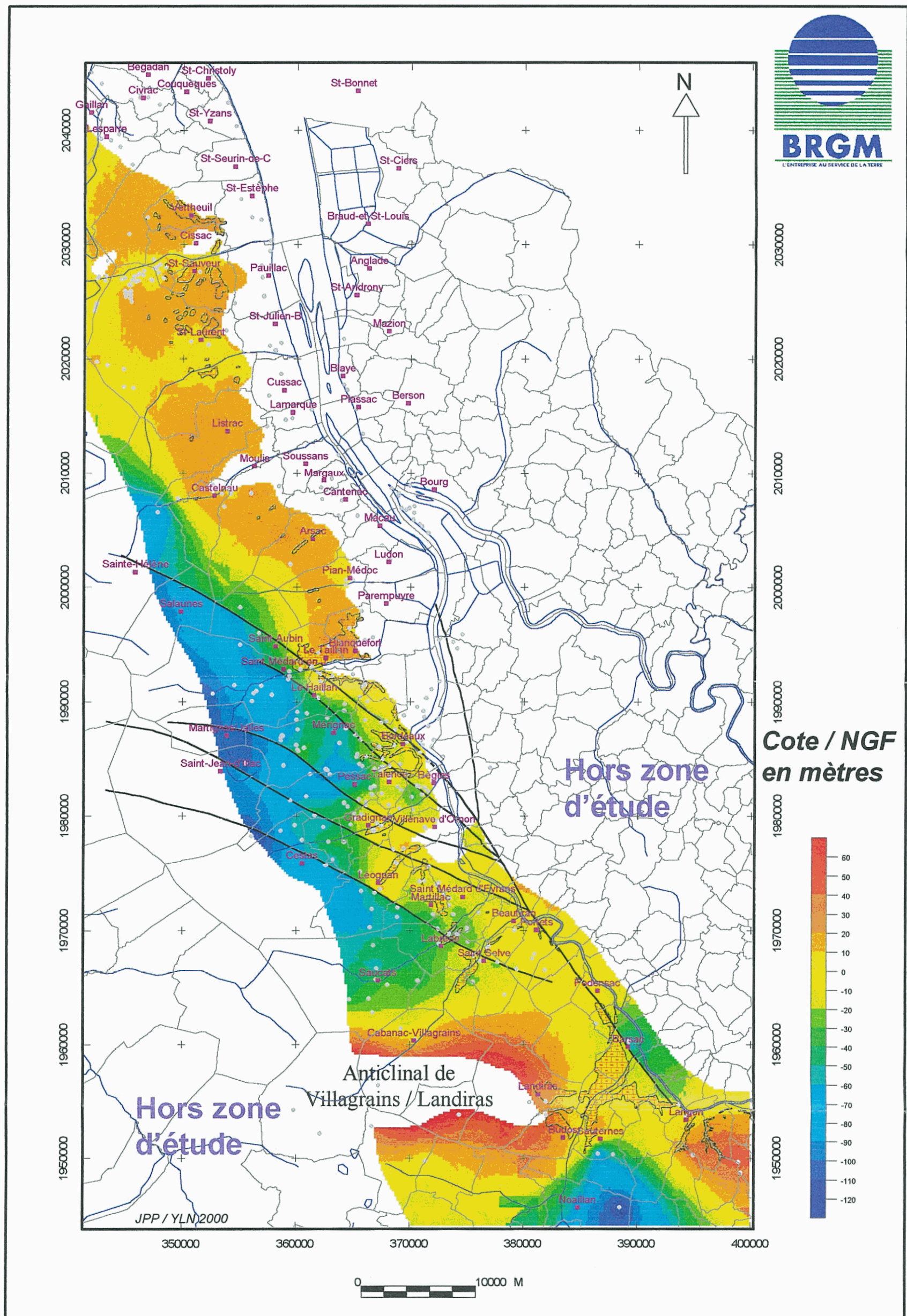


Fig. 19 - Altitude du mur du réservoir oligocène



## 3 – Géologie de la couverture

### 3.1 MARNES ET ARGILES OLIGO-MIOCÈNES

Les formations de l'Oligocène supérieur (Chattien) et de la base du Miocène (Aquitaniens), sont rassemblées dans cette couverture, car elles sont toutes les deux constituées d'argiles ou de marnes. L'ensemble imperméable constitue l'éponte supérieure du réservoir.

#### 3.1.1 Structuration de l'éponte supérieure

L'image générale du toit du réservoir se retrouve pour le toit des argiles et marnes oligo-miocènes (figure 21), dont la cote varie de + 50 NGF autour de l'anticlinal de Villagrains-Landiras jusqu'à - 30 NGF entre Salaunes et Cestas, ainsi qu'à Noaillan.

Une zone très haute existe entre Léognan et La Brède (+30 / +40 NGF) et à l'Est de Langon.

#### 3.1.2 Puissance de la couverture imperméable oligo-miocène

La carte tracée par l'interpolation des épaisseurs traversées dans les sondages du secteur (figure 22) rend compte des variations de puissance non négligeables, quels que soient les secteurs considérés.

La carte représente donc les zones de plus ou moins grande protection de l'aquifère oligocène. Les zones présentant des valeurs interpolées inférieures à 4 m d'épaisseur sont susceptibles d'avoir des mailles à valeurs calculées trop fortes compte tenu des calculs faits par l'ordinateur sur un trop petit nombre de valeurs, par ailleurs assez faibles. De ce fait, certaines petites zones sans argiles oligo-miocènes peuvent exister dans ces zones.

- Secteur Sud

Les puissances moyennes des terrains imperméables sont comprises entre 6 et 10 m en général, sauf près de Noaillan où 40 m de marnes existent dans le sondage pétrolier. Deux zones à très faible épaisseur s'étendent, l'une le long des vallons au Sud de Langon, l'autre à partir de la vallée du Ciron depuis Budos jusqu'à Podensac.



Gestion des eaux souterraines en Aquitaine - Année 4  
 Protection de la nappe oligocène en région bordelaise - Phase 1

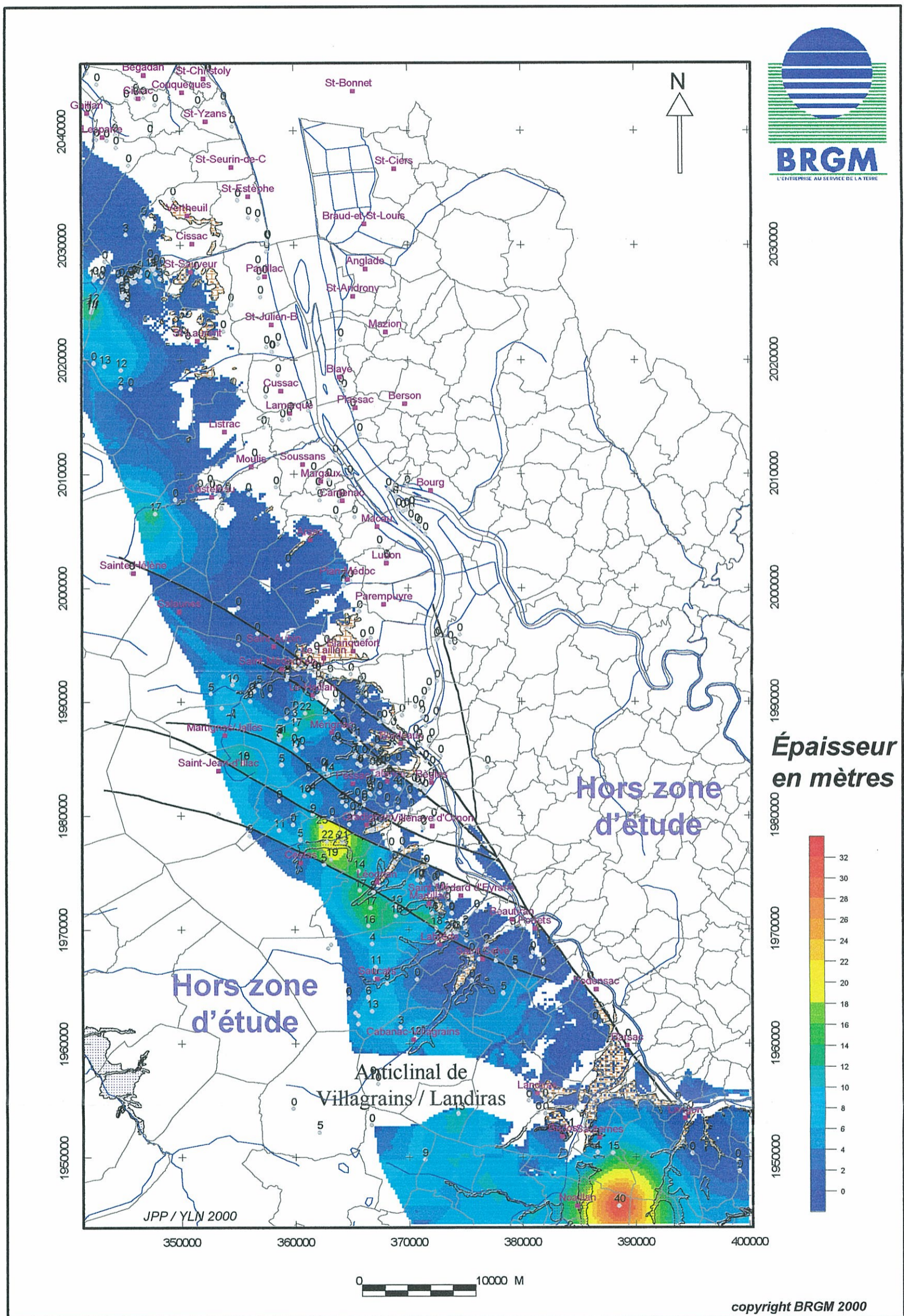


Fig. 22 - Puissance de l'éponte imperméable oligo-miocène

- Secteur Central

Il montre de grandes variations d'épaisseur des argiles et marnes avec :

- des zones très peu épaisses (0 à 2 m) dans la vallée du Gât-Mort autour de Saint-Selve, tous les cours inférieurs du Saucats, de l'Eau Blanche, de l'Eau Bourde, tous les secteurs de Pessac-Bourg, Talence, Bordeaux, Bruges, le Haillan ;
- des zones à plus fortes puissances comprises entre 10 et 24 m depuis la vallée du Saucats au Sud jusqu'à l'Ouest de Saint-Médard en comprenant les secteurs de Léognan, Cestas, Canéjan, Saint-Jean d'Illac.

- Secteur Nord

Toute la zone orientale de ce secteur est très peu couverte par les argiles et marnes (0 à 2 m), mais des épaisseurs atteignant 10 à 17 m ont été rencontrées entre Sainte-Hélène et l'Ouest de Saint-Laurent-et-Benon.

***En résumé, la puissance de la couverture imperméable (éponge supérieure) du réservoir oligocène est en général beaucoup plus continue et importante (> 8 m) que ne le laissait supposer la lecture des cartes géologiques, où de rares affleurements étaient représentés (carte Pessac notamment).***

***Par ailleurs, des zones mentionnées comme éponge imperméable sur la carte Bordeaux ne possèdent en fait qu'une faible épaisseur d'argiles : c'est le cas notamment à Saint-Médard-en-Jalles où moins de 3 m le plus souvent de terrains imperméables existeraient au-dessus des calcaires oligocènes. Ceci peut avoir des conséquences directes sur la protection des sources du Thil et de Gamarde.***

## 3.2 FORMATIONS AQUIFÈRES DU MIOCÈNE INFÉRIEUR

### 3.2.1 Lithostratigraphie

Le Miocène inférieur est caractérisé par deux transgressions marines sur la plate-forme nord-Aquitaine (Aquitaniens et Burdigaliens), permettant le dépôt de formations typiques de milieux peu profonds, affleurant surtout dans une zone comprise entre Saint-Médard et Sauternes. Des faluns et des grès riches en mollusques se sont déposés, dont les meilleurs affleurements sont visibles dans le secteur de Saucats, Léognan, La Brède (Alvinerie *et al.*, 1977a).

**L'Aquitaniens** (Miocène inférieur basal) affleure principalement dans le secteur d'étude au niveau des Jalles de Saint-Médard et sur les berges du Saucats entre les communes de Saucats et de Labrède. Dans le Sud du secteur, l'Aquitaniens est formé essentiellement de calcaires sableux friables à gastéropodes et bivalves appelés faluns. Des niveaux calcaires ou marno-calcaires lacustres existent dans la partie supérieure de cet étage. Dans le Nord (Bordeaux), la formation aquitaniens est caractérisée par une grande variabilité lithologique, sables quartzueux, faluns riches en éléments détritiques et débris de fossiles, grès à ciment calcaire.

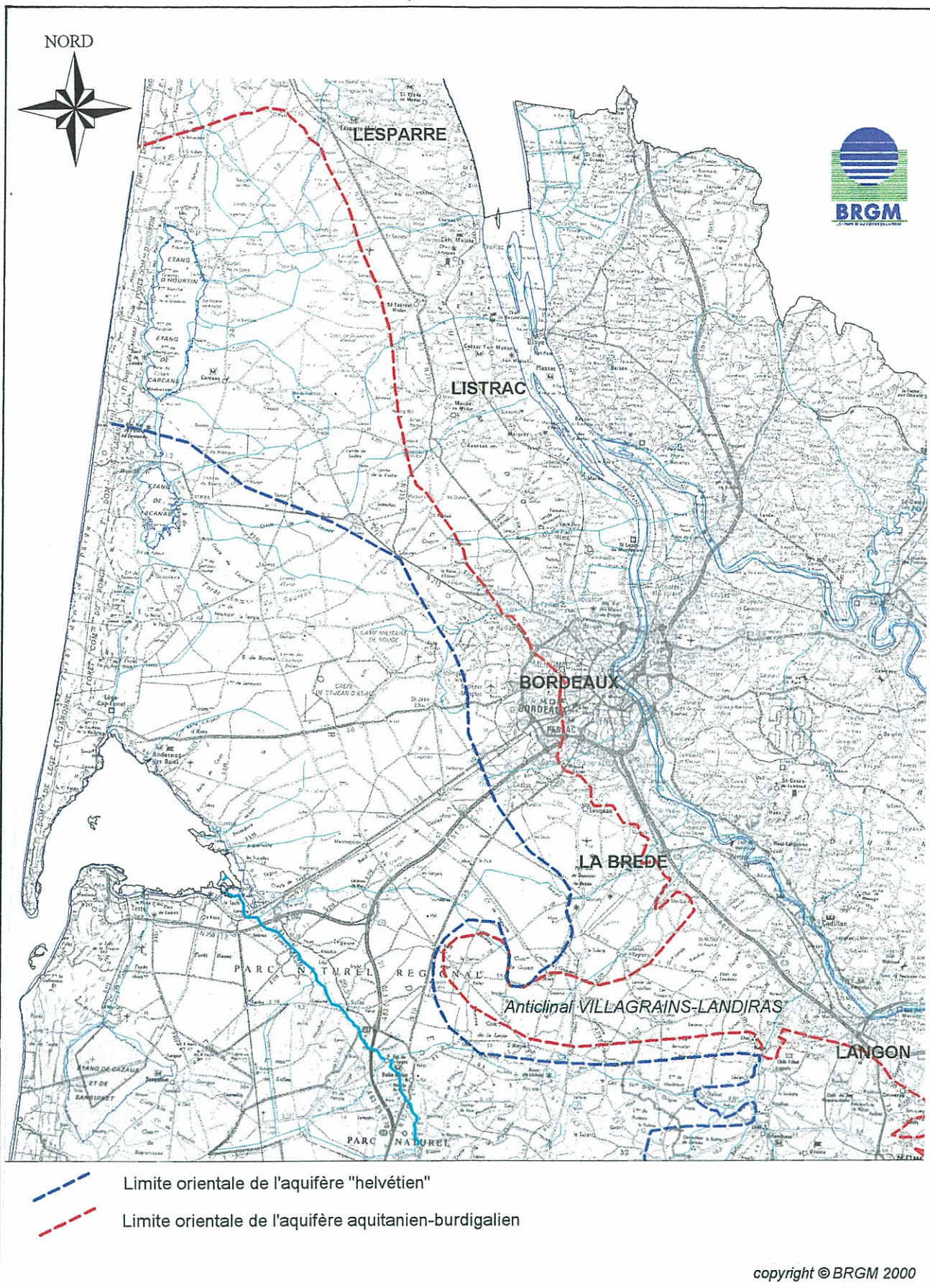


Fig. 23 – Limites d'extension des formations aquifères du Miocène

A l'Est de Saucats et au Sud-Ouest de Léognan, les affleurements du **Burdigalien** (Miocène inférieur élevé) sont principalement constitués de sables siliceux carbonatés très fossilifères (Alvinerie *et al.*, 1977a).

### 3.2.2 Géométrie des dépôts

L'examen des coupes lithologiques des forages du secteur a permis de tracer l'extension maximale des formations réservoir du Miocène. Il faut toutefois noter que cette limite ne prend en compte que les forages existant dans la BSS et que les descriptions qui en sont faites ne sont pas toujours suffisamment précises pour permettre une interprétation adéquate. De ce fait, la limite tracée sur la figure 23 pourrait être affinée par d'autres sondages, surtout dans le Sud du secteur.

Le Miocène disparaît par érosion en direction de l'Est, (vers la Garonne) mais également entre les différents affleurements, dans les talwegs lorsque l'érosion a été plus intense. De façon générale, le Miocène est absent là où les formations imperméables de l'Oligo-Miocène le sont aussi.

## 3.3 FORMATIONS PLIOCÈNES ET QUATERNAIRES

### 3.3.1 Lithostratigraphie et géométrie des dépôts

Des cycles d'érosion / sédimentation en milieux continentaux fluviaux ont façonné le substratum pendant tout le Pliocène et le Quaternaire (Dubreuilh *et al.*, 1995). Après la période pliocène, dont il ne reste que peu de dépôts alluviaux dans le Bordelais, la Garonne a continué à éroder les anciens reliefs calcaires et marneux tertiaires du secteur ; cette érosion a été suivie par la mise en place des différentes terrasses alluvionnaires qui s'étagent de l'Ouest vers l'Est dans la vallée de la Garonne (Dubreuilh, 1976).

#### Les alluvions anciennes

Elles constituent trois ensembles de terrasses dont les dépôts comprennent des galets, des graviers et des sables plus ou moins argileux (fig. 24).

- les terrasses les plus anciennes (Pléistocène inférieur) sont constituées de graviers argileux avec de petits galets et de sables argileux. Ces alluvions couvrent une vaste surface, large de 12 km environ et parallèle à la Garonne, depuis la vallée du Ciron jusqu'aux Jalles de Saint-Médard, couvrant les communes occidentales de l'agglomération bordelaise. Elles s'étendent sur toute la zone d'étude en Médoc. Leur puissance n'excède pas 12 à 13 mètres.

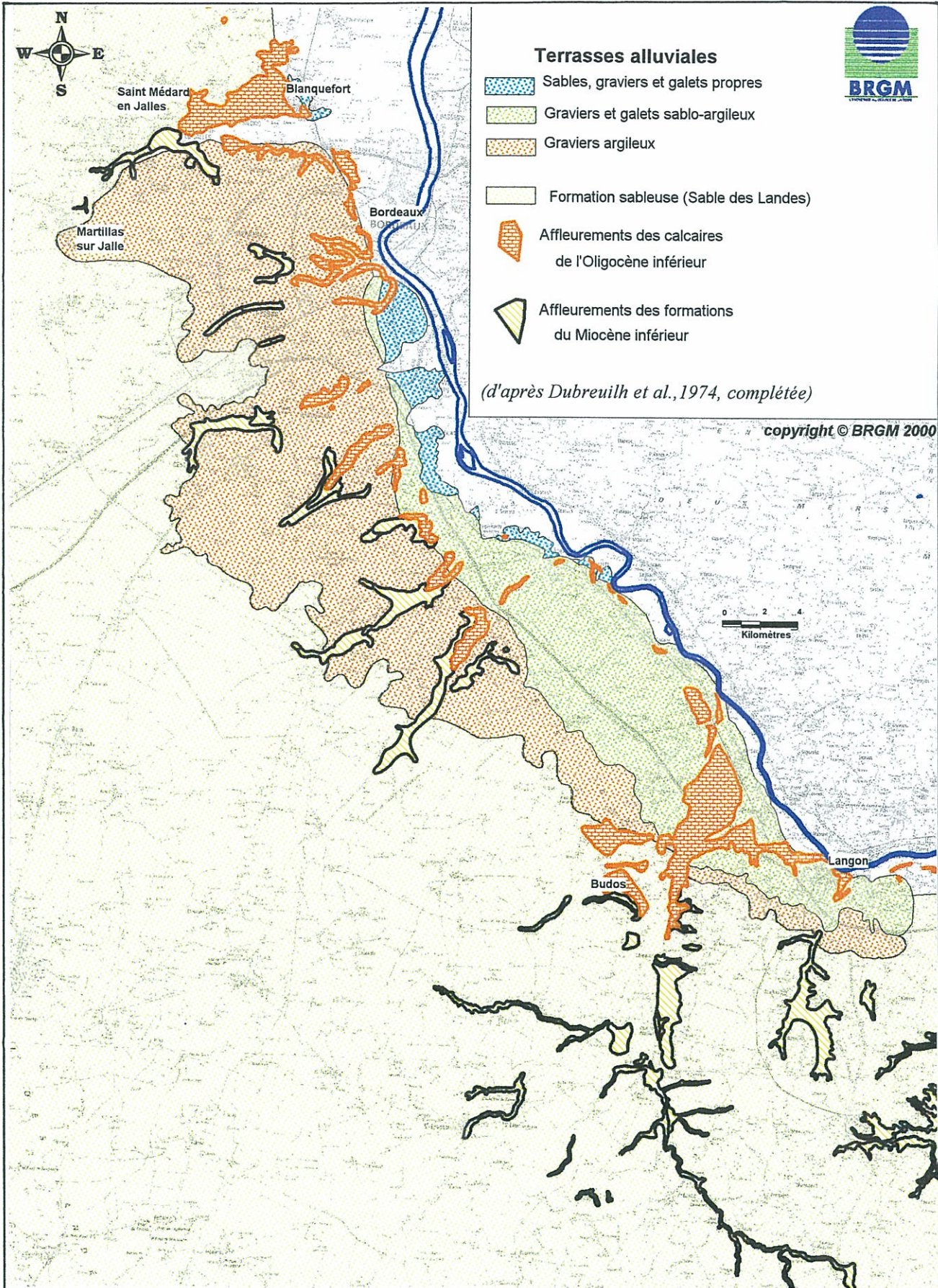


Fig. 24 – Carte géologique simplifiée et lithologie des formations pléistocènes entre Bordeaux et Langon

- la terrasse moyenne (Pléistocène moyen) est formée de graviers dans une matrice sablo-argileuse. L'ensemble de cette formation forme une terrasse d'une dizaine de mètres de puissance, située plus à l'Est de la plus ancienne et s'étendant surtout entre la vallée du Ciron et Bordeaux.

- la terrasse la plus récente à l'affleurement (Pléistocène moyen) est constituée au Nord par des sables peu argileux, des galets et des graviers propres sur les communes de Beautiran à Bégles (2 à 20 m d'épaisseur).

### Les alluvions flandriennes

Ces alluvions constituent les dépôts des basses plaines de la Garonne et de ses affluents. Elles proviennent de l'alluvionnement récent (Holocène) qui comble les axes de creusement des vallées actuelles. Cet alluvionnement se continue encore de nos jours. Ces dépôts sont constitués par des argiles plus ou moins silteuses. Au Nord de Bordeaux leur épaisseur est de 10 à 15 mètres, voire 20 mètres à proximité du lit mineur de la Garonne, alors que vers le Sud leur puissance va en s'amenuisant (environ 5 mètres vers Langon). Sous la base des argiles existent des graviers et des sables de la terrasse pléistocène la plus récente.

### Le Sable des Landes

Il s'agit d'une formation sableuse datant de la fin de la glaciation Würm, qui recouvre une grande partie du Bassin d'Aquitaine, en particulier dans les Landes. Elle s'étend sur tout le Sud-Ouest du secteur. Ce sable, composé de grains de quartz éolisés, forme une roche meuble, très favorable à l'infiltration des eaux de pluie. Du fait de son origine éolienne, il constitue un nappage qui comble aussi des vallées et des dépressions. Il présente une topographie horizontale à son sommet en dehors des édifices dunaires. Son épaisseur est comprise entre 10 et 20 mètres.

## 4 – Etat des connaissances hydrogéologiques

### 4.1. PRÉSENTATION DE L'AQUIFÈRE DES CALCAIRES DE L'OLIGOCÈNE DANS LE SECTEUR D'ÉTUDE

Le système aquifère de l'Oligocène (codes SA 127 A1 et SA 230) est contenu dans les calcaires de l'Oligocène inférieur. Il constitue sur le secteur d'étude un réservoir de grande extension, limité vers l'est par la rive gauche de la Garonne. La continuité hydraulique de la nappe de l'Oligocène entre la rive droite (Entre-Deux-Mers) et la rive gauche de la Garonne est très réduite, voire inexistante, car la nappe des calcaires oligocènes de la rive droite est perchée.

A proximité de la rive gauche de la Garonne, les calcaires de l'Oligocène sont affleurants ou sous recouvrement alluvial de faible épaisseur. La nappe est libre et en communication directe avec les nappes sus-jacentes (*partie libre – code SA 127 A1*). La formation s'ennoie progressivement vers l'ouest sous les marnes et argiles oligo-miocènes et les sables argileux miocènes et quaternaires. La nappe devient semi-captive ou captive (*partie captive – code SA 230*).

L'alimentation directe de la nappe des calcaires Oligocène est très limitée étant donnée la faible superficie des affleurements. Elle s'effectue par contre indirectement par drainance des nappes alluviales anciennes et du Miocène.

Les caractéristiques hydrodynamiques de cet aquifère sont très hétérogènes. Elles sont fonction de l'état d'érosion et de karstification des terrains, qui peut conduire à des vitesses de circulation des eaux souterraines localement élevées. Les transmissivités de la nappe varient fortement. Elles sont comprises entre  $3 \cdot 10^{-4}$  m<sup>2</sup>/s et  $2 \cdot 10^{-2}$  m<sup>2</sup>/s. Les valeurs les plus élevées se situent en bordure de la Garonne. A cet endroit, les calcaires sont affleurants à sub-affleurants et souvent karstifiés et érodés.

### 4.2. PRÉLÈVEMENTS EFFECTUÉS DANS LE SECTEUR

En 1999, d'après les valeurs déclarés au BRGM par les exploitants, les volumes soutirés à la nappe des calcaires de l'Oligocène en Gironde ont été de 61,2 millions de m<sup>3</sup> dont plus de 45,6 millions de m<sup>3</sup> (soit plus de 75%) dans le secteur étudié (Bonnery *et al.*, 2000).

- Dans la zone nord du secteur étudié, les principaux ouvrages se situent sur les communes de St-Médard-en-Jalles et de Mérignac. En 1999, environ 11,8 millions de m<sup>3</sup> ont été soutirés à la nappe de l'Oligocène dans ce secteur. Les prélèvements les plus importants s'effectuent à partir des sources et des galeries drainantes situées dans les zones affleurantes ou sub-affleurantes de la nappe des calcaires de l'Oligocène : *source de Bussac* au Haillan, *galerie Gamarde* à St-Médard-en-Jalles, *sources du Thil* à St-Médard-en-Jalles, *source Cantinolle* à Eysines. Ces sources et galeries sont utilisées pour

l'alimentation en eau potable de la Communauté Urbaine de Bordeaux (CUB). Depuis 1996, la tendance générale des prélèvements sur les cinq sources de la zone nord est à la baisse, malgré une volonté affichée de favoriser les prélèvements à partir des sources oligocènes afin de limiter ceux dans la nappe de l'Eocène moyen à inférieur. Entre 1998 et 1999, les prélèvements sur ces sources sont ainsi passés de 7,2 à 6,5 millions de m<sup>3</sup>, soit une réduction de l'ordre de 0,7 millions de m<sup>3</sup>.

- Dans la zone centrale, les ouvrages sont localisés sur les communes de St-Jean-d'Illac, Pessac, Cestas, Gradignan et Talence. En 1999, 11,2 millions de m<sup>3</sup> ont été prélevés. Bien que de nombreux ouvrages captent la nappe du Miocène ou de l'Eocène moyen dans cette zone, les prélèvements dans la nappe de l'Oligocène restent importants et en augmentation.
- Dans la zone sud, les captages sont implantés sur les communes de Léognan et Saucats (*ligne des "100 000 m<sup>3</sup>/j"*), Labrède et Saint-Selve. Ces ouvrages ont prélevé 8,9 millions de m<sup>3</sup> en 1999. A ceci il faut rajouter les prélèvements effectués à partir de la *source Bellefond* à Castres (1,7 millions de m<sup>3</sup>) et de la *source Fontbanne* à Budos (8,8 millions de m<sup>3</sup>). Cette dernière constitue la plus importante des sources de l'Oligocène. Elle alimente la CUB par l'intermédiaire d'un aqueduc gravitaire.

### 4.3. PIÉZOMÉTRIE DE LA NAPPE

#### 4.3.1. Carte piézométrique en 1999

L'état piézométrique de la nappe des calcaires de l'Oligocène (fig. 25) a été réalisé à partir de 65 points de mesure relevés en novembre 1999 (Bonneray *et al.*, 2000).

La morphologie de la surface piézométrique dans le secteur étudié montre un sens d'écoulement général d'ouest en est, en direction de la Garonne. Elle est fortement influencée par le réseau hydrographique dense, surtout dans les zones où la nappe est libre. Plusieurs axes drainants sont ainsi distingués :

- les Jalles du Taillan et d'Eysines au nord du secteur ;
- les ruisseaux du Serpent, de l'Ars, de l'Eau Bourde, de l'Eau Blanche et de Bourrant au centre ;
- les ruisseaux du Saucats et du Gât Mort (de façon moins marqué) au sud.

Localement des dépressions sont observées ; elles sont dues à des pompages ponctuels plus importants. C'est le cas à Mérignac, Pessac, Gradignan et surtout entre Léognan et Saucats, le long de la ligne des "100 000 m<sup>3</sup>/j".

A faible distance du fleuve, les cotes piézométriques de l'Oligocène et du Plio-Quaternaire sont pratiquement confondues lorsque les calcaires sont peu recouverts. Par contre, vers l'ouest, les épontes semi-perméables et imperméables entre l'Oligocène, le Miocène et le Plio-Quaternaire s'épaississent. De ce fait, les piézométries des différents systèmes aquifères s'individualisent. La piézométrie du système aquifère apparaît légèrement inférieure à celles

des systèmes du Miocène et du Plio-Quaternaire, d'où une alimentation éventuelle par drainage de ces nappes (Singo, 1981 ; Hosteins, 1982).

### 4.3.2. Evolution des niveaux piézométriques

#### 4.3.2.1. Evolution piézométrique ponctuelle

Six forages (fig. 26 et 27) représentatifs de l'évolution piézométrique dans différents secteurs ont été sélectionnés (Bonnery *et al.*, 2000).

Sur les trois ouvrages sélectionnés à Cestas, Léognan et Saucats (fig. 26), tous situés en zone captive ou en limite de captivité de la nappe, il est observé des baisses piézométriques importantes. Ces baisses sont dues à la mise en exploitation d'ouvrages. Depuis, les niveaux fluctuent en cours d'année en fonction des prélèvements pour l'A.E.P. ou pour l'irrigation. A l'extérieur de la CUB et le long de la Garonne, les ouvrages participent fortement à l'A.E.P. de la zone bordelaise. Les fluctuations annuelles sont de l'ordre de 2 à 4 m. Des baisses notables ont été enregistrées, entraînant un niveau piézométrique proche du toit de l'aquifère et donc un risque de dénoyage.

Dans les secteurs où la nappe de l'Oligocène est libre (fig. 27), la récupération des niveaux est rapide. Ceux-ci sont en effet sensibles à la pluviosité locale. La tendance est à une remontée de la piézométrie de 1 à 2 m durant les dix dernières années.

#### 4.3.2.2. Evolution de la piézométrie générale sous l'effet de l'exploitation

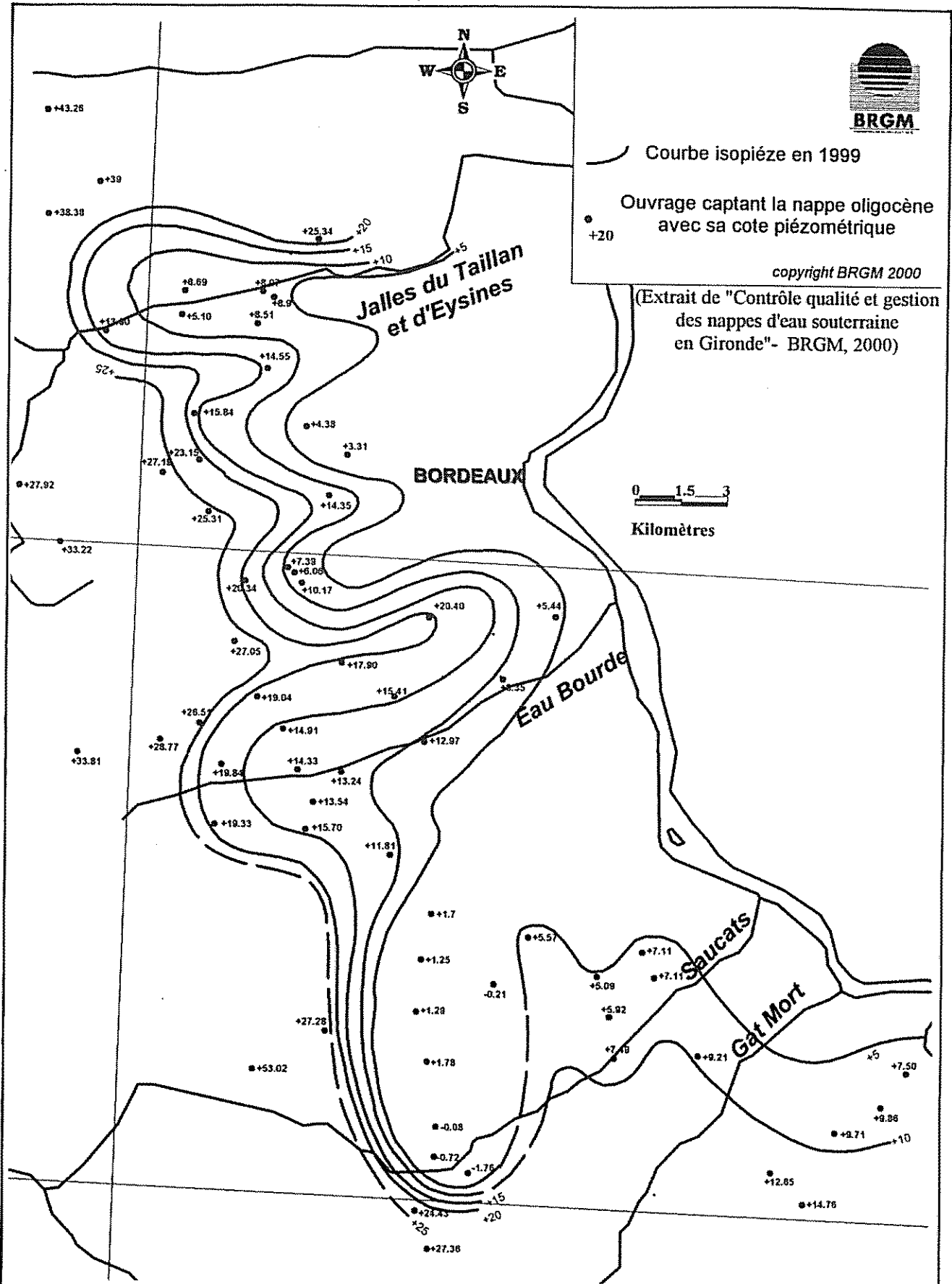
La figure 28 montre l'évolution de l'isopièze +20 NGF de la nappe de l'Oligocène entre 1970, 1980, 1990 et 1998. Ces années ont été prises comme références car elles correspondent soit à l'état antérieur à la mise en exploitation progressive des forages de la ligne des "100 000 m<sup>3</sup>/j", soit à une augmentation sensible des débits prélevés sur ces ouvrages (Gestion des nappes en Gironde).

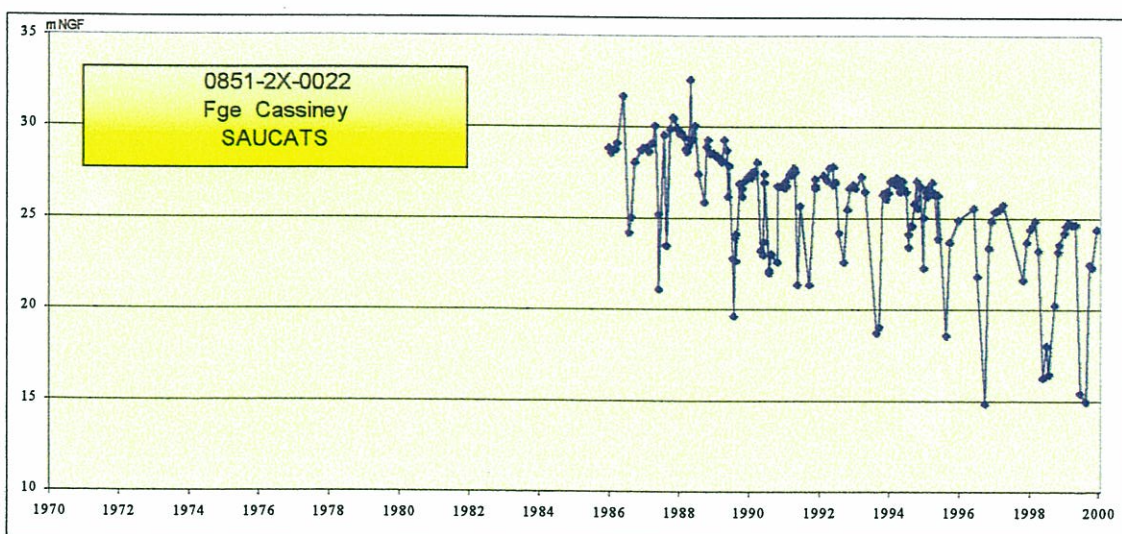
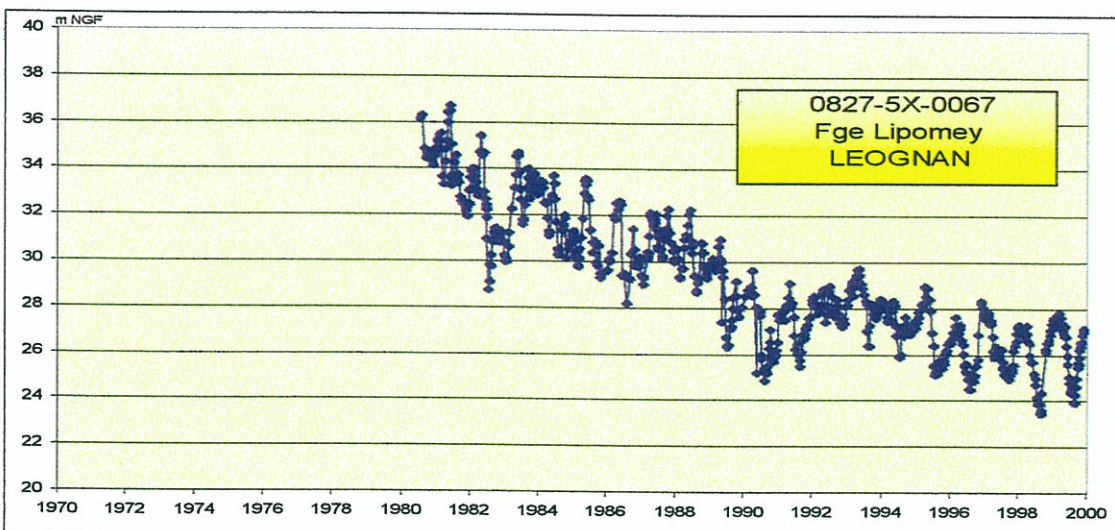
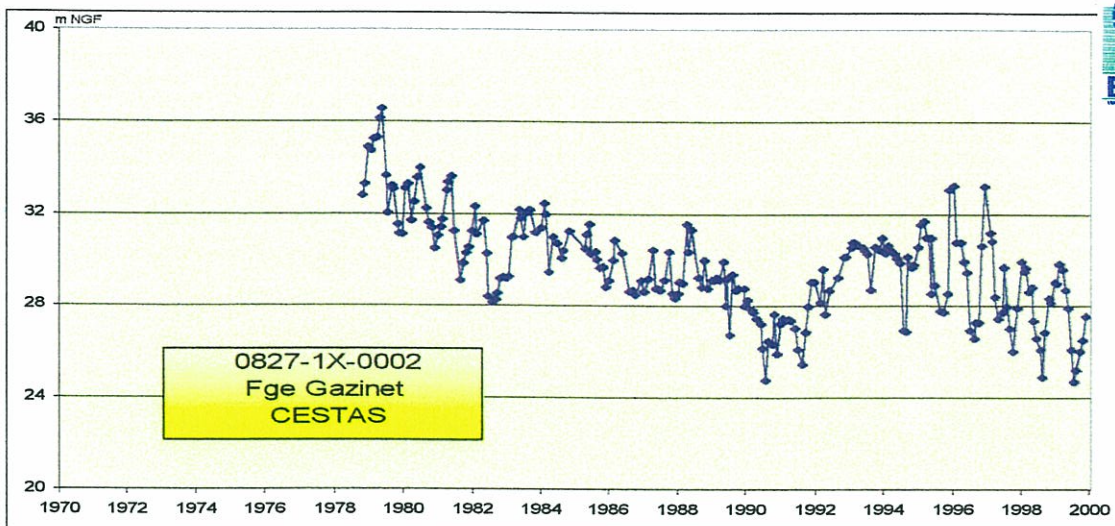
- Au nord, zone où de nombreux prélèvements sont effectués à partir de captage à écoulement naturel, dans l'axe drainant de la Jalle-de-St-Médard, les variations piézométriques de 1970 à 1998 sont faibles. Ceci résulte, d'une part, de l'existence d'une réalimentation de la nappe à partir des affleurements voisins et, d'autre part, de potentiels constants sur les rivières. Le principal secteur laissant apparaître un recul de l'isopièze + 20 NGF, donc une baisse piézométrique, se situe dans la zone industrielle de Mérignac, où des interférences entre ouvrages voisins sont évidentes.
- Au centre, les prélèvements sont localisés plus particulièrement autour des communes de Pessac, Gradignan et Cestas. Une nette augmentation des soutirages est observée dans cette zone où l'urbanisation se développe. Le recul de la courbe + 20 NGF entre 1970 et 1998 est très marqué, en particulier près de Gradignan et Cestas. Dans la zone centrale, les prélèvements s'effectuent pour l'essentiel dans la partie captive de la nappe. Les faibles valeurs du coefficient d'emménagement explique la chute de la piézométrie. A l'inverse, dans la partie libre, aucune évolution significative n'est remarquée entre 1970 et 1980. Une

augmentation importante des prélèvements, entraînant un recul de l'isopièze + 20 NGF, est par contre observée à partir de 1980.

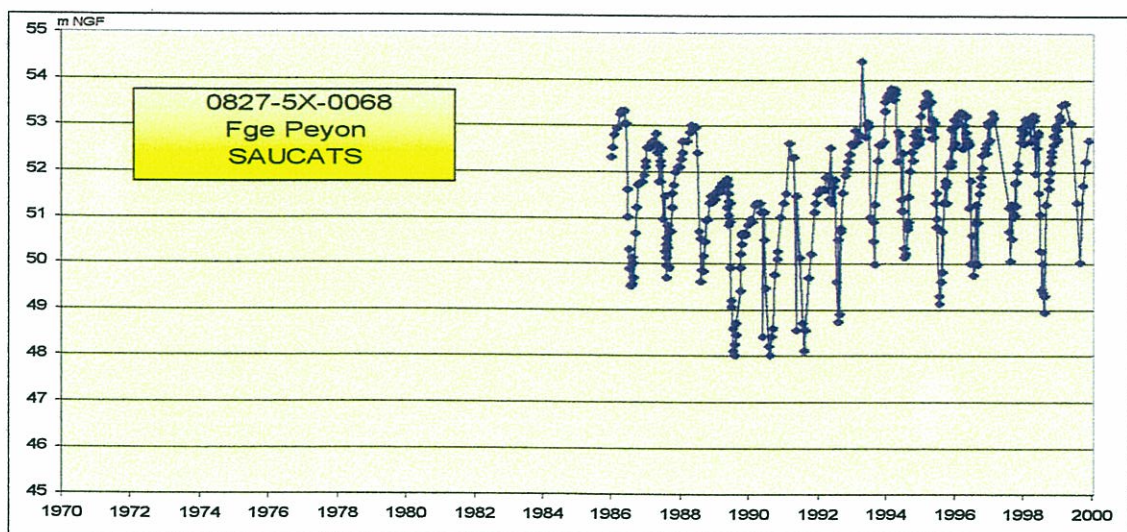
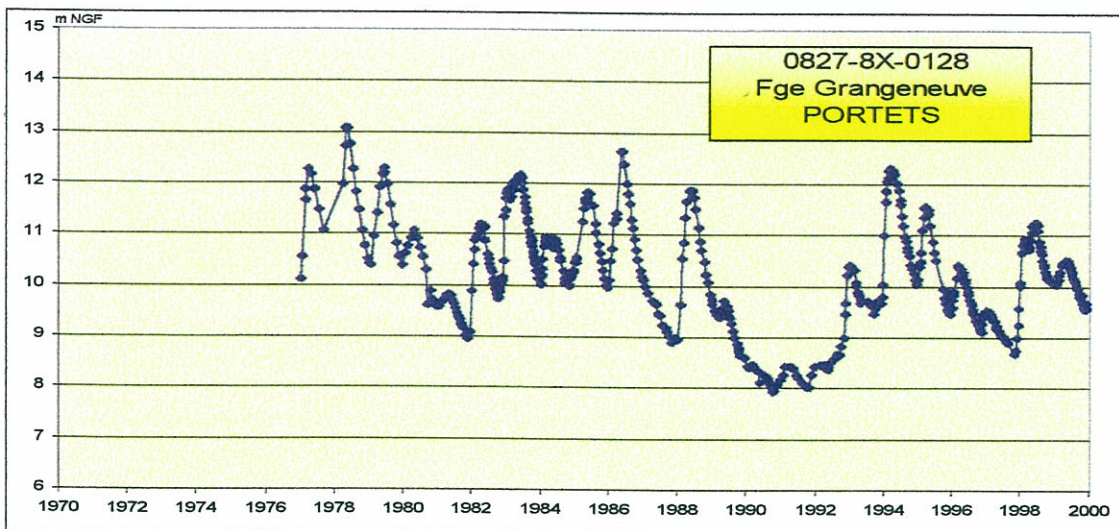
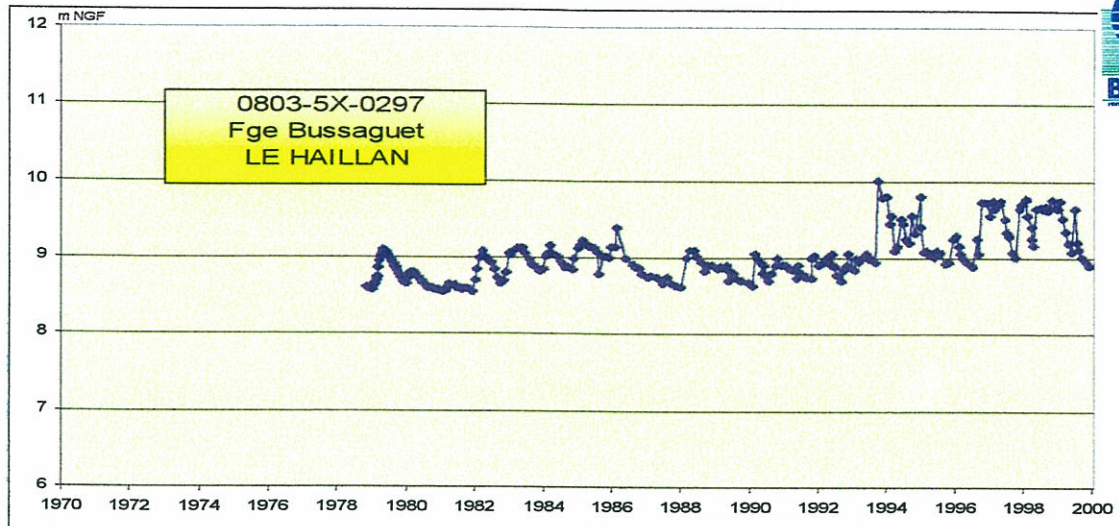
- Au sud, les ouvrages réalisés par la CUB sont situés sur deux axes : l'un nord - sud dans la partie captive, l'autre nord-ouest – sud-est dans la partie libre ou semi-captive de la nappe. Les soutirages effectués sont, dans l'ensemble, plus importants sur le premier axe. En raison de l'existence de forages atteignant la nappe de l'Eocène, le deuxième axe est moins exploité. Entre 1970 et 1998, une chute importante de la piézométrie apparaît dans la partie captive, avec un déplacement très net de la courbe + 20 NGF vers l'ouest (7 km en 30 ans). Les débits prélevés semblent donc supérieurs à la capacité de renouvellement de la nappe. Par contre, les variations sont très faibles dans la partie libre.

Dans la partie libre de la nappe, il n'est donc pas observé de modification importante de la piézométrie. Par contre, dans la partie captive, la tendance est à une forte baisse des niveaux, donc à un déplacement des isopièzes vers l'ouest. Un risque de dénoyage du toit de la formation est probable, avec des conséquences potentielles sur le plan quantitatif et qualitatif.

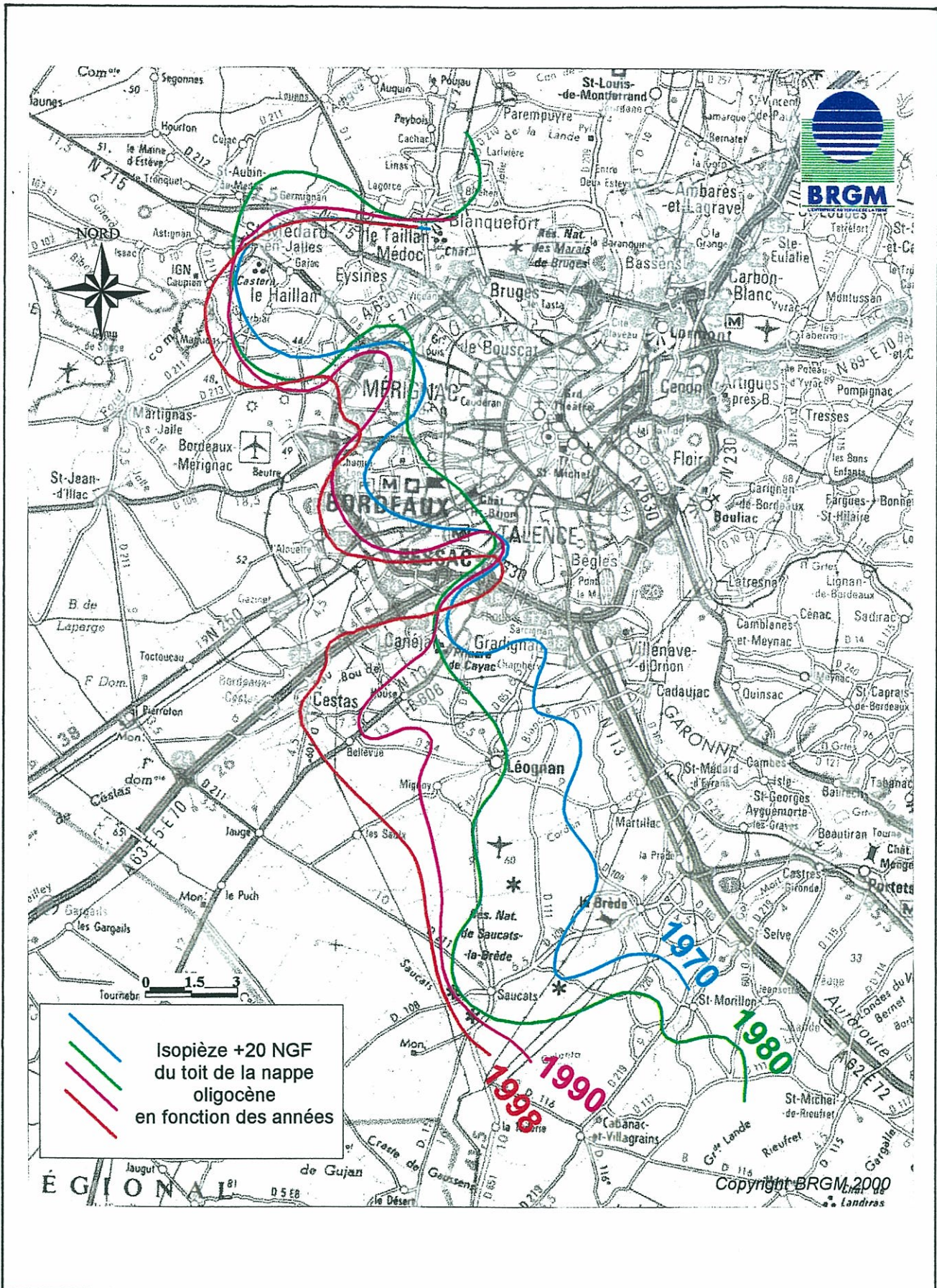




*Fig. 26 - Evolution de la piézométrie de la nappe oligocène dans les forages de Cestas (Gazinet), Léognan (Lipomey) et Saucats (Cassiney)*



*Fig. 27 - Evolution de la piézométrie de la nappe oligocène dans le forages du Haillan (Bussaguet), de Portets (Grangeneuve) et de Saucats (Peyon)*



*Fig. 28 - Evolution de la piézométrie de la nappe oligocène depuis 1970 dans la région bordelaise*

#### 4.4. QUALITÉ CHIMIQUE DES EAUX

Les caractéristiques hydrochimiques de l'eau de la nappe des calcaires de l'Oligocène peuvent être connues à partir :

- du recueil des analyses réglementaires et occasionnelles effectuées par les exploitants et par la DDASS ;
- d'analyses complémentaires réalisées par le BRGM dans les secteurs vulnérables dépourvus d'information (Bonnery et al., 2000). Douze ouvrages situés à proximité des zones d'affleurements des calcaires oligocènes ont ainsi été sélectionnés.

Dans cette étude, nous nous intéressons plus particulièrement aux substances chimiques provenant des activités anthropiques, tels que les nitrates et les produits phytosanitaires. La carte de répartition des teneurs en nitrates des eaux des ouvrages captant la nappe de l'Oligocène (fig. 29) différencie deux zones.

- Au droit d'une **bande orientale, qui correspond aux affleurements de la nappe**, des teneurs comprises entre 20 et 60 mg/l accompagnent les ruisseaux : la Jalle de St-Médard, l'Eau Bourde, le Saucats ou le Gât Mort. Ces contaminations de la nappe par les nitrates proviennent soit du lessivage des engrais azotés utilisés par les activités agricoles (dans les zones maraîchères et viticoles notamment), soit du rejet d'effluents domestiques non raccordés au réseau collectif. Dans les interfluves, les teneurs en nitrates sont moindres (voisines généralement de 10 mg/l) mais restent significatives.

Plusieurs ouvrages présentent régulièrement des teneurs en nitrates supérieures à 20 mg/l, voire dans leur historique à 50 mg/l (limite de potabilité). Il s'agit de la source Cantinolle à Eysines, du forage Haut-Brion à Pessac, du forage Montjoux à Gradignan, du forage INRA à Villenave-d'Ormon et du forage Curcie Petiton à Portets. Remarquons que l'exploitation de la source Cantinolle à Eysines a été arrêtée plusieurs années suite à des problèmes d'ordre qualitatif (nitrates, bactériologie,...). Sa remise en service a été réalisée en 1996, après des travaux d'amélioration et de protection.

Outre les pollutions par les nitrates, d'autres pollutions par les sulfates, les produits phytosanitaires et les métaux sont identifiées dans la bande orientale. De fréquentes pollutions bactériologiques sont également mises en évidence, par exemple à St-Médard-en-Jalles (sources du Thil et de Gamarde), St-Médard-d'Eyrans et Labrède. Ces indices de pollution illustrent la vulnérabilité de la nappe des calcaires de l'Oligocène en rive gauche de la Garonne, où elle est en position subaffleurante.

- Au droit d'une **bande occidentale, la nappe devient captive** sous les argiles et les marnes des formations sus-jacentes. Les teneurs en nitrates sont inférieures à 1 mg/l. Le sens d'écoulement d'ouest en est ne permet pas la propagation des pollutions. Toutefois, il importe de ne pas modifier les directions d'écoulements par des pompages intensifs.

En 1999, les pollutions d'origine agricole, domestique ou industrielle ne sont donc pas totalement maîtrisées. D'importants risques persistent, notamment dans les zones subaffleurantes de l'aquifère ou d'absence d'imperméable entre le Quaternaire, le Miocène et l'Oligocène.

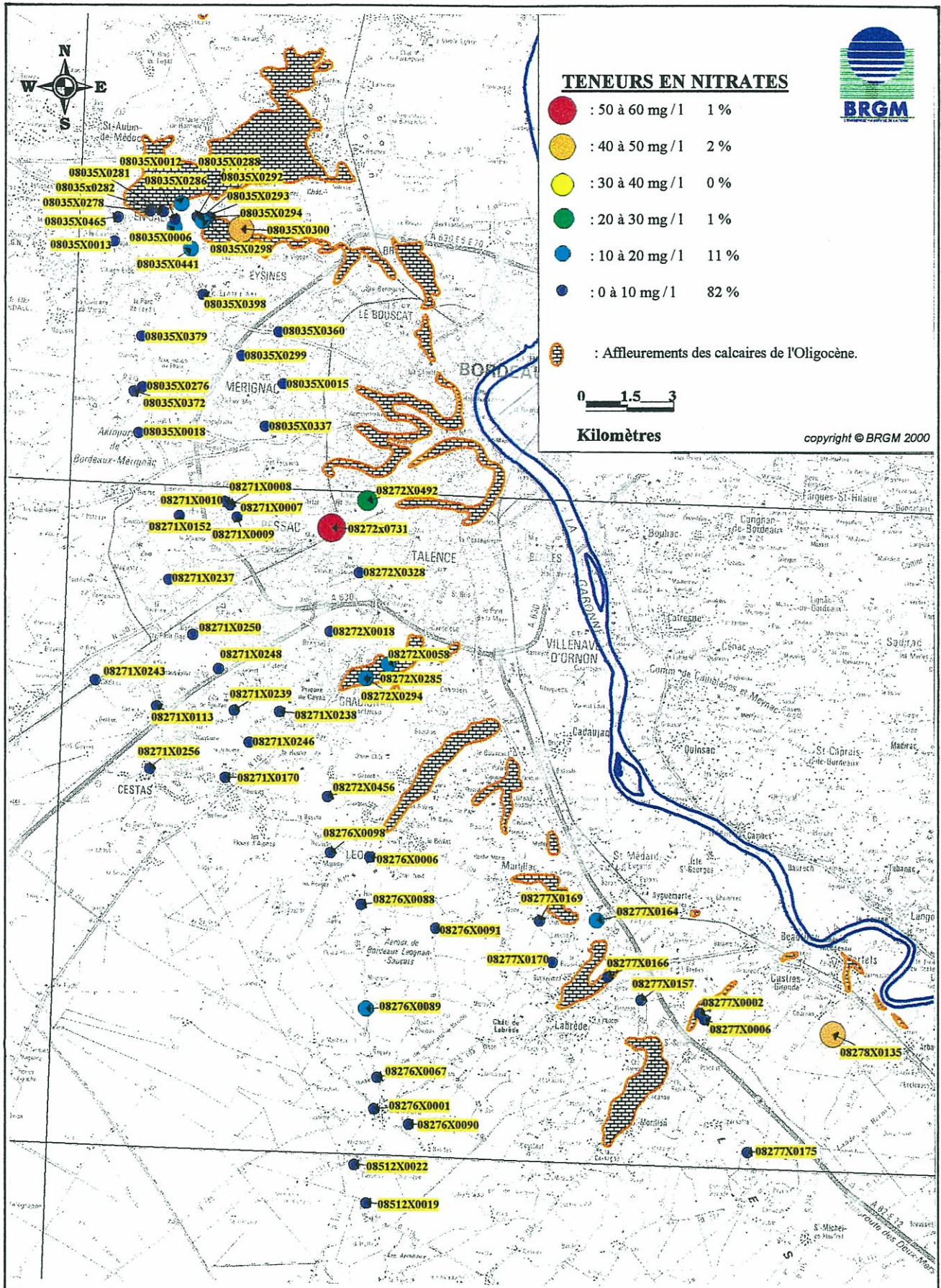


Fig. 29 – Répartition des teneurs en nitrates  
 des eaux des ouvrages captant la nappe de l'Oligocène

#### **4.5. RELATION EAUX DE SURFACE / NAPPE DE L'OLIGOCÈNE ET RISQUES DE POLLUTION**

Les eaux de surface participent à l'alimentation de la nappe des calcaires de l'Oligocène dans les zones d'affleurements (fig. 30 à 36) lorsque la piézométrie locale est inférieure à celle des ruisseaux. Les observations effectuées depuis plusieurs années ont montré la chute de débit des sources à l'étiage et même leur tarissement total en bordure de certains ruisseaux tels que l'Eau Bourde. Ce phénomène est lié à l'accroissement local des prélèvements. Etant donné cet abaissement piézométrique, un risque d'inversion de circulation nappe-rivière existe. Les ruisseaux pourraient ainsi alimenter la nappe des calcaires de l'Oligocène à proximité des forages en exploitation.

Le risque de pollution de la nappe de l'Oligocène à partir des cours d'eaux est de nature chimique et bactériologique. L'apports d'éléments polluants dans les ruisseaux peut se faire :

- soit directement par les rejets d'eau de drainage des terrains superficiels et les rejets d'eaux usées (réseaux d'assainissement, station d'épuration, industries, ...);
- soit indirectement par les eaux de ruissellement le long des bassins-versants, qui entraînent des substances polluantes tels que les nitrates et les produits phytosanitaires.

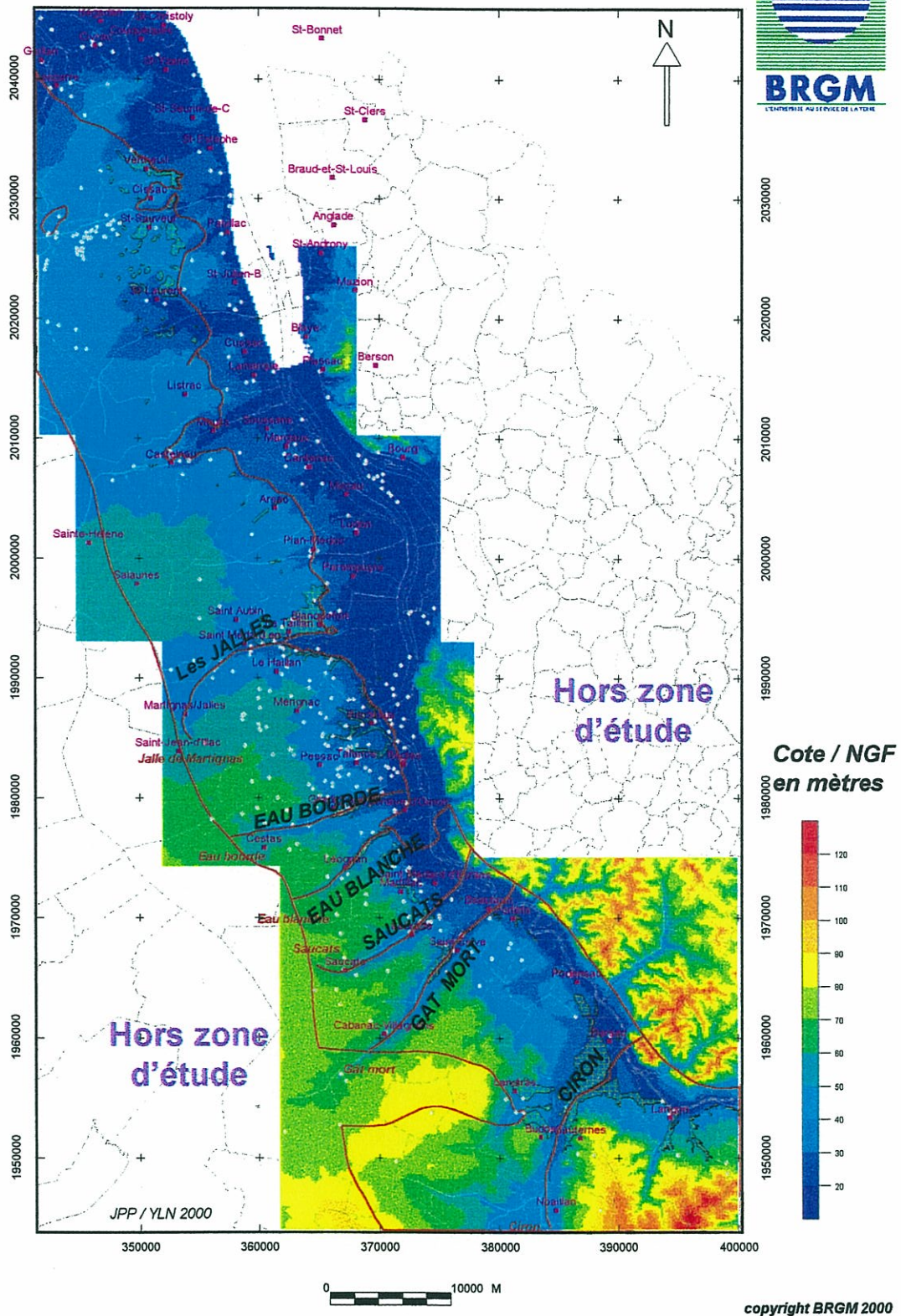
Ce risque de pollution est inversement proportionnel à l'importance de la couverture résiduelle et du colmatage relatif des berges et du lit.

#### **4.6. PROPOSITIONS POUR L'ÉTUDE HYDROGÉOLOGIQUE EN PHASE 2**

Au cours de l'année 5 du projet, il conviendra d'améliorer sur le secteur d'étude les connaissances sur les exutoires de la nappe de l'Oligocène ainsi que sur les échanges nappe-rivière. Ceci permettra d'identifier les zones sensibles où les risques de pollution par les activités de surface, les traversées par les jalles et les ruisseaux, les communications avec les nappes sus-jacentes, les dénoyages au toit dans les secteurs surexploités, sont les plus grands. Une carte de vulnérabilité aux pollutions de la nappe de l'Oligocène dans la zone affleurante à sub-affleurante sera dressée. Elle constituera un document d'aide à la décision nécessaire dans le cadre de la gestion de la ressource oligocène et dans le domaine de la protection des captages AEP qui l'exploitent. L'amélioration des connaissances hydrogéologiques et hydrogéochimiques sur le système aquifère de l'Oligocène dans le secteur d'étude permettra également d'affiner les simulations du modèle nord-aquitain (Seguin, 1999) et de disposer ainsi d'un meilleur outil pour la gestion des prélèvements.

Pour ce faire, différentes investigations sont programmées :

- Un recensement et une caractérisation hydrogéologique des sources (sources de trop plein, de déversement) du secteur d'étude sera réalisée. Le débit de ces sources et leurs caractéristiques chimiques seront déterminés en période d'étiage et de crue.
- En ce qui concerne les relations nappe-rivière, une piézométrie précise de la nappe à proximité des zones d'échanges sera réalisée. Les échanges entre la nappe et les rivières seront quantifiés par des jaugeages sériés sur un ou plusieurs ruisseaux représentatifs. Des traçages seront également effectués sur ces ruisseaux afin de confirmer les échanges et d'estimer les vitesses de transfert.



*Fig. 30 – Situation des coupes hydrogéologiques le long des cours d'eau restituées sur le modèle numérique de terrain*

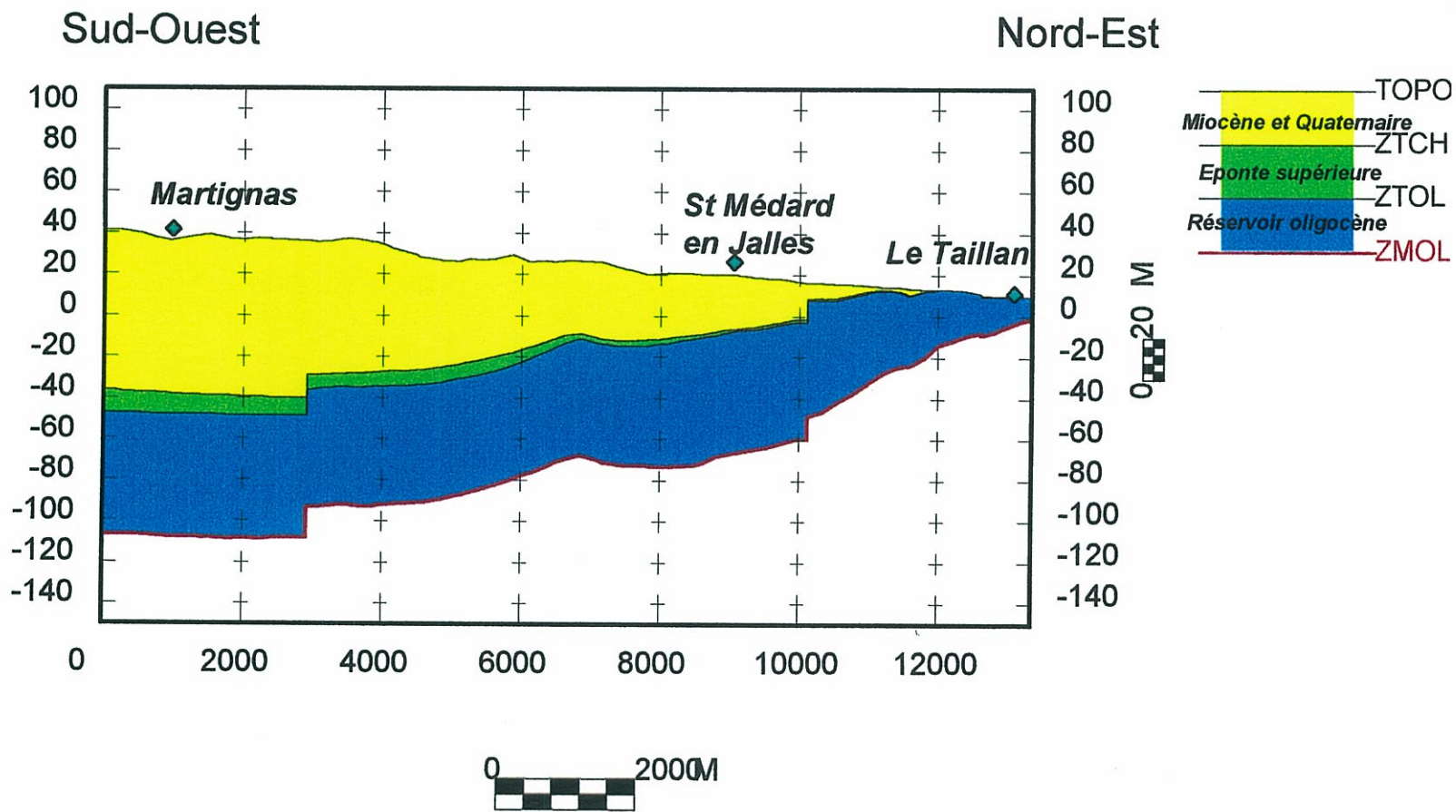


Fig. 31 – Coupe hydrogéologique le long des Jalles de Martignas – Saint-Médard

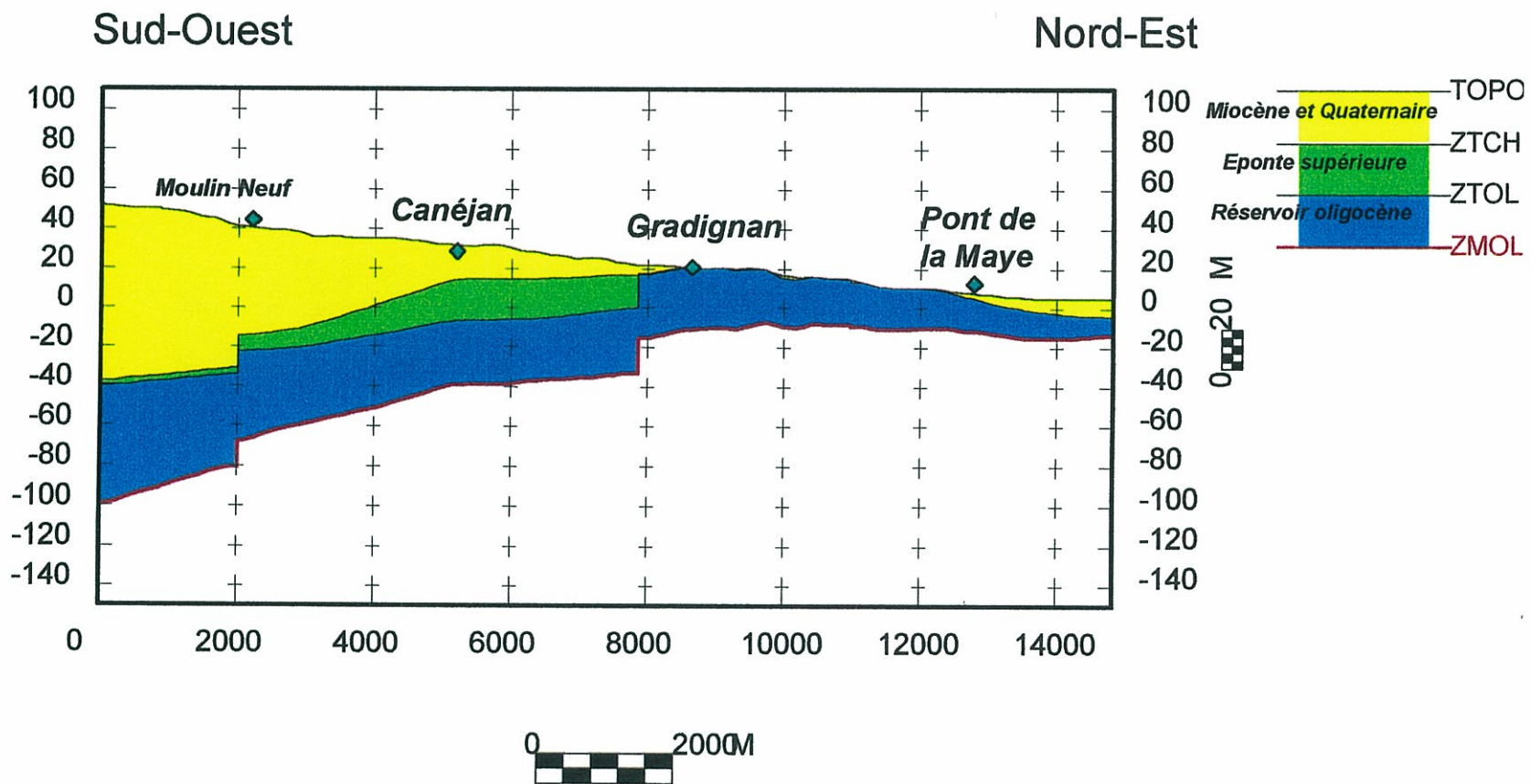


Fig. 32 – Coupe hydrogéologique le long de l'Eau Bourde

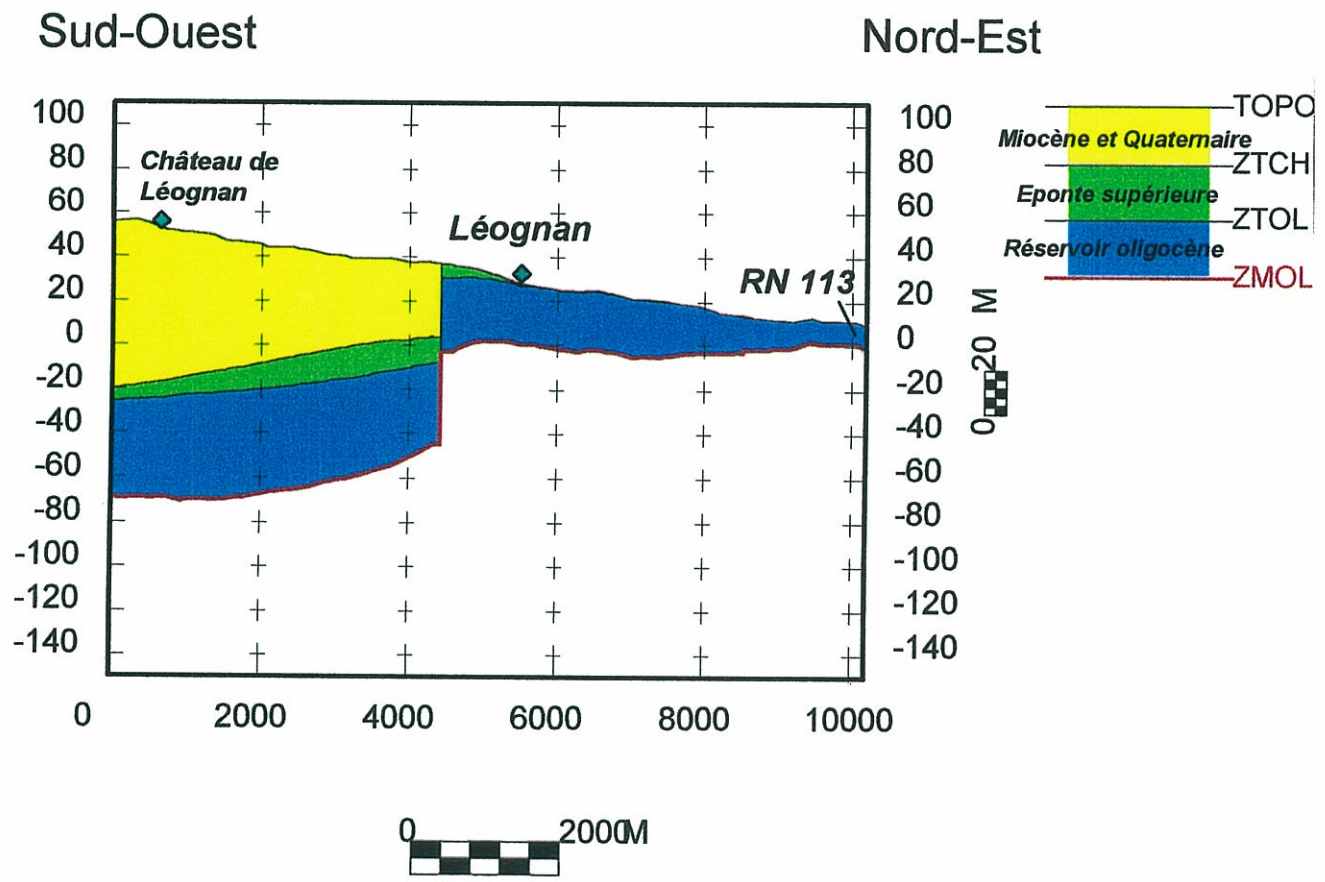


Fig. 33 – Coupe hydrogéologique le long de l'Eau Blanche

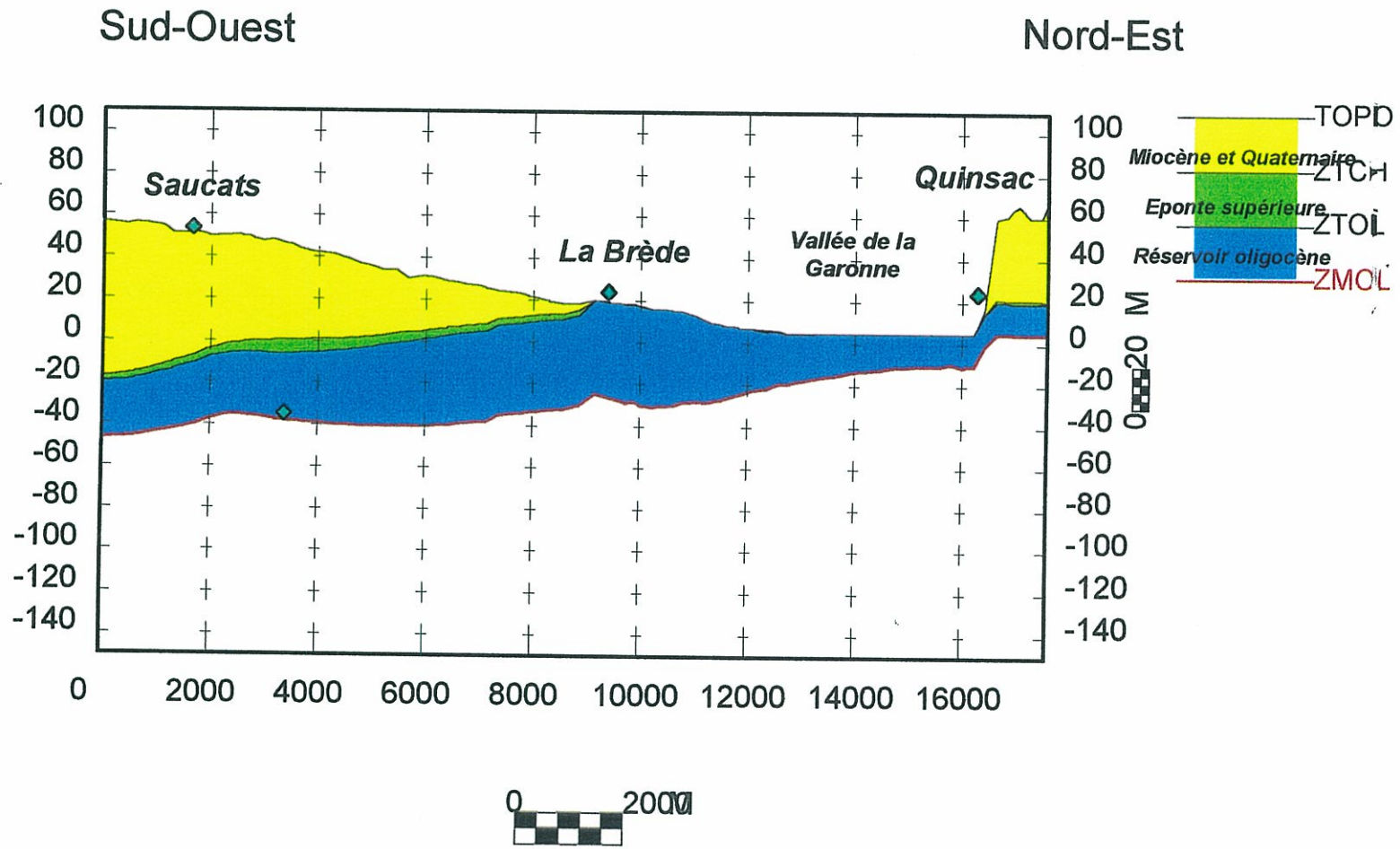


Fig. 34 – Coupe hydrogéologique le long du Saucats

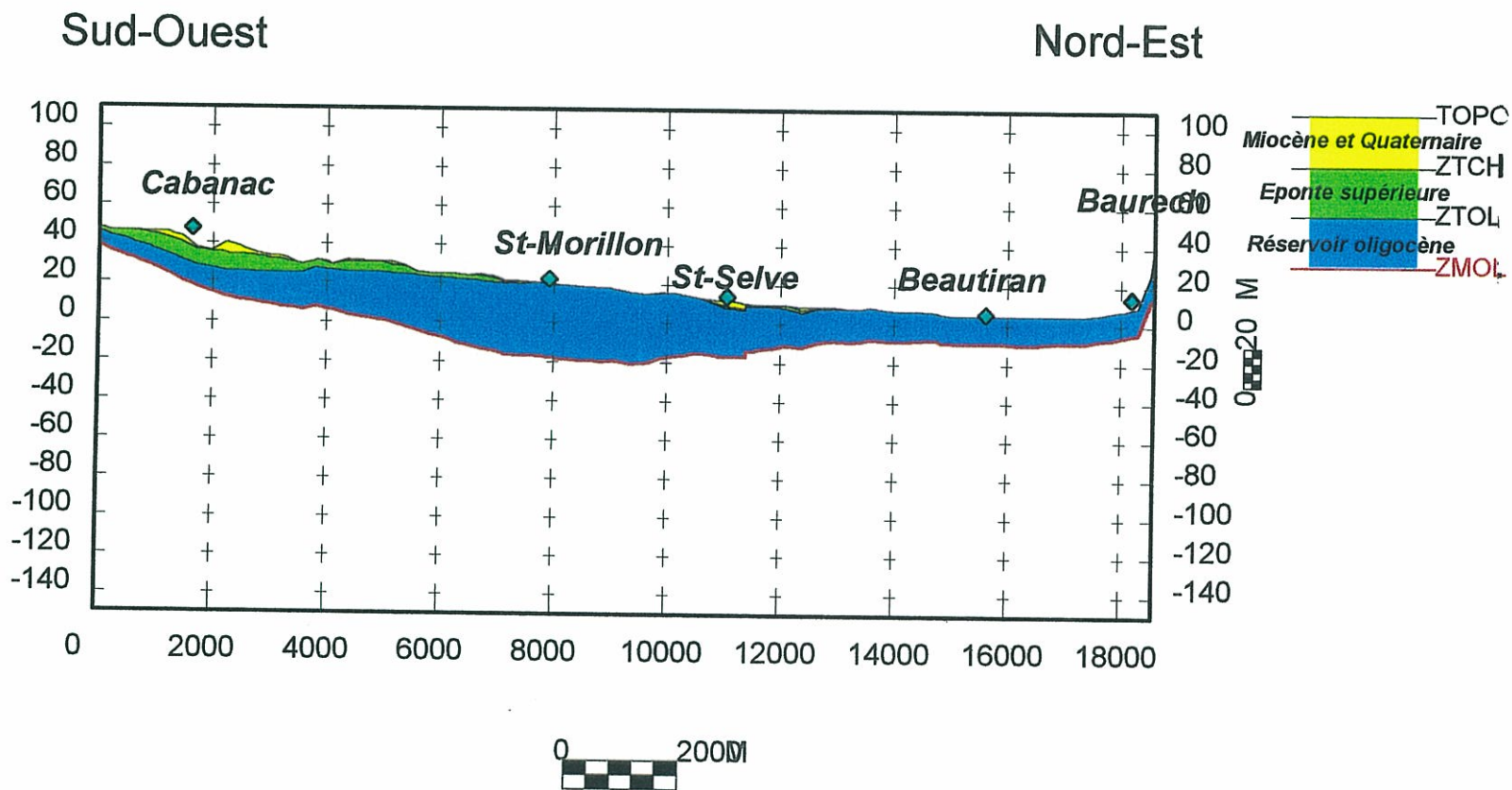


Fig. 35 – Coupe hydrogéologique le long du Gât-Mort

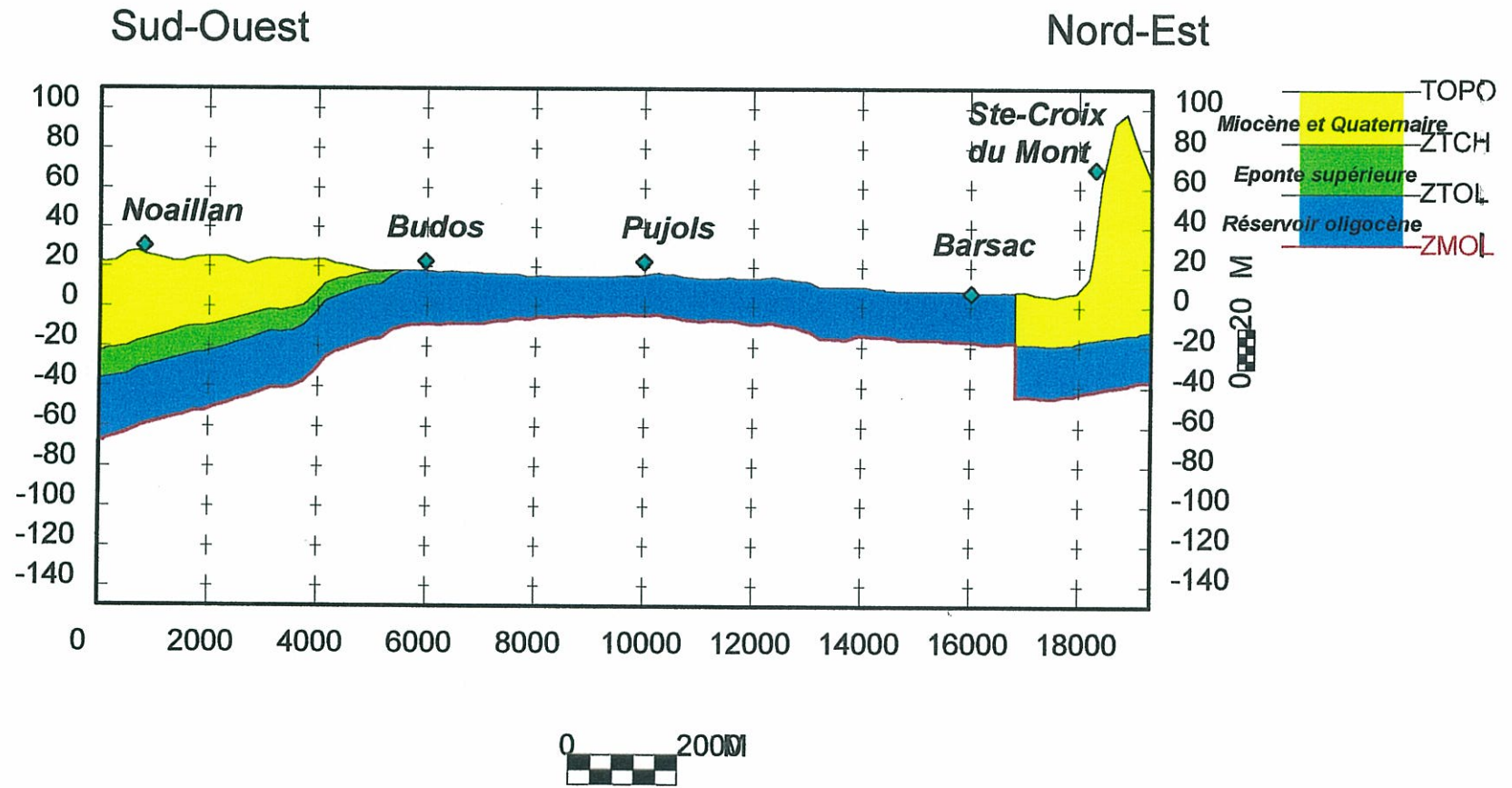


Fig. 36 – Coupe hydrogéologique le long du Ciron

## 5 – Conclusions

Face à la dégradation progressive de l'aquifère oligocène dans la région bordelaise, et afin d'assurer la pérennité de cette ressource tant en qualité qu'en quantité, il était devenu important de réaliser une étude sur la vulnérabilité de la nappe, en particulier dans la zone affleurante à sub-affleurante de la rive gauche de la Garonne. L'aquifère est fortement sollicité par pompages dans ce secteur et très sensible aux pollutions. Ainsi la nappe s'est fortement abaissée depuis quelques décennies dans la zone sud entre Gradignan et Cabanac : cela se matérialise par un recul de l'isopièze +20 NGF dépassant localement 7 kilomètres en 30 ans. Des risques de dénoyage du réservoir sont à craindre en périodes de pompage intensif. Des pollutions depuis la surface existent localement : des élévations de la teneur en nitrates ont été par exemple constatées depuis quelques années dans certains captages

Le programme de cette connaissance est prévu sur deux années dans le cadre des études sectorielles du projet "*Gestion des Eaux souterraines en Région Aquitaine*".

L'objectif de la **première phase de ce programme** a été de réviser l'ensemble des données géologiques connues, tant à l'affleurement que par les nombreux sondages archivés dans la Banque des Données du Sous-Sol du BRGM Aquitaine, afin d'obtenir une vision modernisée de la **géométrie des formations oligocènes et miocènes**. Elle a permis de mieux connaître les rapports du système aquifère oligocène avec ses épontes inférieure et supérieure et avec les rivières affluents de la Garonne qui traversent les secteurs d'affleurement.

Le secteur étudié est situé en rive gauche de la Garonne et de l'Estuaire. Il est centré autour de la région bordelaise, mais s'étend sur 100 km de long depuis les environs de Lesparre au Nord jusqu'à l'Est de Langon. Vers l'Ouest, il est délimité par les communes de Lesparre, St-Laurent-Médoc, Listrac, Castelnau, Salaunes, Martignas, Pessac, Cestas, Saucats, Cabanac-et-Villagrains et Noaillan, soit sur une largeur variant entre 12 et 30 km.

Le découpage lithostratigraphique de la série oligo-miocène du bordelais a été révisée et des limites ont été identifiées correspondant aux contacts entre formations-réservoirs et leurs épontes imperméables.

Pour l'Oligocène inférieur, seuls les calcaires plus ou moins karstifiés des membres moyen B et supérieur C contiennent un aquifère sur une épaisseur comprise entre 25 et 60 mètres, quand il n'est pas trop érodé. Il est supporté par les calcaires marneux du membre A. Il est séparé des aquifères miocènes et quaternaires par des marnes de l'Oligocène supérieur et/ou du Miocène inférieur généralement peu puissantes ( 0 à 25 mètres).

Pour visualiser les relations géométriques, sept coupes sériées de corrélations lithostratigraphiques (5 transversales et 2 longitudinales) ont été dressées dans le secteur central à partir des logs de sondages sélectionnés. Elles montrent toutes le plongement général du réservoir vers le Sud-Ouest et les érosions miocènes puis quaternaires.

Pour préciser la géométrie du réservoir et cartographier son recouvrement immédiat sous les terrains quaternaires, un **modèle géologique numérique** a été réalisé sur l'ensemble du secteur étudié. Il restitue les géométries des formations à partir des profondeurs de 4 limites repérables dans les sondages et à l'affleurement (mur et toit du réservoir, toit de son éponte imperméable, sol). Pour le construire, 529 forages ont été sélectionnés parmi les 1400 sondages archivés en BSS pour le secteur. Ils ont été étudiés et réinterprétés, voire interprétés pour la première fois, du point de vue lithostratigraphique.

Des cartes en isobathes, isohypses et isopaques ont été dressées pour définir la géométrie du réservoir oligocène (profondeur, toit, mur et puissance) et de son éponte supérieure (toit et puissance). Les variations importantes de puissance, les zones érodées et les lacunes sur les anticlinaux sont nettement visibles, ainsi que les "rejets" des flexures. Des alignements à forts gradients de pentes ont été mis en évidence dans le secteur de Sauternes – Noaillan et de Castelnau de Médoc.

Les cartes montrent un approfondissement du toit des calcaires de l'Est vers l'Ouest, depuis la surface du sol jusqu'à 90 à 100 m de profondeur dans le secteur de Sainte-Hélène, Saint-Jean d'Ilac, Saucats, et des profondeurs très importantes (plus de 150 m) au Sud de Sauternes et de Langon. La puissance du réservoir augmente de manière plus ou moins corrélative dans les mêmes zones par variation latérale de faciès au sein du membre A.

Les formations de l'Oligocène supérieur (Chattien) et de la base du Miocène (Aquitaniens), rassemblées dans l'éponte imperméable supérieure au réservoir, sont constituées d'argiles ou de marnes. L'intérêt des traitements d'un modèle géologique numérique découlant d'une réinterprétation des forages en terme non seulement stratigraphique, mais aussi formationnel, a été de mettre en évidence que *la puissance de la couverture imperméable est en général beaucoup plus continue et importante dans les plateaux-interfluves (> 8 m) que ne le laissait supposer la lecture des cartes géologiques, où de rares affleurements de Chattien étaient représentés.*

*Cependant certaines des zones indiquées sur les anciennes cartes comme éponte imperméable ne possèdent en fait qu'une faible épaisseur d'argiles chattiennes : c'est le cas notamment à Saint-Médard-en-Jalles, où le plus souvent moins de 3 m de terrains argileux existeraient au-dessus des calcaires oligocènes. Ceci peut avoir des conséquences directes sur la protection des sources du Thil et de Gamarde qui jaillissent de ce réservoir.*

Au cours de l'année 5 du projet les **données hydrogéologiques et hydrogéochimiques** seront structurées. Des campagnes de relevés piézométriques en étiage de la nappe et pendant sa crue (sources et forages) sont programmées, ainsi que des campagnes de prélèvements pour analyses hydrochimiques et identification de la qualité des eaux. Les échanges entre la partie libre de la nappe et les rivières seront quantifiés par des jaugeages. Les secteurs d'intercommunication avec les nappes sus-jacentes seront cartographiés. Une carte de vulnérabilité aux pollutions de la nappe de l'Oligocène dans la zone affleurante à sub-affleurante sera dressée. Elle constituera un document d'aide à la décision indispensable dans le cadre de la gestion de la ressource et dans le domaine de la protection des captages d'eau potable.

## 6 - Bibliographie

- Alvinerie J., Anglada R., Caralp M., Catzigras F. (1977a) – Stratotype et parastratotype de l'Aquitainien. in "Les stratotypes français", vol. 4, 105 p., Editions CNRS
- Alvinerie J., Dubreuilh J., Gayet J., Pratviel L. (1976) - Carte géologique à 1/50 000 BORDEAUX (803) et notice explicative, 40 p. Edit. BRGM.
- Alvinerie J., Dubreuilh J., Gayet J., Pratviel L. (1977b) - Carte géologique à 1/50 000 PESSAC (827) et notice explicative, 33 p. Edit. BRGM.
- Alvinerie J., Gayet J. (1973) - Carte géologique à 1/50 000 HOSTENS (851) et notice explicative, 21 p. Edit. BRGM.
- Bonnery H. (1981) – L'exploitation des calcaires oligocènes de la région bordelaise en rive gauche de la Garonne. D.U.S.T.G., Bordeaux III, 123 p.
- Bonnery H., Mauroux B., Sourisseau B. (2000) – Contrôle qualité et gestion des nappes d'eau souterraines en Gironde. Etat des connaissances à fin 1999. *Rapport BRGM RP 50397-FR*
- Cassoudebat M., Platel J.P., Sellier E., (1972) - Etude phénoménologique du Calcaire à Astéries. *Bull. Soc. Linn. Bordeaux*, II, n° 1, p. 9-18.
- Dubreuilh J. (1976) - Contribution à l'étude sédimentologique du système fluvial Dordogne - Garonne dans la région bordelaise. Les ressources en matériaux alluvionnaires du département de la Gironde. Thèse d'Université, Bordeaux I, 273 p.
- Dubreuilh J., Alvinerie J. et coll. (1978) - Carte géologique à 1/50 000 LANGON (852) et notice explicative, 28 p. Edit. BRGM.
- Dubreuilh J., Capdeville J.P., Farjanel G., Karnay G., Platel J.P., Simon-Coniçon R. (1995) - Dynamique d'un comblement continental durant le Néogène et le Quaternaire: l'exemple du Bassin d'Aquitaine. *Géologie de la France.*, n° 4, p. 3-26
- Dubreuilh J., Famechon C., Le Pochat G., Trupin G. (1974) – Les ressources en matériaux alluvionnaires de la région bordelaise. Etude résumée. Rapport BRGM 74 SGN 156 AQI, 12 p., 1 carte annexée
- Gayet J. (1985) - L'ensemble des environnements oligocènes nord-aquitains. Un modèle de plateforme marine stable à sédimentation carbonatée. Thèse Doctorat d'Etat ès-Sciences, Bordeaux I. *Mémoire de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine*, n° spécial, 2 tomes, 541 p.
- Hosteins L. (1982) – Etude hydrogéologique du réservoir oligocène en Aquitaine occidentale : Gestion et conservation de la ressource de cette nappe dans la région de Bordeaux, Thèse 3<sup>ème</sup> cycle, Bordeaux III, 151 p.

- Mauroux B., Sourisseau B., Bonnery H. (1999) - Schéma d'aménagement et de gestion des eaux. Nappes profondes en Gironde. Commission Locale de l'Eau. Etat des connaissances des nappes profondes à fin 1998., *Rapport BRGM R 40844*, 71 p.
- Platel J.P. (1987) - Le Crétacé supérieur de la plate-forme septentrionale du bassin d'Aquitaine. Stratigraphie et évolution géodynamique. Thèse Doctorat d'Etat es-Sciences, Bordeaux III, 573 p. avec atlas. *Documents BRGM*, n° 164 (1989).
- Platel J.P., Tessier J.L. (1981) - Forage géothermique de Bordeaux-Mériadeck. Rapport de fin de travaux. *Rapport BRGM 81 SGN 236 AQI*, 31 p. et annexes,
- Platel J.P., Tessier J.L. (1982) - Forage géothermique de Pessac-Saige. Rapport de fin de travaux. *Rapport BRGM 82 SGN 174 AQI*, 29 p. et annexes,
- Pratviel L. (1972) - Essai de cartographie structurale et faciologique du bassin sédimentaire Ouest-Aquitain pendant l'Oligocène. *Mémoire de l'Institut de Géologie du Bassin d'Aquitaine*, n° 3, 2 tomes, 632 p.
- Singo A. (1981) - Les ressources en eau de la nappe des calcaires oligocènes dans la région sud de Bordeaux en rive gauche de la Garonne, Thèse d'Université, Bordeaux III, 89 p.
- Veillon M., Vigneaux M. (1964) - Le Paléogène nord-aquitain. Interprétation stratigraphique et essai de corrélation. *Mémoire du Bureau de Recherches Géologiques et Minières*, 28, n° 1, p. 257-267

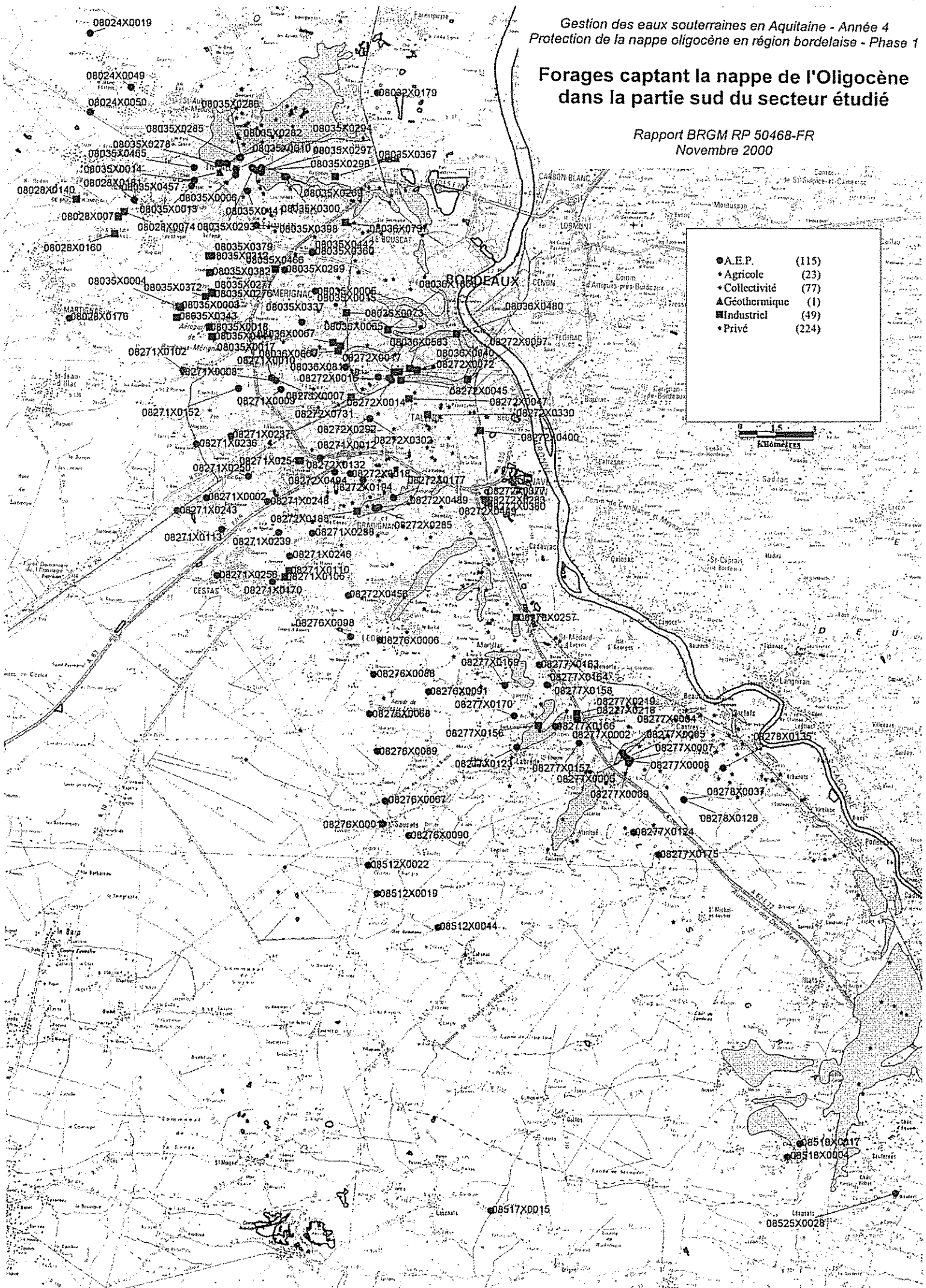
# ***ANNEXES***

# Forages captant la nappe de l'Oligocène dans la partie sud du secteur étudié

Rapport BRGM RP 50468-FR  
Novembre 2000

The map displays the Bordeaux region with numerous wells marked by symbols. A legend in the top right corner identifies the symbols: a circle for A.E.P. (115), a star for Agricole (23), a triangle for Collectivité (77), a square for Industriel (49), and a diamond for Privé (224). A scale bar below the legend indicates 0, 15, and 30 Kilomètres. The map shows the Garonne river and various districts like Martignas, Cestas, and Le Bouscat.

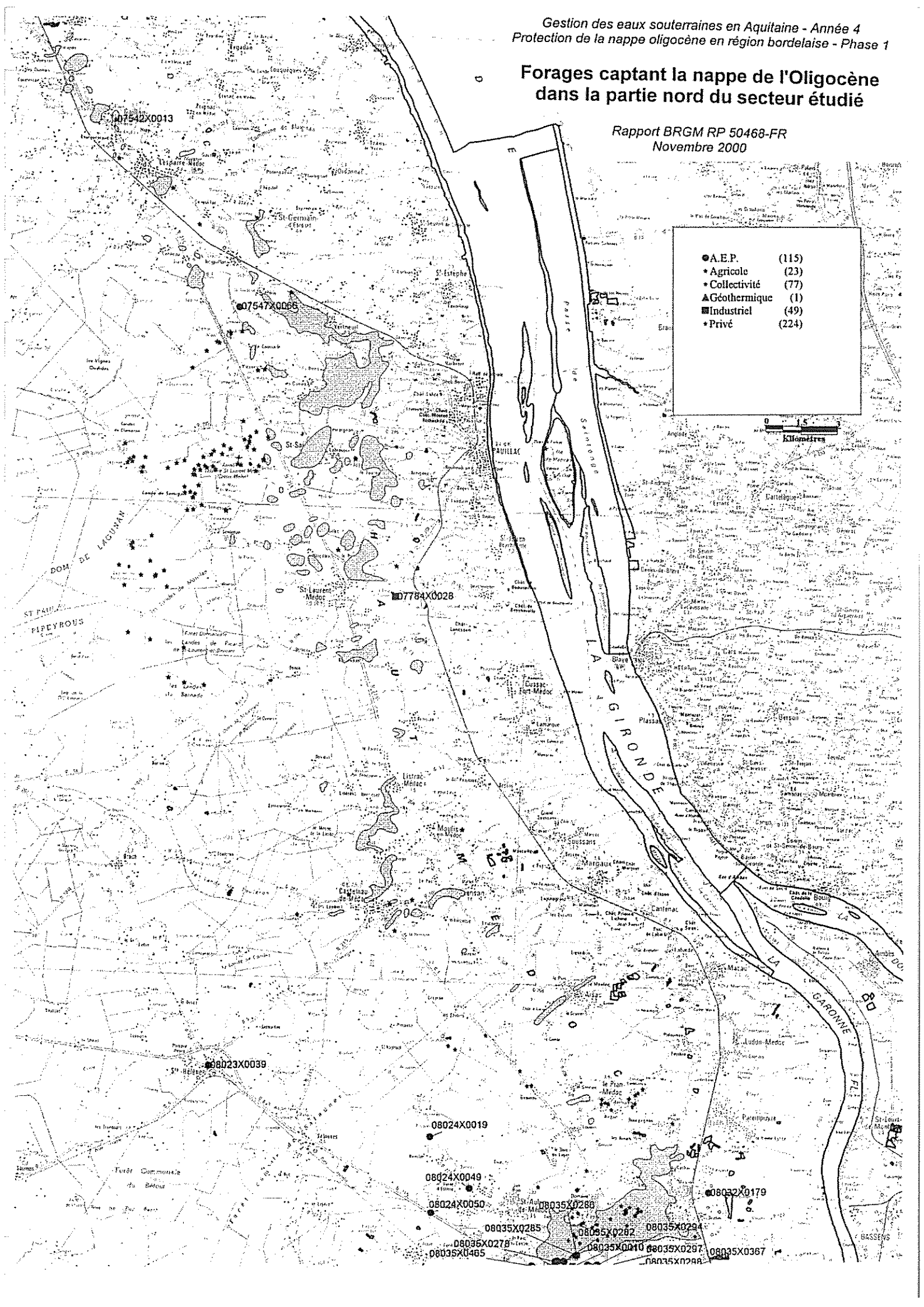
● A.E.P.	(115)
★ Agricole	(23)
▲ Collectivité	(77)
■ Industriel	(49)
◆ Privé	(224)



# Forages captant la nappe de l'Oligocène dans la partie nord du secteur étudié

Rapport BRGM RP 50468-FR  
Novembre 2000

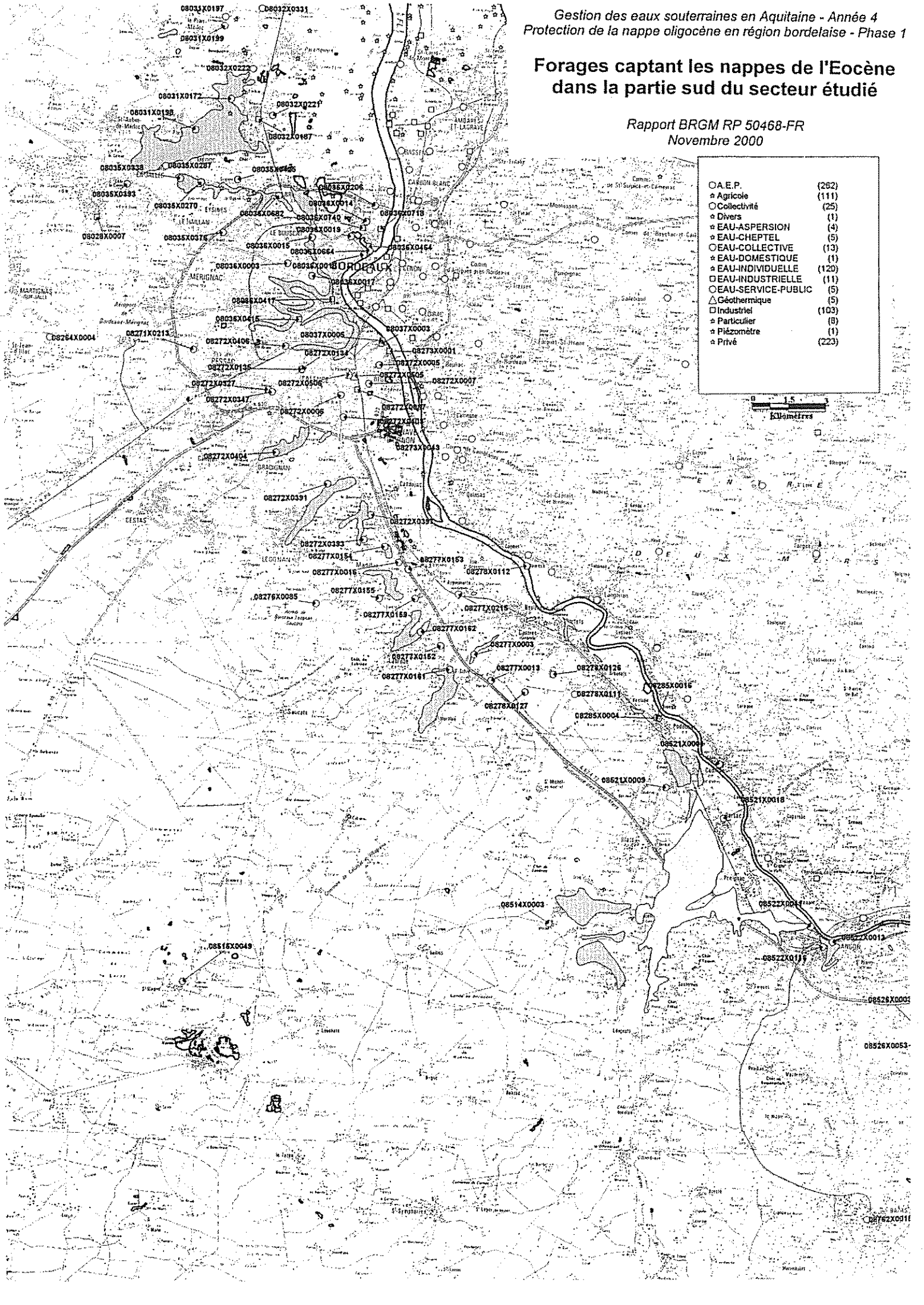
● A.E.P.	(115)
• Agricole	(23)
• Collectivité	(77)
▲ Géothermique	(1)
■ Industriel	(49)
• Privé	(224)



# Forages captant les nappes de l'Eocène dans la partie sud du secteur étudié

Rapport BRGM RP 50468-FR  
Novembre 2000

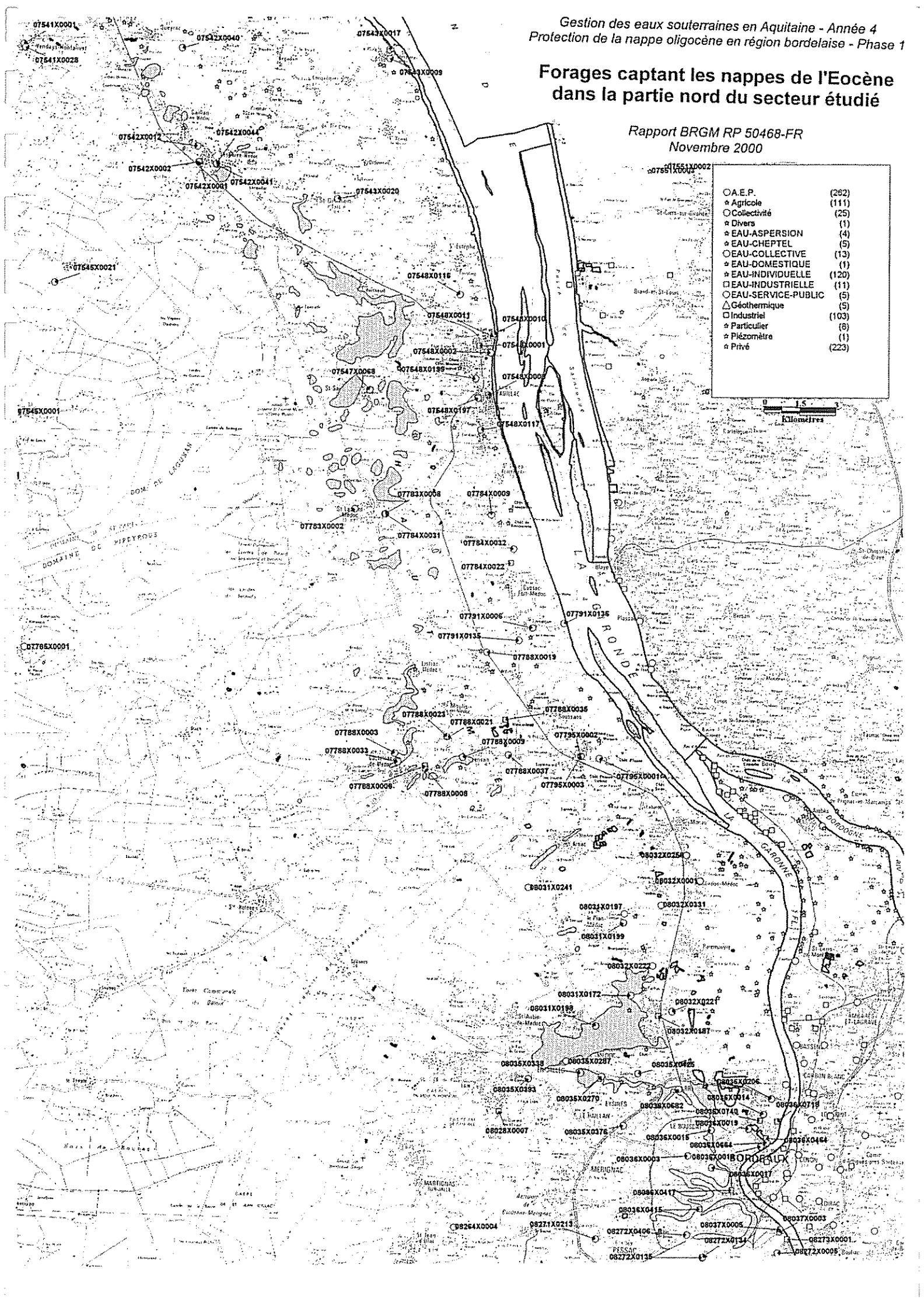
○ A.E.P.	(262)
★ Agricole	(111)
○ Collectivité	(25)
★ Divers	(1)
★ EAU-ASPERSION	(4)
★ EAU-CHEPTEL	(5)
○ EAU-COLLECTIVE	(13)
★ EAU-INDIVIDUELLE	(120)
★ EAU-INDUSTRIELLE	(11)
○ EAU-SERVICE-PUBLIC	(5)
△ Géothermique	(5)
□ Industriel	(103)
★ Particulier	(9)
★ Piézomètre	(1)
★ Privé	(223)



# Forages captant les nappes de l'Eocène dans la partie nord du secteur étudié

Rapport BRGM RP 50468-FR  
 Novembre 2000

○ A.E.P.	(282)
★ Agricole	(111)
○ Collectivité	(25)
★ Divers	(1)
★ EAU-ASPERSION	(4)
★ EAU-CHEPTEL	(5)
○ EAU-COLLECTIVE	(13)
★ EAU-DOMESTIQUE	(1)
★ EAU-INDIVIDUELLE	(120)
□ EAU-INDUSTRIELLE	(11)
○ EAU-SERVICE-PUBLIC	(5)
△ Géothermique	(5)
□ Industriel	(103)
★ Particulier	(6)
★ Piézomètre	(1)
★ Privé	(223)



# Forages captant les nappes du Crétacé dans l'ensemble du secteur étudié

Rapport BRGM RP 50468-FR  
Novembre 2000

