



**Syndicat Mixte d'Études pour la Gestion
de la Ressource en Eau
du département de la Gironde**

**Recherche de ressources nouvelles
pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène
dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE**

COMPTE-RENDU DES ÉTUDES 2000-2006



Mai 2006



HN/W06797/HYD

**Syndicat Mixte d'Études pour la Gestion
de la Ressource en Eau
du département de la Gironde**

**Recherche de ressources nouvelles
pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène
dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE**

COMPTE-RENDU DES ÉTUDES 2000-2006

Mai 2006

HN/W06797/HYD

Dossier réalisé par :

GÉOAQUITAINE - 19, Rigole - 33133 GALGON - Tél : 05.57.84.36.09 - Fax : 05.57.84.36.16

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	1
A - PREMIERE PARTIE - RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ETUDE, HISTORIQUE DES INVESTIGATIONS ET SYNTHESE DES RAPPORTS PRECEDENTS	3
I - OBJECTIFS DE L'ETUDE	5
I.1 - ORIGINE DU PROJET	5
I.2 - CONTENU DU CAHIER DES CHARGES	5
II - HISTORIQUE DES INVESTIGATIONS ET SYNTHESE DES RAPPORTS PRECEDENTS	11
II.1 - PHASE 1 : SYNTHESE PREALABLE DES CONNAISSANCES (2000)	11
II.1.1 - Contexte géologique	11
II.1.2 - Contexte hydrogéologique	15
II.1.3 - Pertinence du projet	19
II.1.4 - Modification du programme de reconnaissance à l'issue de la phase 1	19
II.2 - PREMIERE CAMPAGNE DE GEOPHYSIQUE (PHASE 2 – OCTOBRE 2000)	23
II.2.1 - Synthèse de résultats géophysiques	23
II.2.2 - Programme de reconnaissances complémentaires	27
II.3 - FORAGES DE MOULIS-EN-MEDOC (JUN 2001)	29
II.4 - DEUXIEME CAMPAGNE DE GEOPHYSIQUE (SEPTEMBRE 2002)	31
II.4.1 - Profil 1 - "Les Landes de Méogas"	31
II.4.2 - Profil 2 - "La Lande de Cordes"	33
II.5 - HISTORIQUE DES AUTRES INVESTIGATIONS	34
B - DEUXIEME PARTIE - COMPTE-RENDU DES TRAVAUX DE FORAGES ET DE POMPAGES - PHASES 3 ET 4	37
I - PIEZOMETRES DE MOULIS-EN-MEDOC - MP1 ET MP2	43
I.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE	43
I.2 - DEROULEMENT DES TRAVAUX	45
I.3 - COUPES TECHNIQUES	45
I.3.1 - Piézomètre MP1 - Eocène	45
I.3.2 - Piézomètre MP2 - Miocène	47
I.4 - COUPE GEOLOGIQUE	47
I.5 - VITESSES D'AVANCEMENT	51
I.6 - VENUES D'EAU	53
I.7 - DIAGRAPHIES	53
I.8 - POMPAGES D'ESSAI	55
I.8.1 - Pompages par paliers – Forage MP1 - Eocène	55
I.8.2 - Pompage longue durée – Forage MP1 - Eocène	57
I.8.3 - Pompage de 24 heures – Forage MP2 - Miocène	57
I.9 - QUALITE DES EAUX	59
II - PIEZOMETRE DE SAINTE-HELENE EST - SP4	61
II.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE	61
II.2 - DEROULEMENT DES TRAVAUX	61
II.3 - COUPE TECHNIQUE	63
II.4 - COUPE GEOLOGIQUE	63
II.5 - INTERPRETATION GEOLOGIQUE	67
II.6 - VITESSES D'AVANCEMENT	69

II.7 - VENUES D'EAU	69
II.8 - DIAGRAPHIES	71
II.9 - POMPAGES D'ESSAI.....	73
II.9.1 - Pompages par paliers - Piézomètre SP4 - Éocène	73
II.9.2 - Pompage longue durée - Piézomètre SP4 - Éocène	73
III - PIÉZOMÈTRE DE BRACH - BP1	77
III.1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE	77
III.2 - DÉROULEMENT DES TRAVAUX	77
III.3 - COUPE TECHNIQUE	79
III.4 - COUPE GÉOLOGIQUE.....	79
III.5 - INTERPRÉTATION GÉOLOGIQUE.....	82
III.6 - VITESSES D'AVANCEMENT	83
III.7 - VENUES D'EAU.....	83
III.8 - DIAGRAPHIES	85
III.9 - POMPAGES D'ESSAI.....	85
III.9.1 - Pompages par paliers - Piézomètre BP1 - Éocène	87
III.9.2 - Pompage longue durée - Piézomètre BP1 - Éocène	87
III.10 - QUALITÉ DES EAUX	89
IV - PIÉZOMÈTRES DE SAINTE-HÉLÈNE OUEST.....	91
IV.1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	91
IV.2 - DÉROULEMENT DES TRAVAUX	91
IV.3 - COUPES TECHNIQUES.....	93
IV.3.1 - Piézomètre SP0 - Quaternaire.....	93
IV.3.2 - Piézomètre SP1 - Éocène.....	93
IV.3.3 - Piézomètre SP2 - Oligocène.....	93
IV.3.4 - Piézomètre SP3 - Miocène	95
IV.4 - COUPE GÉOLOGIQUE	95
IV.5 - VITESSES D'AVANCEMENT	99
IV.6 - DIAGRAPHIES ET VENUES D'EAU	99
IV.7 - POMPAGES D'ESSAI	103
IV.7.1 - Pompage sur le piézomètre SP0 - Quaternaire.....	105
IV.7.2 - Pompage sur le piézomètre SP1 - Éocène.....	105
IV.7.3 - Pompage sur le piézomètre SP2 - Oligocène.....	107
IV.7.4 - Pompage sur le piézomètre SP3-Miocène	111
IV.8 - QUALITÉ DES EAUX.....	113
V - FORAGES DE SAINTE-HÉLÈNE OUEST – SFI ET SF2.....	115
V.1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE.....	115
V.2 - DÉROULEMENT DES TRAVAUX	117
V.3 - FORAGE SF1	117
V.3.1 - Coupe technique.....	117
V.3.2 - Coupe géologique.....	118
V.3.3 - Vitesses d'avancement.....	119
V.3.4 - Diagraphies.....	121
V.3.5 - Venues d'eau	123
V.3.6 - Pompages d'essai.....	123
a) Pompages par paliers :	123
b) Pompage longue durée :	125
V.4 - FORAGE SF2	127
V.4.1 - Coupe technique.....	127
V.4.2 - Coupe géologique.....	129
V.4.3 - Vitesses d'avancement.....	131
V.4.4 - Diagraphies.....	131
V.4.5 - Venues d'eau	133

V.4.6 - Pompages d'essai	133
a) Pompages par paliers :	135
b) Pompage longue durée :	135
V.5 - QUALITE DES EAUX	137
VI - FORAGE DE SAUMOS – SF3	139
VI.1 - SITUATION GEOGRAPHIQUE	139
VI.2 - DEROULEMENT DES TRAVAUX	139
VI.3 - COUPE TECHNIQUE	139
VI.4 - COUPE GEOLOGIQUE	141
VI.5 - VITESSES D'AVANCEMENT	145
VI.6 - DIAGRAPHIES	145
VI.7 - VENUES D'EAU	147
VI.8 - POMPAGES D'ESSAI	147
a) Pompages par paliers :	147
b) Pompage longue durée :	149
VI.9 - QUALITE DES EAUX	151
VI.10 - DATATION DES EAUX	151
C - TROISIEME PARTIE - SUIVIS PIEZOMETRIQUES - PHASE 5.....	153
I - RESEAU PIEZOMETRIQUE.....	155
II - SECTEUR NORD-EST.....	157
III - SECTEUR NORD-OUEST	159
IV - SECTEUR SUD-OUEST.....	161
IV.1 - NAPPE PLIO-QUATERNAIRE.....	163
IV.2 - NAPPES MIOCENE ET OLIGOCENE.....	163
IV.3 - NAPPE DE L'EOCENE	165
IV.4 - PIEZOMETRIE DES NAPPES	165
D - QUATRIEME PARTIE - POMPAGES LONGUE DUREE SUR SF1, SF2 ET SF3 - PHASE 6.....	167
I - POMPAGES D'UN MOIS SUR SF1 ET SF2	171
II - POMPAGE DE 14 JOURS SUR SF3	177
III - SYNTHESE DES DONNEES HYDRODYNAMIQUES	179
IV - QUALITE DES EAUX.....	183
E - CINQUIEME PARTIE - ELABORATION D'UN PROJET TECHNIQUE ET FINANCIER SOMMAIRE - PHASE 7.....	187
I - OUVRAGES EXISTANTS.....	191
II - NOUVEAUX FORAGES	195
III - EQUIPEMENTS HYDRAULIQUES	197
IV - AMENAGEMENTS DES FUTURS PERIMETRES DE PROTECTION IMMEDIATE	203
V - COUTS DES INVESTISSEMENTS	205
F - SIXIEME PARTIE - CONCLUSION GENERALE.....	207

LISTE DES PLANS ET TABLEAUX

– Localisation de la zone d'étude	7
– Coupe interprétative AA' sud-ouest/nord-est du CAP-FERRET à BLAYE.....	12
– Esquisse piézométrique de l'aquifère oligocène (Étiage 1986 – Données B.R.G.M.)	14
– Évolution des prélèvements par aquifère (Extrait du rapport B.R.G.M. R 40656).....	16
– Implantation des tracés pour la prospection géophysique	18
– Profil géophysique A : Coupe profondeur interprétée	20
– Planche photographique : mesures géophysiques	22
– Profil géophysique B : Coupe profondeur interprétée	24
– Profil géophysique C : Coupe profondeur interprétée	26
– Profil géophysique C : Coupe profondeur interprétée	28
– Profil des "Landes de Méogas" (Profil 1) : Coupe en élévation interprétée	30
– Profil de "La Lande de Cordes" (Profil 2) : Coupe en élévation interprétée	32
– Localisation des ouvrages	40
– Localisation des sondages de reconnaissance MP1 et MP2 (Commune de MOULIS-EN-MÉDOC)	42
– Planche photographique du forage de "Sivaillan"	44
– Coupes technique et géologique du piézomètre MP1 - Éocène.....	46
– Coupes technique et géologique du piézomètre MP2 - Miocène	48
– Vitesse d'avancement à la foration du piézomètre MP1 - Éocène	50
– Photographie des échantillons du piézomètre de "Sivaillan"	52
– Pompages par paliers du piézomètre MP1 – Éocène	54
– Tests de pompage de juin 2001 sur les piézomètres de "Sivaillan"	56
– Évolution du niveau piézométrique des ouvrages MP1 - Éocène et MP2 – Miocène à "Sivaillan"	58
– Localisation du piézomètre de contrôle de SAINTE-HÉLÈNE Est - SP4 Éocène.....	60
– Coupes technique et géologique du piézomètre SP4	62
– Diagraphies différées du piézomètre SP4	64

– Planche photographique des échantillons	66
– Vitesse d'avancement à la foration du piézomètre SP4	68
– Planches photographiques des diagraphies	70
– Pompages par paliers du piézomètre SP4	72
– Tests de pompage du 18 au 21 février 2003 sur le piézomètre SP4.....	74
– Localisation du piézomètre de BRACH - BP1 Éocène	76
– Coupes technique et géologique du piézomètre BP1	78
– Diagraphies différées du piézomètre BP1	80
– Vitesse d'avancement à la foration du piézomètre BP1	84
– Pompages par paliers du piézomètre BP1	86
– Tests de pompage du 12 au 13 décembre 2002 sur le piézomètre BP1	88
– Plan de situation des piézomètres de "Taussac" (Secteur de SAINTE-HÉLÈNE Ouest)	90
– Coupes technique et géologique du piézomètre SP1 - Éocène	92
– Coupes technique et géologique du piézomètre SP2 - Oligocène	94
– Coupes technique et géologique du piézomètre SP3 - Miocène.....	96
– Vitesse d'avancement à la foration du piézomètre SP1 - Éocène.....	98
– Diagraphies différées sur SP2	100
– Diagraphies différées sur SP3	102
– Tests de pompage du 18 au 19 nov. 2002 sur le piézomètre SP0 – Quaternaire	104
– Tests de pompage du 30 sept. au 1 ^{er} oct. 2002 sur le piézomètre SP1 - Éocène	106
– Tests de pompage du 12 au 14 nov. 2002 sur le piézomètre SP2 - Oligocène.....	108
– Tests de pompage du 6 au 7 novembre 2002 sur le piézomètre SP3 - Miocène	110
– Caractéristiques physico-chimiques des eaux des piézomètres de SAINTE-HÉLÈNE Ouest "Taussac".....	112
– Localisation des forages de reconnaissance SF1, SF2 et SF3 sur les communes de SAINTE-HÉLÈNE et SAUMOS	114
– Coupes technique et géologique du forage SF1 – Oligocène	116
– Vitesse d'avancement à la foration du forage SF1 - Oligocène.....	120
– Pompages par paliers du 23 sept. 2003 sur le forage SF1 – Oligocène	122
– Tests de pompage du 23 au 26 sept. 2003 sur le forage SF1 – Oligocène.....	124
– Coupes technique et géologique du forage SF2 - Oligocène (Commune de SAINTE-HÉLÈNE Ouest "Touriac").....	126

– Diagraphies différées du forage SF2	128
– Vitesse d'avancement à la foration du forage SF2 - Oligocène.....	130
– Pompages par paliers du 21 oct. 2003 sur le forage SF2 - Oligocène	132
– Tests de pompage du 21 au 24 oct. 2003 sur le forage SF2 - Oligocène	134
– Coupes technique et géologique du forage SF3 – Oligocène (Commune de SAUMOS "Le Petit Courgas")	140
- Planche photographique : Échantillon du forage SF3	142
– Vitesse d'avancement à la foration du forage SF3 - Oligocène.....	144
– Pompages par paliers du 2 déc. 2004 sur le forage SF3 - Oligocène	146
– Tests de pompage du 6 au 9 déc. 2004 sur le forage SF3 – Oligocène.....	148
– Réseau piézométrique (tableau récapitulatif).....	154
– Évolution piézométrique sur les ouvrages du secteur Nord-Est.....	156
– Évolution piézométrique sur les ouvrages du secteur Nord-Ouest.....	158
– Évolution piézométrique sur les ouvrages du secteur Sud-Ouest.....	160
– Pompages longue durée du 29 octobre au 28 novembre 2003 sur les forages oligocènes SF1 et SF2.....	162
– Planche photographique : suivi piézométrique	164
– Évolution piézométrique à SAINTE-HÉLÈNE Ouest.....	170
– Planche photographique : les pompages.....	172
– Pompage d'un mois du 29 oct. au 28 nov. 2003 sur les forages SF1 et SF2	174 et 175
– Suivi piézométrique sur SF1 et SF2 (sept. 2004 à mars 2005)	176
– Tableau de synthèse des pompages réalisés	178
– Pompage longue durée du 10 au 24 fév. 2005 sur le forage oligocène SF3.....	180 et 182
– Pompages d'un mois du 29 octobre au 28 novembre 2003 sur les forages SF1 et SF2 à SAINTE-HÉLÈNE : suivi des sulfates, du magnésium et des chlorures	184
– Plan de localisation des forages du champ captant projeté	190
– Coupe schématique du champ captant	192
– Coupes techniques prévisionnelles des forages A, B, C, D et E (Secteur de SAINTE-HÉLÈNE Ouest)	194
– Planche photographique : têtes de forage	198
– Simulation d'une durée de pompage de 5 ans (D'après document E.G.I.D.)	200
– Coûts des investissements.....	204

AVANT-PROPOS

Le Syndicat Mixte d'Études pour la Gestion de la Ressource en Eau du Département de la Gironde a confié au bureau d'études GÉOAQUITAINE l'étude sur la recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable dans l'aquifère de l'Oligocène (environs de SAINTE-HÉLÈNE).

Le présent document expose l'ensemble des études, travaux et mesures réalisés sur le secteur d'étude entre 2000 et 2005.

La première partie rappelle les objectifs de l'étude, l'historique des investigations réalisées et les modifications apportées au cahier des charges d'origine. Elle fait également la synthèse des rapports déjà édités pour cette étude : synthèse des connaissances (2000), campagnes géologiques (2000 et 2002).

La seconde partie présente en détail les travaux de reconnaissance par forage réalisés entre 2001 et 2003 (forages, pompages...).

Les troisième et quatrième parties rassemblent les informations sur les suivis piézométriques et les pompages longue durée effectués sur certains ouvrages (2003-2005). Enfin, la cinquième partie propose un projet technique et financier sommaire pour la mise en production d'un champ captant pour l'eau potable dans le secteur de SAINTE-HÉLÈNE (ouest) et SAUMOS (nord).

- A -

PREMIÈRE PARTIE

***RAPPEL DES OBJECTIFS DE L'ÉTUDE,
HISTORIQUE DES INVESTIGATIONS
ET SYNTHÈSE DES RAPPORTS PRÉCÉDENTS***

S.M.E.G.R.E.G.

***Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE***

- Page 3 -

I - OBJECTIFS DE L'ÉTUDE

I.1 - ORIGINE DU PROJET

Le Syndicat Mixte d'Études pour la Gestion de la Ressource en Eau du département de la Gironde a été créé en 1998 pour étudier de nouvelles ressources pour la production d'eau potable parmi lesquelles l'aquifère calcaire de l'Oligocène dans le secteur de SAINTE-HÉLÈNE.

L'idée de mener ces recherches avait été proposée par le B.R.G.M. à partir des études menées sur le département de la Gironde et notamment de simulations réalisées sur le modèle mathématique gigogne couplé au modèle nord-aquitain.

Sur ces bases mathématiques, un premier projet avait été soumis à la collectivité, à savoir un champ captant de neuf forages répartis en deux groupes, 6 à 8 km à l'ouest de SAINTE-HÉLÈNE, avec une production prévisionnelle globale de 13 600 m³/jour, soit 5 000 000 m³/an.

Afin d'obtenir les données techniques nécessaires pour valider ou adapter ce projet, le S.M.E.G.R.E.G. a lancé en 2000 une étude détaillée sur la géologie et les aquifères du secteur concerné.

I.2 - CONTENU DU CAHIER DES CHARGES

Cette étude, confiée aux bureaux d'études GÉOAQUITAINE et GÉOLITHE (prospection géophysique), reposait sur un cahier des charges précis, avec plusieurs phases successives :

- ♦ **Phase 1** : Étude bibliographique sur l'ensemble des données disponibles sur le secteur, synthèse des connaissances géologiques et hydrogéologiques, analyse des contraintes environnementales potentielles et de la pertinence du projet.

Cette première phase a abouti à la définition d'un programme de reconnaissance par méthode géophysique et mécanique.

S.M.E.G.R.E.G.

*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

♦ **Phase 2** : La deuxième phase prévoyait un programme de prospection géophysique par sismique réflexion très haute résolution. À l'origine, le cahier des charges prévoyait 10 km de lignes en un seul profil si possible.

♦ **Phase 3** : Cette phase correspond aux recherches par forage pour valider les hypothèses géologiques retenues. Le programme d'origine comprenait :

- 2 forages de reconnaissance pour le champ sud,
- 1 forage de reconnaissance pour le champ nord,
- 3 piézomètres à l'Oligocène à proximité des forages de reconnaissance,
- 2 piézomètres au Miocène, également à proximité.

Pour le bureau d'études, il s'agissait d'implanter ces ouvrages, d'effectuer les démarches préalables aux travaux, puis un contrôle rigoureux et permanent des chantiers pour garantir la bonne exécution des prestations demandées à l'entreprise de forage. Des mesures par diagraphies, micromoulinet et inspection vidéo-caméra étaient également programmées sur cette phase (marché travaux).

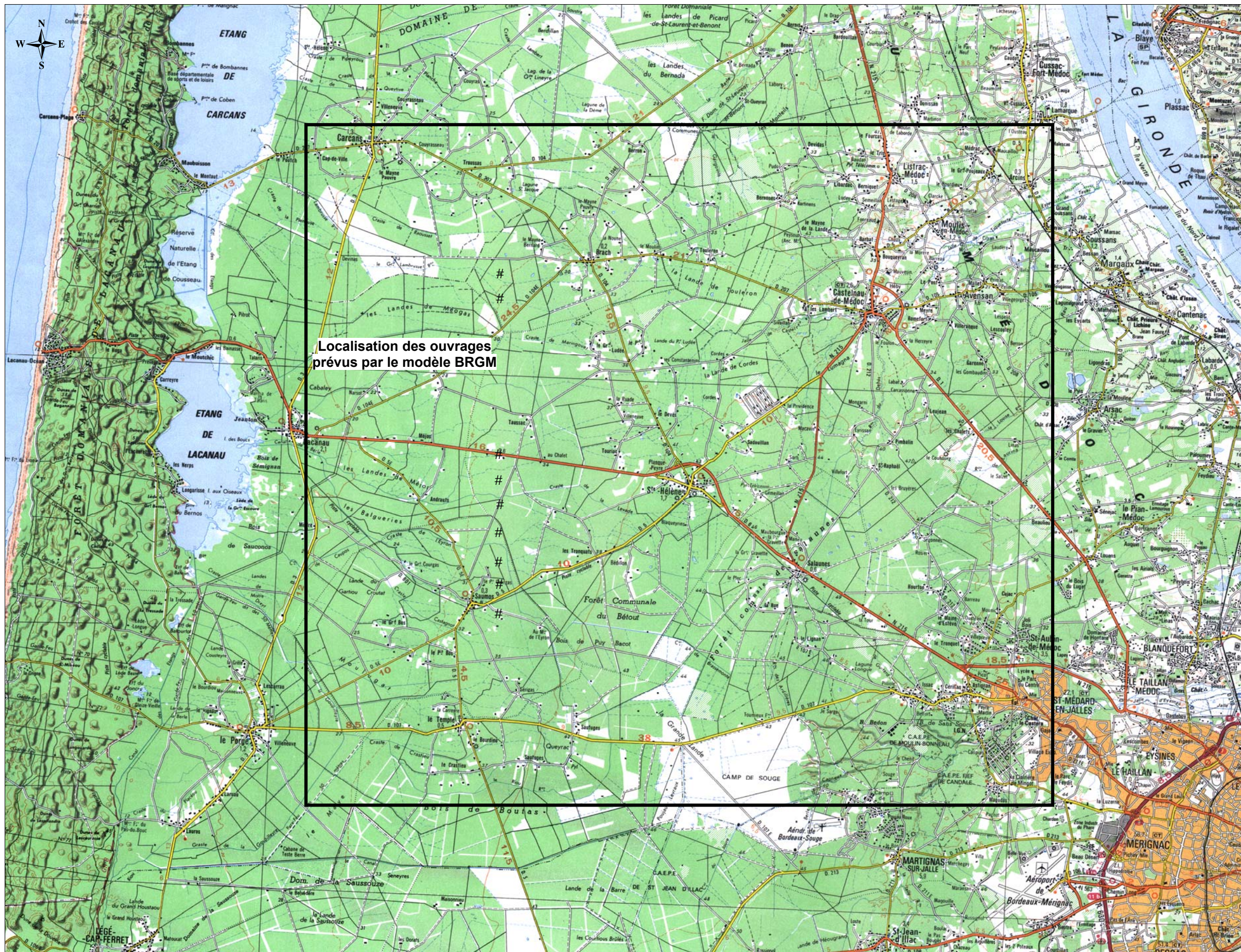
♦ **Phase 4** : Sur les 3 forages de reconnaissance prévus, plusieurs pompages d'essai étaient envisagés :

- essai de puits, avec quatre paliers à débits croissants,
- essai de nappe par pompage de 72 heures, avec suivi en continu du débit, des niveaux, de la température, du pH et de la conductivité des eaux et un suivi des niveaux sur les 5 piézomètres suivants.

À l'issue de ces pompages, une analyse complète de type CEE devait être réalisée pour obtenir les caractéristiques qualitatives des eaux prélevées.

♦ **Phase 5** : Le suivi d'un réseau de 13 ouvrages était envisagé sur 10 mois à l'issue des travaux afin d'évaluer les variations piézométriques de chacune des nappes étudiées.

Ce suivi a été prévu par pose d'enregistreurs et de centrales d'acquisition.



Recherche de ressources nouvelles
pour l'AEP dans l'Oligocène

Localisation de la zone d'étude

Echelle : 1/150 000°

Géoaquitaine - Septembre 2000

- ♦ **Phase 6** : Cette phase prévoyait la réalisation d'un pompage simultané d'un mois sur les trois forages de reconnaissance, avec suivi en continu des niveaux, du débit, de la température, du pH et de la conductivité de l'eau.

Une analyse était prévue chaque semaine avec, en fin de pompage, une analyse complète type CEE.

Ce programme avait été conçu pour obtenir les paramètres hydrodynamiques de la nappe de l'Oligocène, les modalités de son fonctionnement et ses relations avec les ressources sus et sous-jacentes.

Les résultats devaient permettre d'effectuer de nouvelles simulations par le B.R.G.M. à l'aide du modèle gigogne au modèle nord-aquitain afin d'affiner les projets de mise en production pour l'eau potable.

- ♦ **Phase 7** : L'issue de cette étude était l'élaboration d'un projet technique et financier sommaire, nécessaire pour évaluer la faisabilité de ce programme de desserte en eau de la C.U.B. et du Nord-Médoc par deux champs captants sur les secteurs de SAINTE-HÉLÈNE.

II - HISTORIQUE DES INVESTIGATIONS ET SYNTHÈSE DES RAPPORTS PRÉCÉDENTS

II.1 - PHASE 1 : SYNTHÈSE PRÉALABLE DES CONNAISSANCES (2000)

Cette première phase a fait l'objet d'un compte-rendu détaillé en septembre 2000 (Rapport GÉOAQUITAINE – HN/00614/HYD), suivi de plusieurs réunions de travail et de présentation avec les principaux intervenants.

II.1.1 - Contexte géologique

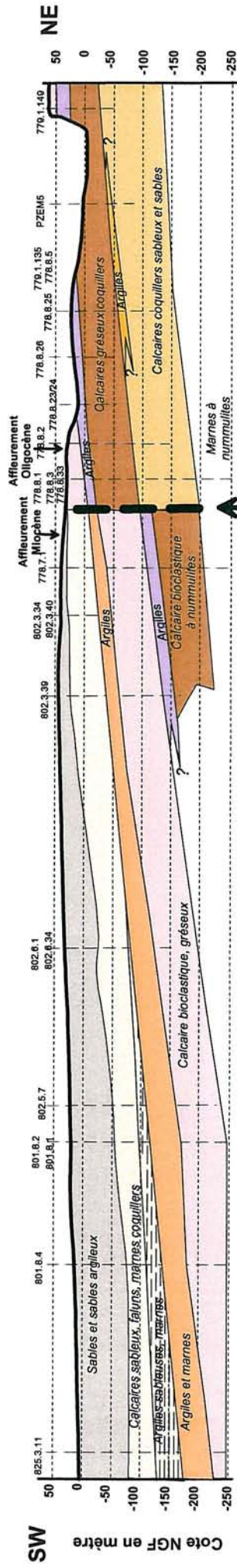
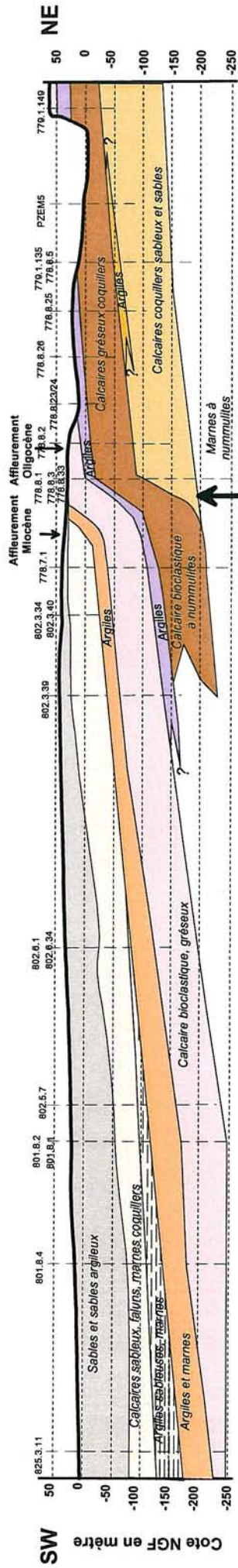
L'aire d'étude, d'une superficie de 750 km² environ, est centrée sur le bourg de SAINTE-HÉLÈNE et concerne une quinzaine de communes.

La couverture sableuse du Quaternaire masque totalement la structure géologique locale et l'étude s'est appuyée sur les 400 ouvrages référencés à la Banque des Données du Sous-Sol.

Les données géologiques ont été obtenues en fait par quelques dizaines d'ouvrages de plus de 100 m de profondeur (coupes géologiques, diagraphies gamma-ray...).

Les formations qui y sont décrites sont, de haut en bas :

- les dépôts plio-quaternaires de sables et galets, à matrice parfois argileuse et intercalations de petits niveaux argileux (20 à 40 m d'épaisseur sur SAINTE-HÉLÈNE) :
- les trois étages du Miocène :
 - . Miocène supérieur (Helvétien) : argiles gréseuses coquillières et marnes parfois érodées par les paléo-reliefs,
 - . Miocène moyen (Burdigalien) : calcaires, grès lumachelliques et faluns, passant vers l'ouest à des calcaires gris fossilifères (25 à 30 m),
 - . Miocène inférieur (Aquitainien) : argiles sableuses et marnes fossilifères (40 à 50 m).



Echelle horizontale : 1/250 000°

Légende :

- Plio-Quaternaire
- Miocène
- Oligocène sup.
- Oligocène (Stampien)
- Oligocène/Eocène sup.
- Eocène sup.
- Eocène moyen
- Eocène moyen



- les trois étages de l'Oligocène :
 - . Oligocène supérieur (Chattien) : marnes et argiles vertes souvent sableuses (10 m),
 - . Oligocène moyen (Stampien) : calcaires gréseux fossilifères passant vers l'ouest à des calcaires fossilifères (40 à 80 m selon les zones),
 - . Oligocène inférieur (Aquitaniens) : argiles et marnes parfois en continuité avec l'Éocène supérieur marneux.
- l'Éocène supérieur est décrit comme un calcaire sableux coquillier.

La structure géologique générale correspond à un empilement relativement régulier de couches géologiques, avec un très léger pendage vers le sud-ouest et un épaississement notable des formations vers l'ouest. Dans le détail, ce schéma s'avère plus complexe, notamment vers le nord et le nord-est (Dôme de LISTRAC) où des incertitudes sont apparues sur la structure géologique.

Vers CASTELNAU-DE-MÉDOC, la série géologique subit une remontée d'une centaine de mètres. Deux hypothèses pouvaient alors être envisagées avec, pour chacune, des conséquences hydrogéologiques très différentes pour le programme de recherche (flexures ou failles avec possibilité de relation directe avec les calcaires de l'Oligocène et de l'Éocène).

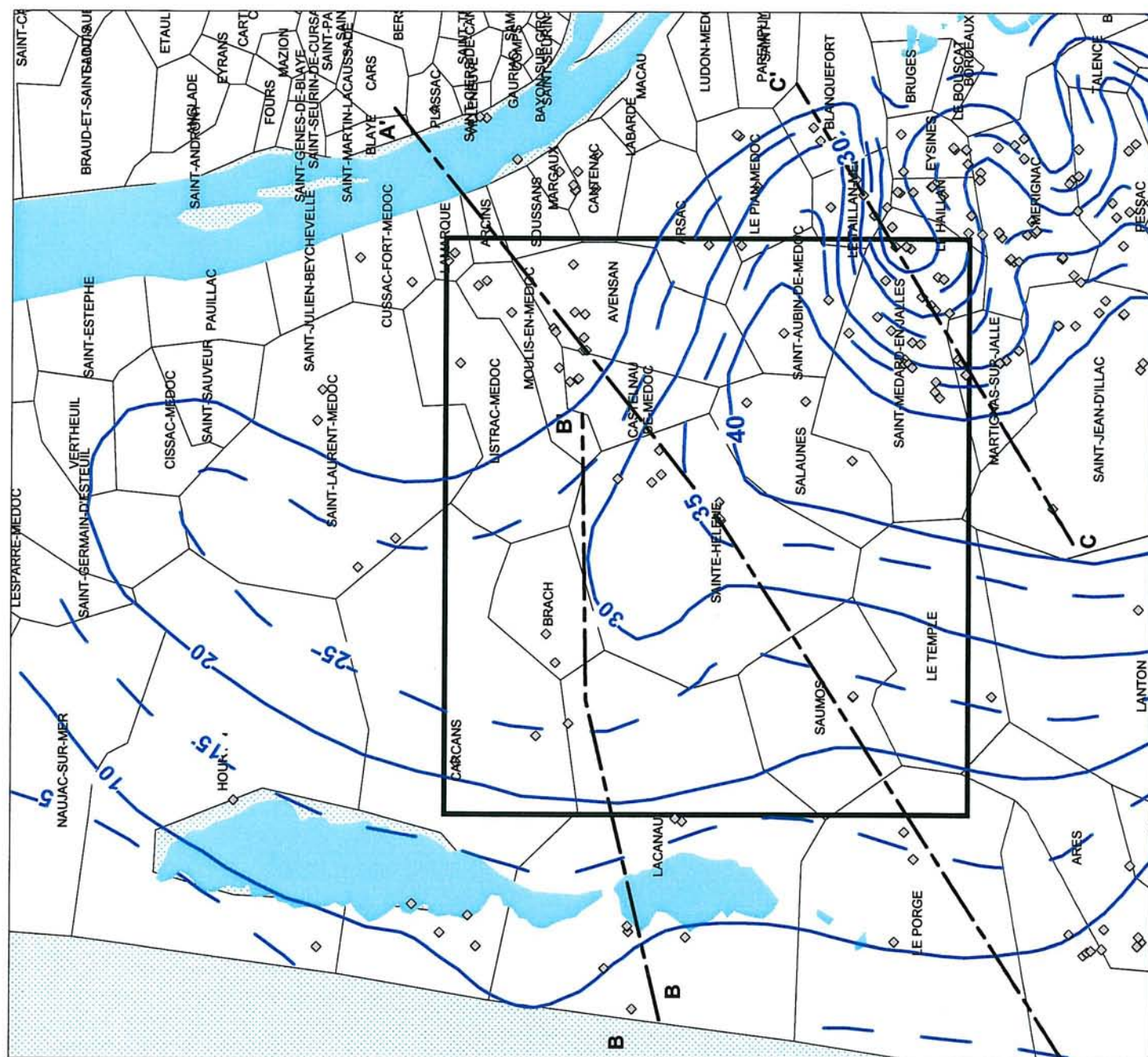
Ces hypothèses n'ayant pu être levées à l'issue de la première phase et après concertation avec le B.R.G.M., la nécessité de réaliser un sondage de reconnaissance dans ce secteur est apparue.

La synthèse géologique sur le secteur d'étude avait également mis en évidence des écarts sensibles entre les données de terrain et les valeurs retenues dans le modèle mathématique du B.R.G.M. soulevant le problème de la fiabilité des résultats des simulations sur le projet de champ captant.



Esquisse piézométrique de l'aquifère Oligocène (étiage 1996 - Données BRGM)

Echelle : 1/300 000°



II.1.2 - Contexte hydrogéologique

Les formations géologiques décrites précédemment favorisent le développement d'aquifères en liaison hydraulique plus ou moins directe :

- **L'aquifère plio-quaternaire** est alimenté par les eaux météoriques, avec un volume stocké considérable. Il alimente le réseau hydrographique complexe de cette zone, avec un niveau de nappe souvent très proche du sol. Cette nappe est essentiellement sollicitée pour l'irrigation du maïs (6 millions de m³ environ en 1997).

Ces eaux sont riches en fer et les teneurs en nitrates sont relativement peu élevées dans ce contexte de maïsiculture (à surveiller).

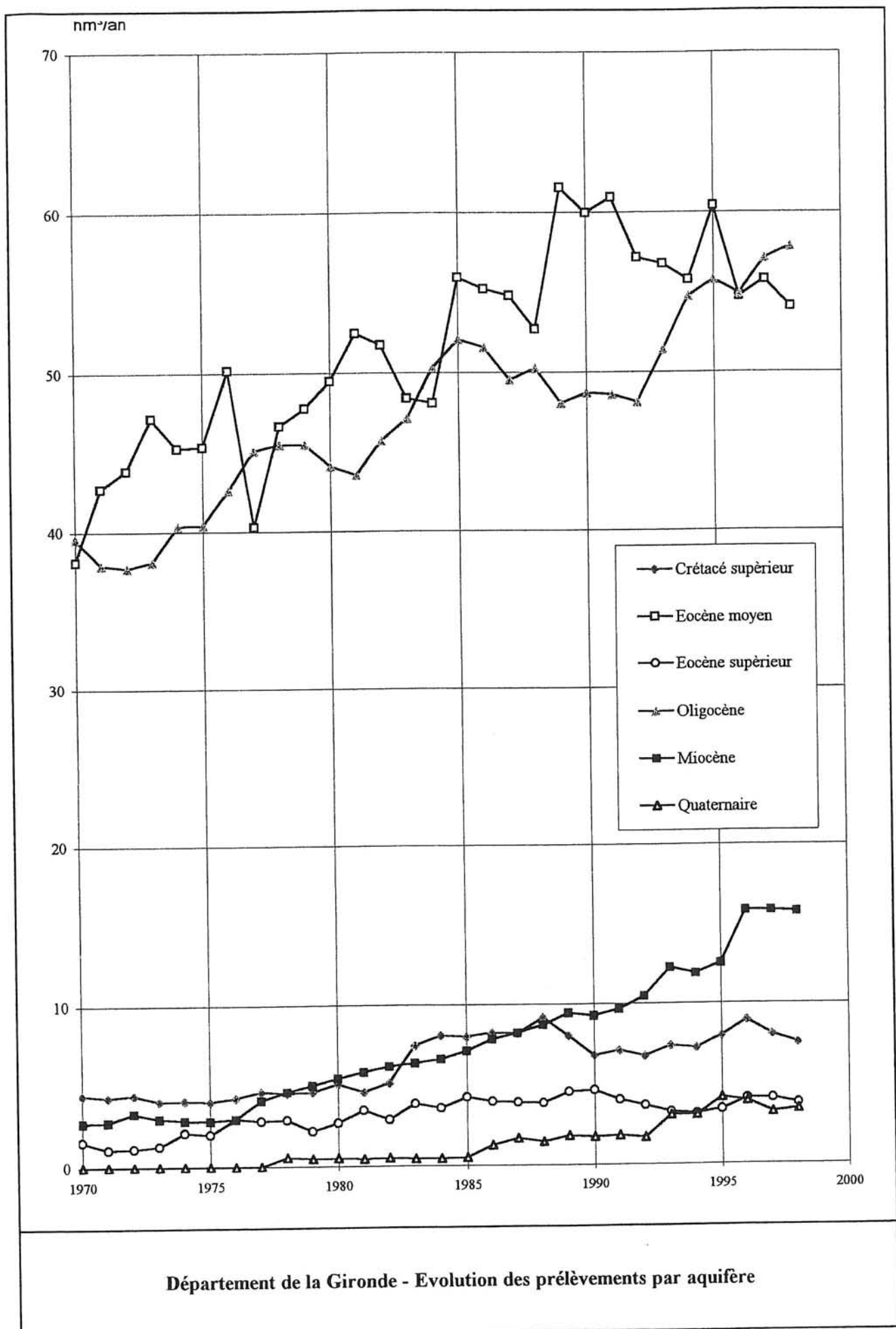
Vu sa configuration, cet aquifère présente une très forte vulnérabilité aux pollutions de surface malgré l'importante couverture forestière. Il présente toutefois un atout majeur car il assure l'alimentation induite des nappes profondes par drainance descendante.

- **L'aquifère du Miocène** : à l'époque de l'étude préalable (année 2000), cet aquifère était le plus souvent associé à celui du Plio-Quaternaire (esquisses piézométriques communes, non-différenciation dans le modèle du B.R.G.M...), bien que des différences de potentiel aient déjà été constatées localement.

L'alimentation en eau du Miocène se fait essentiellement par drainance descendante au travers des épontes sus-jacentes et la nappe est captive à semi-captive sur la plus grande partie de la zone d'étude. Elle est exploitée pour un usage agricole (80 %) et pour un usage eau potable (20 %). Les prélèvements ont régulièrement augmenté ces dernières années mais la recharge hivernale semble toujours satisfaisante.

Dans les secteurs de captivité, la qualité physico-chimique de ces eaux est excellente, avec parfois des teneurs un peu élevées en fer, ce qui limite la production d'eau potable malgré une protection naturelle élevée.

Compte tenu des volumes recherchés par l'étude, la nappe du Miocène ne semblait pas pouvoir répondre aux besoins.



- **L'aquifère de l'Oligocène (Stampien)** : il est séparé du Miocène par une couche d'argile de 10 à 30 cm et ne serait alimenté majoritairement que par drainance descendante. Les zones d'affleurement, très rares, représentent les zones d'exutoire (Exemple : Sources alimentant la C.U.B.). Dans les études, sa piézométrie était calquée sur celle du Mio-Plio-Quaternaire avec beaucoup de zones d'incertitude qui ne pourraient être levées que par de nouvelles mesures sur l'Oligocène.

La base de l'aquifère est formée d'argiles et de marnes le séparant des aquifères éocènes. Des échanges par drainance sont toutefois envisagés dans le modèle mathématique du B.R.G.M. avec des impacts sensibles sur l'Éocène sous-jacent, dans le cas d'un champ captant à l'Oligocène.

La productivité de cet aquifère est élevée, avec des prélèvements importants, en constante augmentation (37 millions de m³ en 1998 sur la zone bordelaise). Ceci se traduit dans certains secteurs par des baisses piézométriques inquiétantes (surexploitation locale de l'aquifère – Secteurs de CESTAS, SAUCATS, LÉOGNAN...). Ce n'est pas le cas dans la zone d'étude, mais ce risque devra être envisagé dans le cadre de l'étude de faisabilité.

Les prélèvements pour l'irrigation, surtout localisés sur le Nord-Médoc, n'étaient pas quantifiés à l'époque.

Les eaux de la nappe de l'Oligocène captive sont de très bonne qualité, avec un faciès bicarbonaté-calcique à minéralisation modérée et une teneur en fer toutefois souvent excessive. La géologie locale assure une protection importante de l'aquifère oligocène dans la zone d'étude, surtout à l'ouest de SAINTE-HÉLÈNE, où il s'approfondit et s'épaissit.

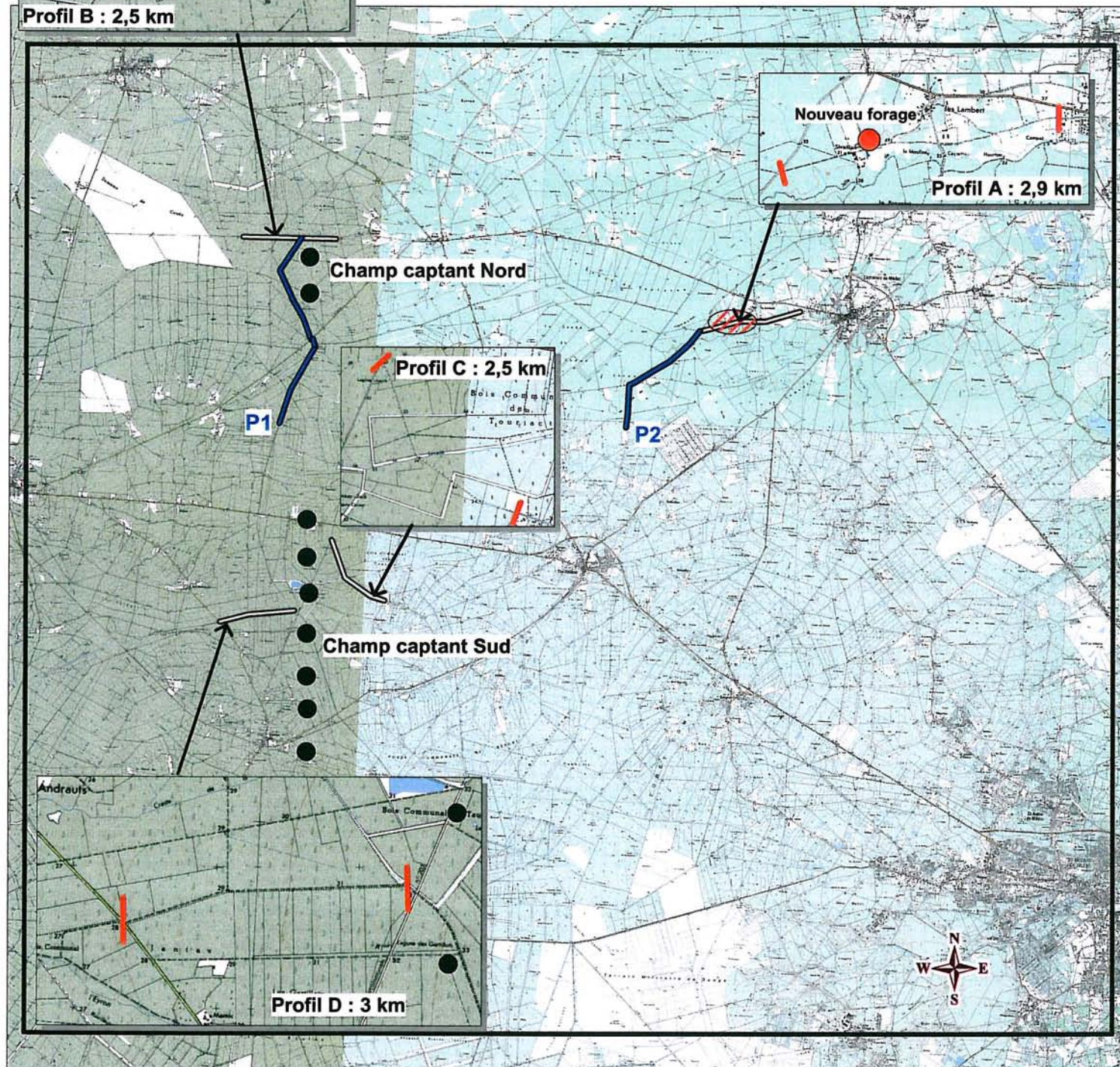
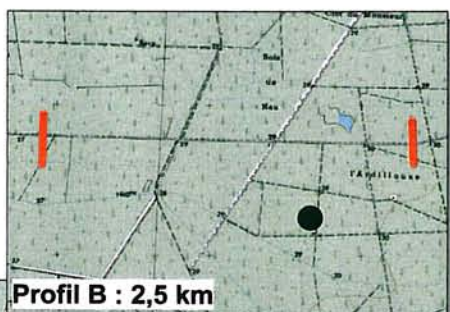
Dans le secteur de BRACH-SAUMOS, le risque de pollution de surface est peu élevé, compte tenu de l'urbanisation et de l'industrialisation faible. La couverture forestière est encore très largement majoritaire malgré le développement de quelques grands domaines agricoles.

- **L'aquifère de l'Éocène** sous-jacent, surexploité en Gironde, n'est pas visé par cette recherche de nouvelles ressources en eau potable.

Recherche de ressources nouvelles
pour l'AEP dans l'Oligocène

Implantation des tracés
pour la prospection sismique

Echelle : 1/150 000°



Localisation des ouvrages
prévus par le modèle BRGM



Zone d'implantation d'un
sondage complémentaire



Tracé de la campagne
géophysique de 2000



Tracé de la campagne
géophysique de 2002

scan100®© IGN1999

II.1.3 - Pertinence du projet

Les éléments recueillis par l'étude préalable permettent d'établir la liste des atouts et des inconvénients de ce projet :

- l'aquifère oligocène est le seul dans le secteur de SAINTE-HÉLÈNE à répondre aux critères pour la production d'eau potable. Il présente une bonne productivité et des eaux de bonne qualité (avec toutefois un excès en fer). Cette nappe est bien protégée des pollutions de surface. Le secteur de SAINTE-HÉLÈNE semble, de plus, indépendant des zones fortement exploitées par la C.U.B.,
- la recharge de la nappe est fonction des possibilités de transferts hydrauliques au travers d'épontes semi-perméables. Les risques de surexploitation ne sont donc pas impossibles dans le cas de prélèvements supérieurs à la recharge naturelle, avec possibilité d'effets induits forts sur les nappes du Miocène et de l'Éocène. De plus, l'étude a mis en évidence des zones d'incertitude sur la connaissance de la structure géologique sur le secteur de CASTELNAU-DE-MÉDOC (risque de communication directe entre les aquifères de l'Oligocène et de l'Éocène). Il est donc apparu indispensable de vérifier les hypothèses géologiques émises et pour cela modifier sensiblement le programme initial de l'étude.

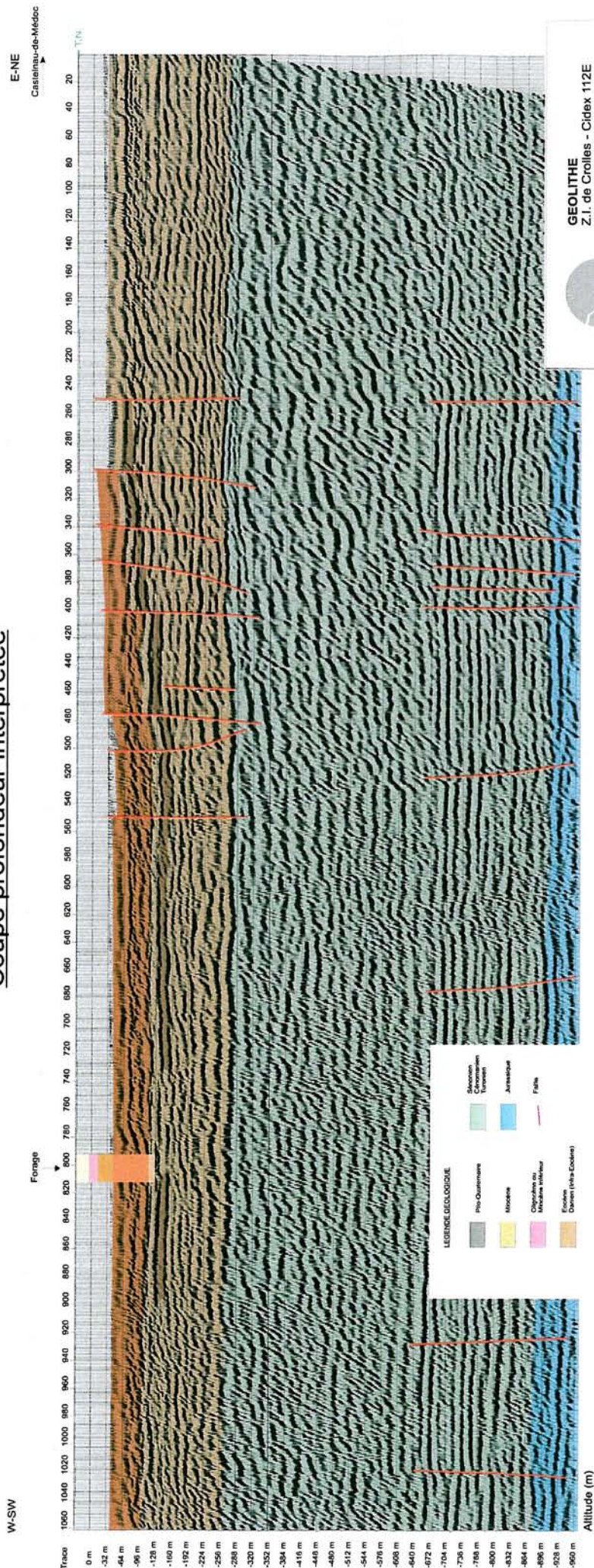
II.1.4 - Modification du programme de reconnaissance à l'issue de la phase 1

- La réalisation d'un sondage de reconnaissance préalable a été décidée sur le secteur de CASTELNAU-DE-MÉDOC, avec un double objectif :
 - permettre la réalisation d'un log-sonique nécessaire pour la prospection par sismique réflexion (pas d'ouvrage existant disponible),
 - contrôler la structure géologique au nord-est de la zone d'étude où le Miocène affleure.

Une profondeur de 200 m était envisagée pour ce sondage devant recouper Miocène, Oligocène et Éocène supérieur.

PROFIL DE CASTELNAU-DE-MEDOC ET DE MOULIS-EN-MEDOC (Profil A)

Coupe profondeur interprétée



GÉOLITHE



Z.I. de Crolles - Cidex 112E
181, rue des Bécasses
38920 CROLLES - FRANCE
Tél.: (33) (0) 476 92 22 22
Fax: (33) (0) 476 92 22 23
Email : geolithe@geolithe.com

▪ Pour tenir compte des besoins dégagés par l'étude préalable et des impératifs de terrain, il a été décidé de scinder les 10 km de section sismique en quatre tronçons différents :

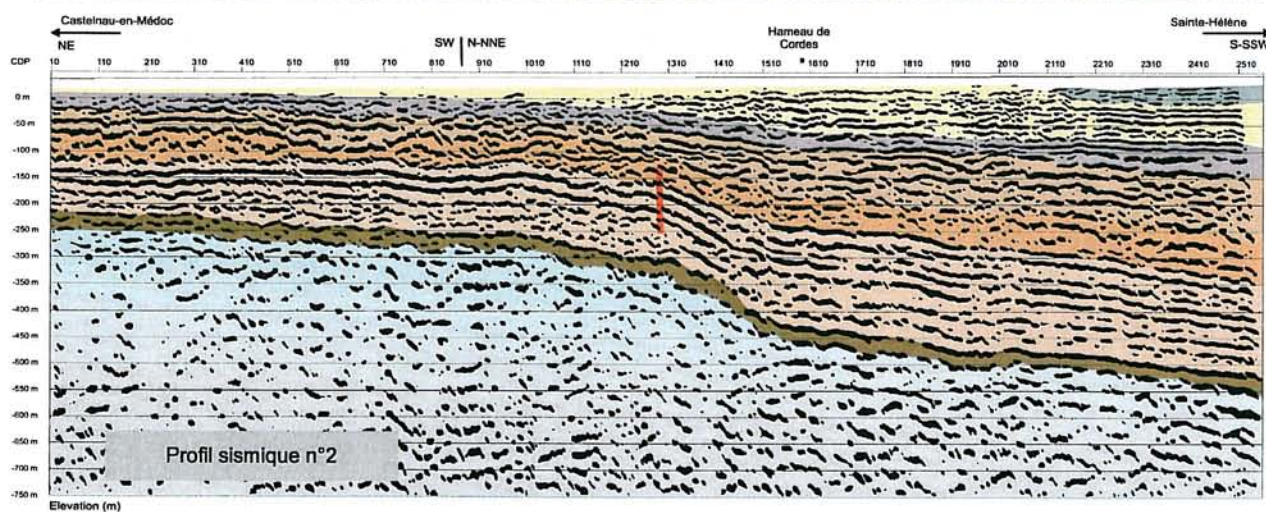
- secteur ouest de CASTELNAU-DE-MÉDOC : 2,5 km sur la zone mal définie géologiquement,
- secteur de BRACH : 2,5 km au droit du champ captant nord,
- secteur de SAUMOS : deux tronçons de 2,3 et 2,7 km sur le champ captant sud.

▪ La répartition des forages et sondages prévoit, en plus du sondage de CASTELNAU-DE-MÉDOC :

- deux forages à l'Oligocène à SAUMOS et un à BRACH,
- un piézomètre au Miocène dans les deux secteurs,
- un piézomètre à l'Éocène dans le secteur sud (SAUMOS).



Camion Vibrateur



Profil sismique n°2



Géophone relié à la flûte sismique



Véhicule Laboratoire d'acquisition

II.2 - PREMIÈRE CAMPAGNE DE GÉOPHYSIQUE (phase 2 – octobre 2000)

II.2.1 - Synthèse de résultats géophysiques

La campagne de prospection géophysique par sismique réflexion a été mise en œuvre pour préciser la profondeur et la disposition des formations et des niveaux aquifères en présence et en particulier les couches détritiques et calcaires de l'Oligocène, recoupées sur les forages de SAINTE-HÉLÈNE. Elle a été confiée à la Société GÉOLITHE.

L'acquisition des données s'est déroulée du 23 au 31 octobre 2000 sous la direction de Monsieur Fabrice GUYOTON. Le mode opératoire a été réalisé selon les recommandations du Code de Bonne Pratique de la Géophysique Appliquée édité par l'A.G.A.P. Les procédures d'acquisition et de traitement sont décrites dans le rapport de GÉOLITHE – 00-049.

Quatre profils sismiques ont été réalisés :

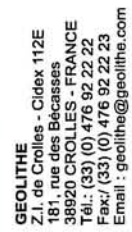
- **Profil A** (page 20): Ce dispositif de 2 910 m de longueur est localisé à l'ouest du bourg de CASTELNAU-DE-MÉDOC et passe près des sondages de reconnaissance. Pour les horizons tertiaires qui nous intéressent, ce profil montre un léger pendage vers l'est mais un approfondissement des couches vers l'ouest à la faveur de différents rejets de failles. Le décalage global atteint plus de 65 m avec, pour l'une d'elles, un rejet de 20 m.

L'environnement tectonique de ce secteur est donc confirmé mais ce profil ne permet pas d'expliquer la disparition des formations calcaires de l'Oligocène.

Ces failles peuvent induire des possibilités d'échanges hydrauliques préférentiels entre les différents aquifères.

- **Profil B** (page 24) : Ce dispositif orienté est-ouest sur 2 525 m est implanté au droit du projet de champ captant nord (BRACH). Les pendages sont extrêmement faibles et la série est marquée par quelques failles recoupant parfois Tertiaire et Crétacé, avec des rejets de quelques mètres. **Il est à noter que, dans ce secteur, l'aquifère carbonaté de l'Oligocène serait fortement réduit ou quasiment inexistant, ce qui pourrait remettre en cause la faisabilité du projet dans ce secteur.**

Coupe profondeur interprétée



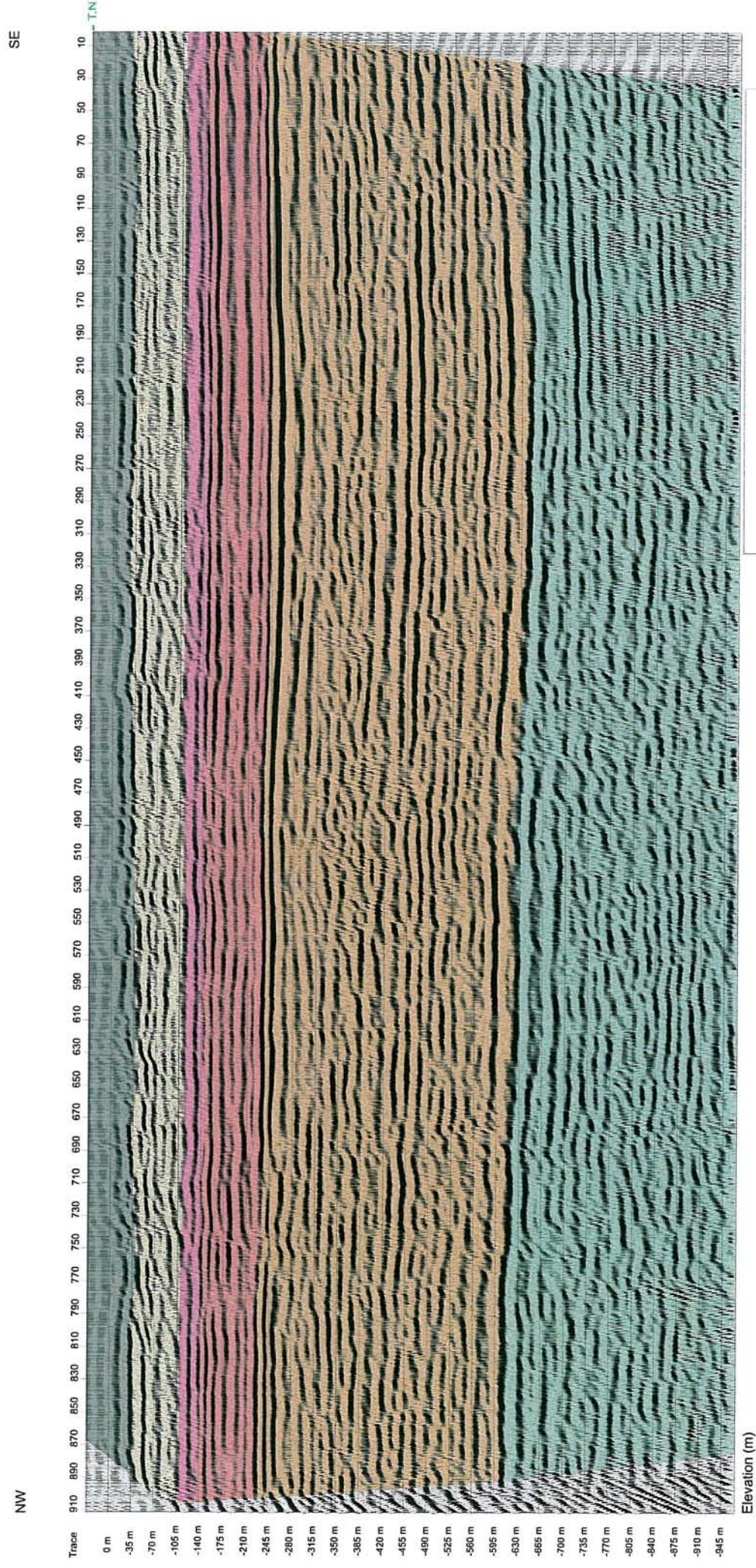
▪ **Profil C** (page 26) : Ce dispositif de 2 570 m est implanté à l'ouest de SAINTE-HÉLÈNE (nord du projet de champ captant sud). Sur ce profil, les réflecteurs sont bien marqués. Ils présentent une structure régulière avec un pendage quasiment nul. Aucune faille n'est clairement mise en évidence. L'aquifère calcaire de l'Oligocène est ici bien développé (70 à 80 m) avec deux épontes imperméables au toit et au mur. Dans ce secteur, un forage de reconnaissance à l'Oligocène devra atteindre 280 m de profondeur.

▪ **Profil D** (page 28) : Ce dispositif de 2 990 m est situé au nord du bourg de SAUMOS (sud du projet de champ captant sud). Comme pour le profil C, les réflecteurs sont réguliers, sans pendage ni faille. L'épaisseur du Stampien est également de 70 à 80 m. La profondeur du sondage de reconnaissance serait de 250 m.

Si le projet de champ captant sud (SAUMOS – SAINTE-HÉLÈNE) se situe dans un environnement stable (70 à 90 m d'aquifère bien isolé par des épontes imperméables), il n'en est pas de même vers le nord et l'est. Les profils sismiques réalisés montrent que la structure géologique au nord-ouest de SAINTE-HÉLÈNE est complexe avec des variations latérales d'épaisseur pour l'Oligocène et l'Éocène liées probablement à des accidents tectoniques plus ou moins importants. L'aquifère oligocène semble alors disparaître avec possibilités de communication entre l'Oligocène à l'ouest et l'Éocène à l'est.

PROFIL DE SAINTE-HELENE (Profil C)

Coupe profondeur interprétée



GÉOLITHE
Z.I. de Crolles - Cidex 112E
181, rue des Bécasses
38920 CROLLES - FRANCE
Tél.: (33) (0) 476 92 22 22
Fax: (33) (0) 476 92 22 23
Email : geolithe@geolithe.com

II.2.2 - Programme de reconnaissances complémentaires

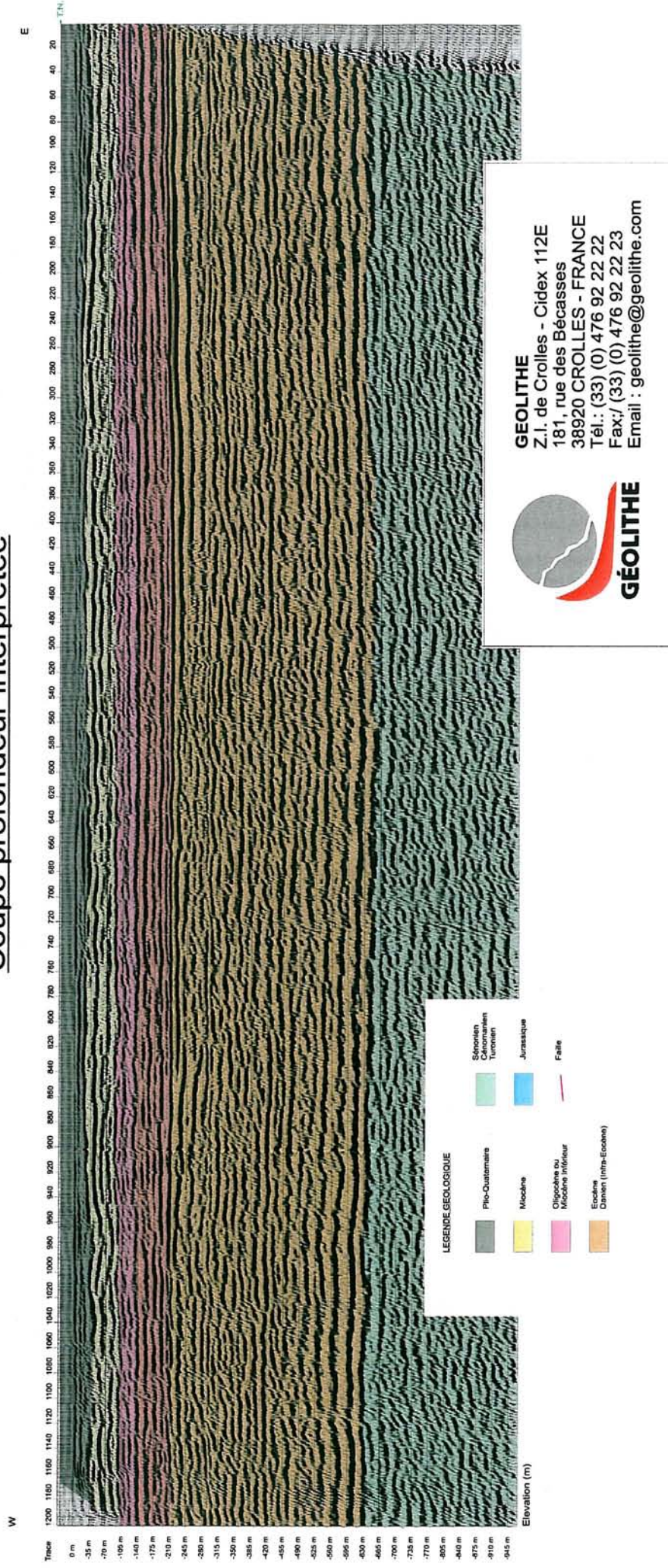
À l'issue de cette phase de reconnaissance géophysique, il est apparu nécessaire de compléter les reconnaissances géologiques pour évaluer les capacités de production de l'aquifère oligocène lorsqu'il existe et les relations hydrauliques qui pourraient se développer entre les deux régions individualisées. Ce contexte géologique pourrait en effet entraîner une capacité d'alimentation de l'Oligocène moindre que celle prévue (limite étanche au nord-est du projet).

Ces reconnaissances complémentaires ont donc été de deux ordres : réalisation de sondages et de deux profils de sismique supplémentaires.

- Deux sondages de reconnaissance ont été proposés :
 - le premier a été localisé au nord-est de SAINTE-HÉLÈNE près de l'ancien forage pétrolier (778-7-1) qui a rencontré semble-t-il 90 m d'Oligocène entre 79 et 170 m de profondeur. Ce forage est situé à 2,5 km du sondage de MOULIS-EN-MÉDOC où l'Oligocène est quasiment inexistant. Ce nouveau sondage avait pour objet de reconnaître l'Oligocène et d'évaluer les relations éventuelles avec l'Éocène latéralement en phase de pompage,
 - le second a été implanté à BRACH afin de contrôler la productivité de l'Oligocène dans ce secteur où il paraît très peu épais.
- Deux profils sismiques ont été proposés :
 - le premier en continuité du profil A mais orienté nord-est/sud-ouest pour recouper une probable anomalie structurale (2 000 ml).
 - le second perpendiculaire au profil B, orienté nord-sud, devait recouper l'anomalie structurale indiquée sur la carte géologique au 1/50 000^e (2 000 à 3 000 ml).

PROFIL DE SAUMOS (Profil D)

Coupe profondeur interprétée



II.3 - FORAGES DE MOULIS-EN-MÉDOC (JUIN 2001)

Le premier sondage de reconnaissance a été réalisé en juin 2001 sur le secteur de MOULIS-EN-MÉDOC pour tenir compte des résultats de l'étude préalable. Son implantation correspond à une zone d'anomalie géologique. La carte de localisation est consultable page 40.

Le descriptif complet de ces travaux est détaillé au début de la seconde partie de ce rapport consacrée aux travaux de foration. Nous rappellerons toutefois ici les principaux résultats pour une meilleure compréhension de l'historique des investigations réalisées.

Plusieurs éléments essentiels ont été obtenus par cette reconnaissance :

- L'aquifère du Miocène, présent entre 13 et 25 m dans les calcaires fissurés, est productif avec un débit spécifique d'environ $2 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ ($T = 3.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$).

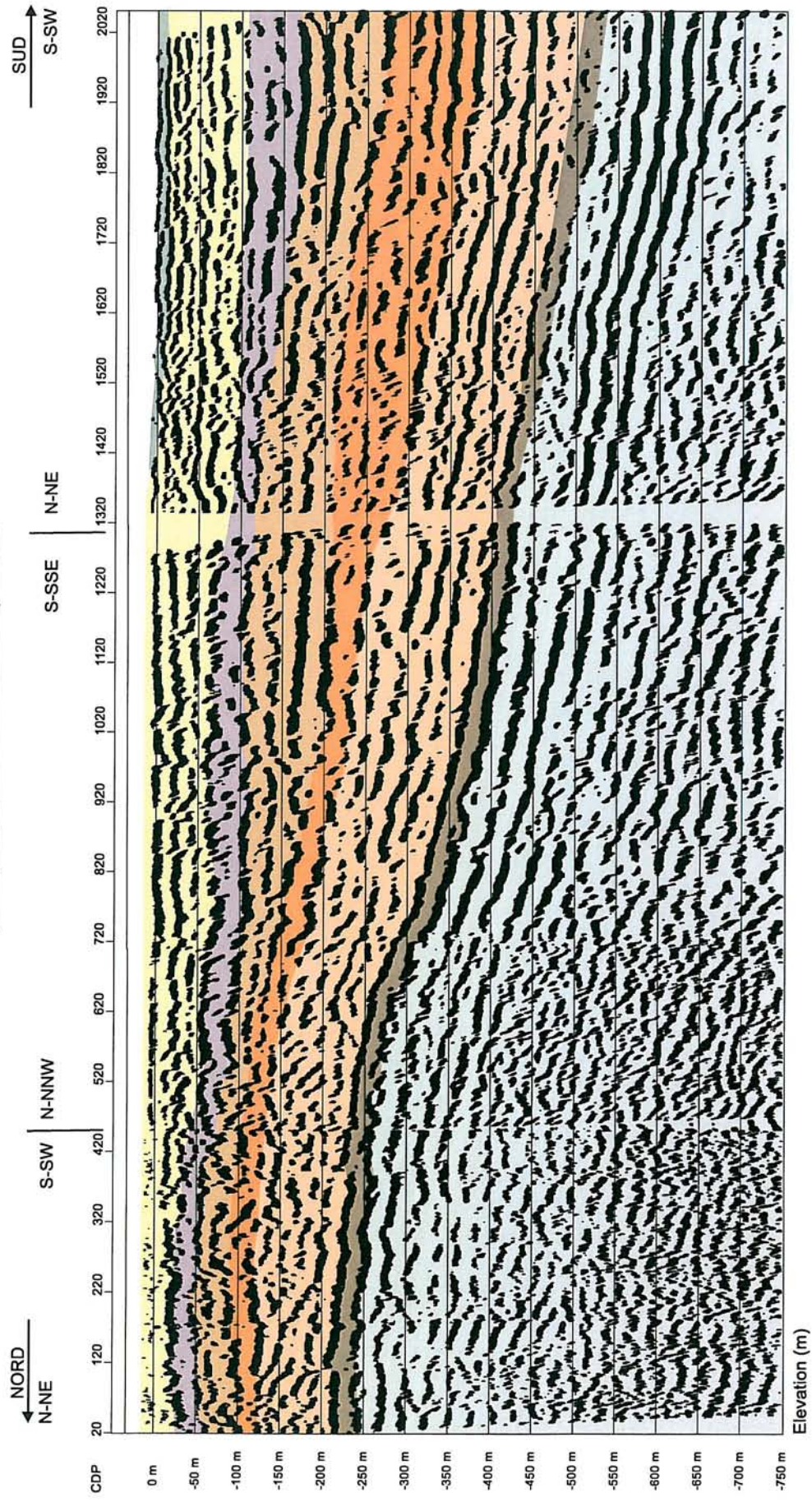
- **L'Oligocène est réduit à quelques mètres de marnes de 26 à 51 m. Sa partie carbonatée aquifère est totalement absente. Ceci peut s'expliquer par une lacune de sédimentation avec ou sans présence de failles.**

- L'Éocène est recoupé entre 52 et 156 m de profondeur, avec des calcaires productifs de 76 à 112 m de profondeur. La transmissivité est élevée ($2,5.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$) et le débit spécifique important ($8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$).

- Lors des tests de pompage, les piézomètres réalisés (Miocène et Éocène) ont montré une absence de communication directe entre ces deux aquifères, séparés par 35 m de marnes.

PROFIL DES LANDES DE MEOGAS (Profil 1)

Coupe en élévation interprétée



II.4 - DEUXIÈME CAMPAGNE DE GÉOPHYSIQUE (SEPTEMBRE 2002)

La seconde campagne de sismique réflexion très haute résolution a été programmée dans le courant de l'année 2002. Elle représente deux profils orientés nord-sud :

- un sur le secteur de BRACH de 5 260 m,
- un sur le secteur de SAINTE-HÉLÈNE - MOULIS-EN-MÉDOC de 6 470 m.

Cette deuxième campagne, réalisée également par GÉOLITHE, a fait l'objet d'un compte-rendu détaillé en juillet 2003 (Rapport GÉOLITHE 02-077).

II.4.1 - Profil 1 - "Les Landes de Méogas"

Ce profil correspond au secteur de BRACH. Il est implanté avec une orientation sud-nord pour recouper perpendiculairement les structures géologiques supposées. Son extrémité nord est située 420 m à l'est du piézomètre BP1 et recoupe le profil B de la campagne 2000 (Cf Plan de localisation page 18).

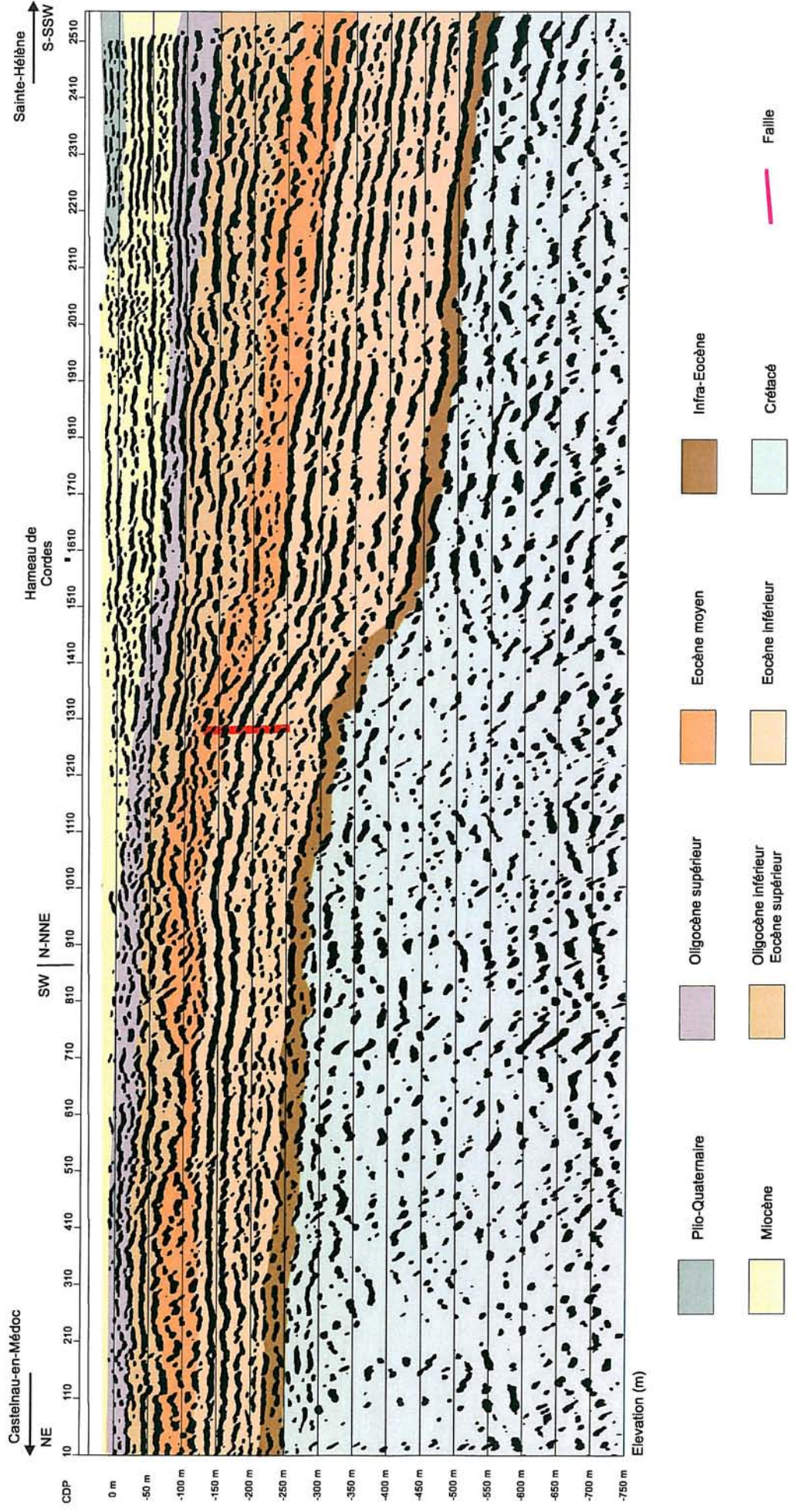
Aucune structure faillée majeure n'est visible sur ce profil. Par contre, on observe des variations importantes avec notamment un épaississement net de l'ensemble des couches du nord vers le sud. Pour l'Oligocène, cela se traduit par une puissance trois fois supérieure au sud qu'au nord.

De plus, l'interface Oligocène-Miocène est très peu nette sur l'ensemble du profil, contrairement à ce qui peut être observé plus au sud. Ceci confirme l'absence d'éponte marneuse entre les deux formations et l'existence probable d'une continuité hydraulique comme cela a été observé au piézomètre BP1 (Cf Chapitre B.III).

Cet ouvrage réalisé en 2002 a recoupé en effet une série Miocène-Oligocène très friable et apparemment fracturée, sans éponte imperméable entre les deux formations. Cet aquifère probablement relativement productif (70 m³/h à l'air-lift pour l'ensemble) n'a pas pu être testé à ce forage (remplissage des calcaires fissurés oligocènes par des silts glauconieux miocènes). Un descriptif détaillé est disponible au chapitre B.III.

PROFIL DE LA LANDE DE CORDES (Profil 2)

Coupe en élévation interprétée



L'aquifère de l'Oligocène s'épaissit vers le sud (secteur de SAINTE-HÉLÈNE Ouest - SAUMOS) mais les marnes de l'Oligocène supérieur restent toujours peu développées, ce qui peut expliquer la relation hydraulique entre Oligocène et Miocène lors des pompages sur le secteur sud (Cf Chapitres C et D).

Ces deux formations constituent donc un aquifère multicouche qui passe au nord à un aquifère unique, séparé :

- du Plio-Quaternaire par des argiles de la base du Pliocène et parfois du Miocène supérieur (secteur de BRACH),
- de l'Éocène par la base marneuse de l'Oligocène et surtout par les calcaires marneux de l'Éocène supérieur.

II.4.2 - Profil 2 - "La Lande de Cordes"

Ce profil correspond au secteur de SAINTE-HÉLÈNE Est - CASTELNAU-DE-MÉDOC. Comme le profil 1, il est implanté avec une orientation sud-nord pour recouper perpendiculairement les structures géologiques supposées. Son extrémité nord rejoint le profil A de la campagne 2000, non loin des piézomètres MP1 et SP4 (Cf Plan de localisation page 18).

Il ne semble pas y avoir ou très peu, de structures faillées importantes dans ce secteur. Par contre, les variations sont très marquées avec notamment, comme pour le profil 1, un épaississement très net des formations du nord vers le sud.

L'Oligocène, dont l'épaisseur totale peut atteindre 100 m au sud, se biseaute rapidement pour ne pas dépasser 20 à 25 m au nord. L'interface avec le Miocène est peu marquée sur les 4/5 du profil.

L'Éocène supérieur marno-calcaire d'une cinquantaine de mètres au sud, se biseaute également en devenant franchement marneux vers le nord. Il constitue un imperméable très net entre l'aquifère Miocène-Oligocène et celui de l'Éocène moyen. Il se marque nettement sur les profils sismiques.

L'interface Éocène-Crétacé est très nette sur ces profils. Elle permet de visualiser une zone de plongement très marquée au centre du profil 2 dans le tiers nord du profil 1 (quelques centaines de mètres de large). L'hypothèse d'une présence de failles sans rejet notable dans le secteur n'est pas à écarter.

Les données des sondages de reconnaissance (MP1 et SP4) permettent d'affiner la connaissance géologique de cette zone. L'Oligocène s'amincit vers le nord-est mais simultanément une variation latérale de faciès entraîne la disparition progressive des calcaires bioclastiques aquifères (Cf Chapitres B.I et II). Dans ce secteur nord, deux aquifères indépendants s'individualisent donc : le Miocène et l'Éocène moyen.

II.5 - HISTORIQUE DES AUTRES INVESTIGATIONS

Les autres investigations réalisées dans le cadre de cette étude sont détaillées dans les chapitres suivants :

- Partie B : Réalisation des forages et piézomètres et des pompages d'essai.
- Partie C : Suivi d'un réseau piézométrique.
- Partie D : Pompages longue durée.

Les investigations étant sensiblement différentes de celles qui étaient prévues au départ et plus ou moins imbriquées entre elles, un historique rapide de l'ensemble des opérations est décrit ci-dessous :

- Juin à septembre 2000 : - Étude préalable – Synthèse des connaissances – Définition du programme de reconnaissance.
- Oct. 2000/Sept. 2001 : - 1^{ère} campagne géophysique.
- Avril/Juin 2001 : - Travaux de forage et pompage sur le secteur de CASTELNAU-DE-MÉDOC : 2 piézomètres réalisés (non prévus initialement mais 1 programmé à l'issue de l'étude préalable).
- Sept. 2002/Juillet 2003 : - 2^{ème} campagne géophysique (investigations complémentaires).
- Août à novembre 2002 : - Travaux de forage et pompage sur le secteur de SAINTE-HÉLÈNE Ouest : 4 piézomètres réalisés pour étudier les quatre aquifères (3 prévus initialement dont 2 oligocènes et 1 miocène).

▪

S.M.E.G.R.E.G.

*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

- Page 34 -

- Nov./Déc. 2002 : - Travaux de forage et de pompage sur le secteur de BRACH : 1 piézomètre éocène réalisé (1 forage et 2 piézomètres prévus initialement à l'Oligocène et au Miocène).
- Janvier/Février 2003 : - Travaux de forage et de pompage sur le secteur de SAINTE-HÉLÈNE Est : 1 piézomètre réalisé (non prévu initialement, programmé après les campagnes géophysiques).
- Août/Sept. 2003 : - Travaux de forage et de pompage sur le secteur de SAINTE-HÉLÈNE Ouest : 2 forages à l'Oligocène réalisés comme prévu initialement.
- Octobre/Novembre 2003 : - Pompage d'un mois simultané sur les 2 forages de SAINTE-HÉLÈNE Ouest (programme initial).
- Octobre/Décembre 2004 : - Travaux de forage et de pompage sur le secteur de SAINTE-HÉLÈNE Ouest : 1 forage supplémentaire réalisé à l'Oligocène.
- Février 2005 : - Pompage très longue durée sur le troisième forage.
- Avril 2003/Mars 2005 : - Suivi du réseau piézométrique par capteur de pression sur une douzaine d'ouvrages.
- Mars/Décembre 2005 : - Conception du projet de production sur la base des travaux de l'E.G.I.D. (simulation du champ captant en exploitation)

Note : L'ensemble des éléments obtenus au cours de cette étude a été intégré dans un travail de recherche mené par François LARROQUE, étudiant à l'Institut E.G.I.D. de l'Université de BORDEAUX III. Ce travail a abouti à la publication d'une thèse d'Université en novembre 2004 : "Gestion globale d'un système aquifère complexe – Application à l'ensemble aquifère multicouche médocain".

- B -

DEUXIÈME PARTIE

**COMPTE-RENDU
DES TRAVAUX DE FORAGES
ET DE POMPAGES**

PHASES 3 ET 4

S.M.E.G.R.E.G.

*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

- Page 37 -

L'ensemble des travaux (forages et pompages) a été assuré par la Société FORADOUR de MUGRON (40). Les ouvrages ont été réalisés avec une foreuse FRASTE FS 400, au rotary à la boue et à l'air.

L'implantation, le suivi des travaux, l'interprétation des coupes géologiques et des pompages d'essai, les comptes-rendus ont été pris en charge par le bureau d'études GÉOAQUITAINE¹.

Les interprétations lithostratigraphiques du bureau d'études ont été validées par J.P. PLATEL du B.R.G.M.

Les diagraphies (gamma-ray, PS, résistivités, diamètreur, déviation et carottage acoustique) ont été réalisées par la Société HYDRO-ASSISTANCE de HINX (40). Elles sont toutes consultables dans les annexes de ce rapport.

Les prélèvements et les analyses d'eau sur les ouvrages pompés ont été réalisés par l'E.G.I.D. pour les piézomètres et par GÉOAQUITAINE (prélèvements) et IRH Environnement (analyses) pour les forages oligocènes de SAINTE-HÉLÈNE ET SAUMOS.

Onze ouvrages au total sont concernés par ce compte-rendu. Leur numérotation a été élaborée à partir de l'initiale de la commune d'implantation, de la nature de l'ouvrage (piézomètre ou forage) et de l'ordre de réalisation. Par ordre chronologique, les ouvrages sont :

▪ **Année 2001 :**

- 2 piézomètres au lieu-dit "Sivaillan" sur la commune de MOULIS-EN-MÉDOC (MP1 pour l'Éocène et MP2 pour le Miocène).

¹ : Une partie des suivis de travaux a été confiée à Monsieur François LARROQUE, étudiant à l'E.G.I.D., dans le cadre de sa thèse.

▪ **Année 2002 :**

- 4 piézomètres au lieu-dit "Taussac" sur la commune de SAINTE-HÉLÈNE (Quaternaire - SP0, Miocène - SP3, Oligocène - SP2 et Éocène - SP1),
- 1 piézomètre au lieu-dit "L'Ardillouse" sur la commune de BRACH (Éocène - BP1),
- 1 piézomètre au lieu-dit "Cordes" sur la commune de SAINTE-HÉLÈNE (Éocène - SP4).

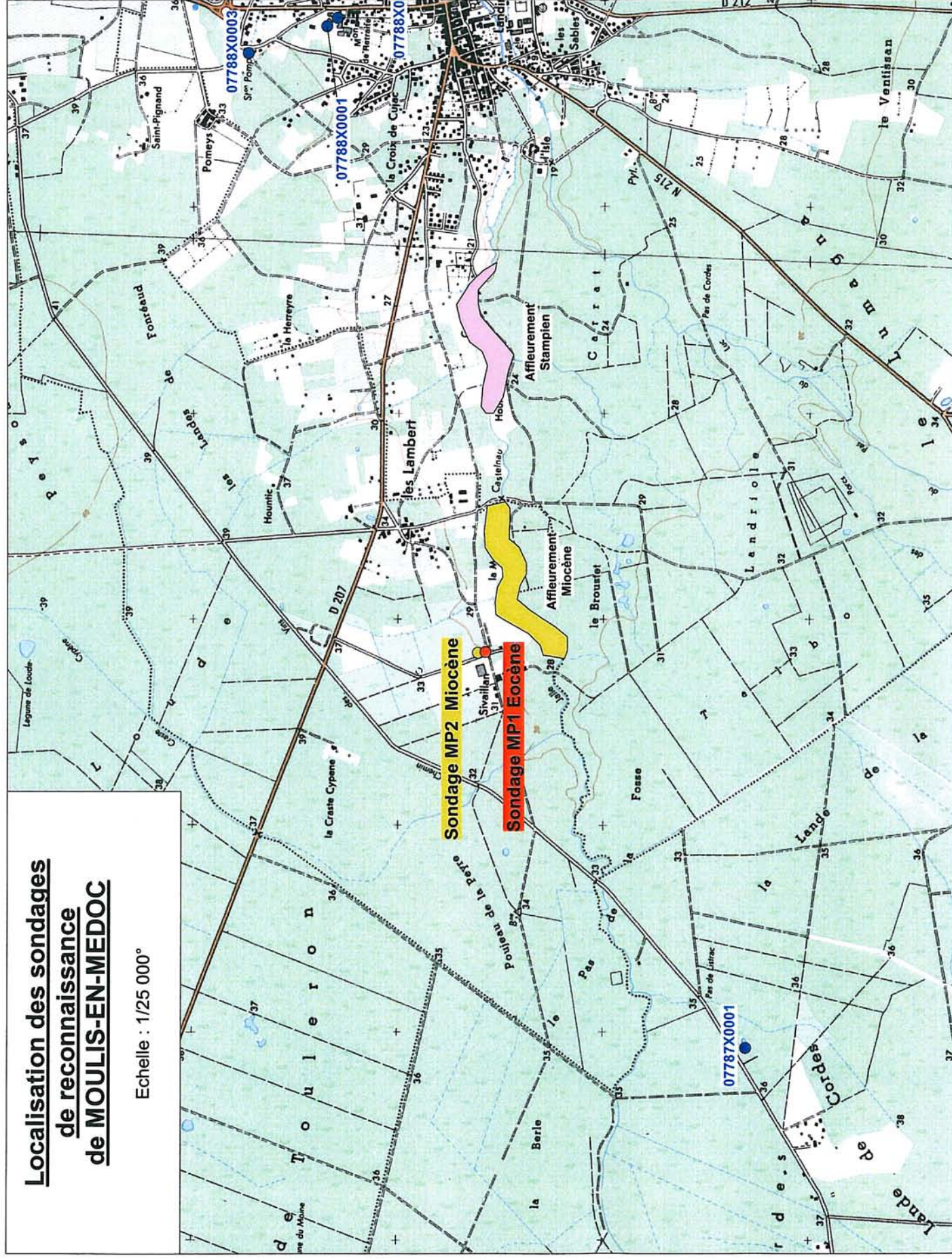
▪ **Année 2003 :**

- 2 forages à l'Oligocène sur la commune de SAINTE-HÉLÈNE aux lieux-dits "Taussac-Sud" (SF1) et "Touriac" (SF2).

▪ **Année 2004 :**

- 1 forage à l'Oligocène sur la commune de SAUMOS au lieu-dit "Le petit Courgas " (SF3).

Echelle : 1/25 000°



I - PIÉZOMÈTRES DE MOULIS-EN-MÉDOC - MP1 ET MP2

Ces deux ouvrages ont été réalisés pour étudier la structure géologique à l'est de la zone d'étude et préciser notamment l'évolution des calcaires aquifères de l'Oligocène.

I.1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Les forages ont été implantés sur le site de la commune de MOULIS-EN-MÉDOC, au lieu-dit "Sivaillan", conformément au rapport GÉOAQUITAINE HN/00614/HYD.

Les coordonnées géographiques de ces ouvrages (Lambert Zone II étendu) d'après la carte IGN au 1/25 000^e de CASTELNAU-DE-MÉDOC (1435 Est) sont :

- **Pour le forage MP1 – Éocène (n° 0778-7X0011)**

X = 349 750 m Y = 2 007 750 m Z = 30,10 m NGF.

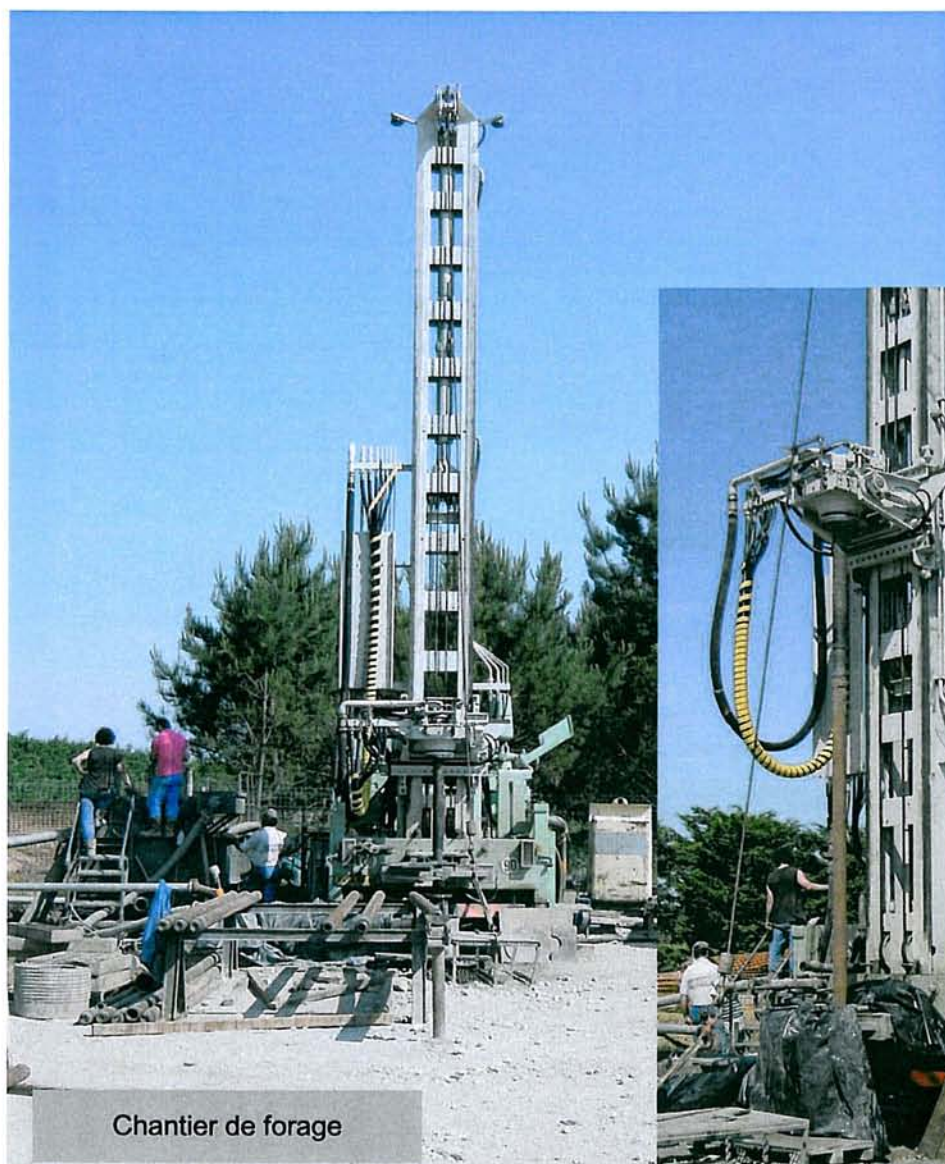
- **Pour le forage MP2 – Miocène (n° 0778-7X0010)**

X = 349 750 m Y = 2 007 758 m Z = 30,12 m NGF.

Le deuxième forage (MP2) a fait l'objet d'un nivellement de précision par l'E.G.I.D.¹ à l'aide d'un GPS.

Les coordonnées de l'ouvrage MP1 ont été calculées à partir de celles de MP2.

¹ E.G.I.D. : Institut Environnement, Géo-Ingénierie et Développement – Université de BORDEAUX III.



Chantier de forage



Foreuse Fraste



Tamis vibrant



Centrale à boue

(Cf Descriptif détaillé en annexe)

- du 23 au 27 avril : - Réalisation de la plate-forme et installation du chantier.
- du 3 au 31 mai : - Travaux de forage et d'équipement du piézomètre MP1 (Éocène).
- du 1^{er} au 7 juin : - Travaux de forage et d'équipement du piézomètre MP2 (Miocène).
- du 8 au 15 juin : - Pompage sur MP1.
- du 18 au 20 juin : - Pompage sur MP2 et retrait du matériel.

I.3.1 - Piézomètre MP1 - Éocène

Foration :

0,0 à 11,3 m	:	Ø 311 mm - Rotary à la boue.
11,3 à 68,0 m	:	Ø 216 mm - Rotary à la boue.
68,0 à 156,0 m	:	Ø 152 mm - Rotary à l'air et à l'eau claire.

Équipement :	+ 0,2 à 11,3 m	:	Tubage acier ordinaire Ø 234-244 mm cimenté par gravité.
	+ 0,5 à 68,0 m	:	Tubage acier ordinaire Ø 159-168 mm cimenté sous pression.
	de 68,0 à 156,0 m	:	Trou nu (effondrement à 127,30 m).



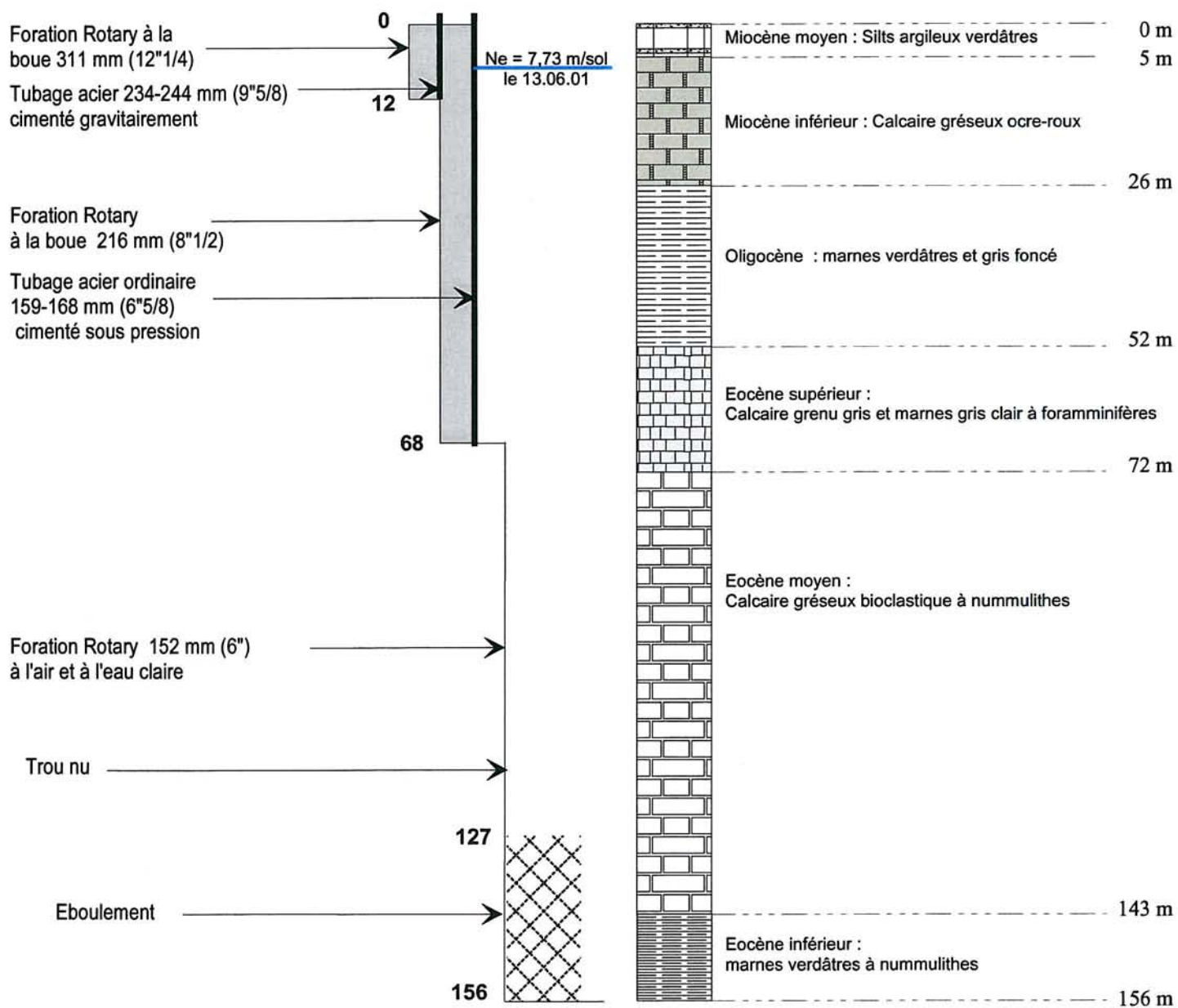
SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

**Piézomètre MP1 - Eocène
Moulis-en-Médoc "Sivaillan"**

X = 349 750 m Y = 2 007 750 m Z = 30,10 m NGF

Indice BRGM : 0778-7X0011

Coupes technique et géologique



1.3.2 - Piézomètre MP2 - Miocène

Foration : 0,0 à 12,0 m : Ø 311 mm - Rotary à la boue.
 12,0 à 32,0 m : Ø 216 mm - Rotary à l'eau claire.

Équipement : + 0,5 à 12,0 m : Tubage acier ordinaire Ø 234-244 mm cimenté par gravité.

de 12,0 à 32,0 m : Trou nu.

I.4 - COUPE GÉOLOGIQUE

La coupe géologique du forage MP1 - Éocène a été établie à partir des échantillons prélevés au cours de leur foration.

À chaque mètre foré, des cuttings recueillis à la sortie du tamis vibrant de la centrale à boue sont prélevés et mis en caisse par Monsieur François LARROQUE, étudiant à l'E.G.I.D., avant d'être lavés et observés à la loupe binoculaire.

L'interprétation stratigraphique basée sur ces observations met en évidence l'absence de formations calcaires du Stampien : seules des marnes argileuses entre 26 et 52 m pourraient être attribuées à l'Oligocène.

Les échantillons du forage MP2 - Miocène (à 7 m de distance) sont identiques à ceux de MP1 et donc n'ont pas fait l'objet ici d'une description. Ce piézomètre atteint 32 m de profondeur.

FORAGE MP1 - ÉOCÈNE

0 – 1 m : Terre végétale.

MIOCÈNE MOYEN (HELVÉTIEN)

1 – 5 m : Silts argileux verdâtres à ponctuations vert foncé (glauconie) et quelques graviers siliceux.



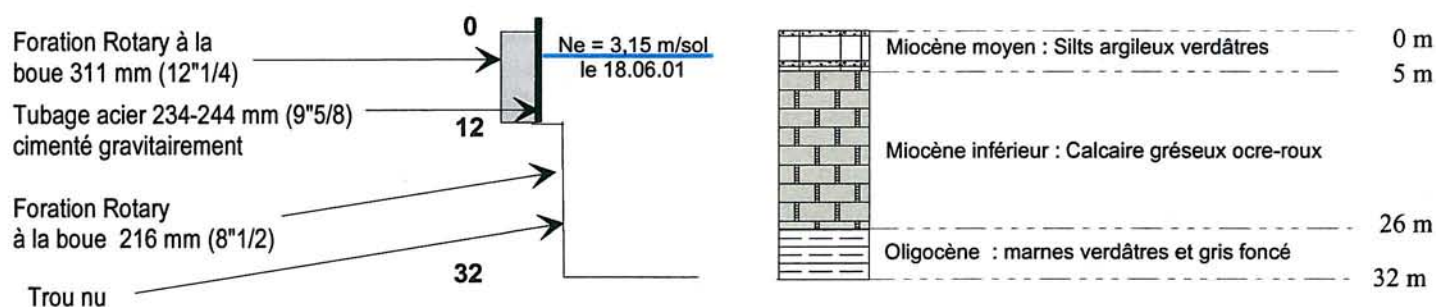
SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

Piézomètre MP2 - Miocène
Moulis-en-Médoc "Sivaillan"

X = 349 750 m Y = 2 007 758 m Z = 30,12 m NGF

Indice BRGM : 0778-7X0010

Coupes technique et géologique



MIOCÈNE INFÉRIEUR

- 5 - 15 m : Calcaires gréseux roux et beige-rosé friables à débris coquilliers blanchâtres (gastéropodes et lamellibranches).
- 15 – 18 m : Calcaires beige-crème et verdâtres grumeleux avec passées de marnes verdâtres – Débris coquilliers.
- 18 – 24 m : Calcaires gréseux ocre-roux et beige-rosé à fragments coquilliers blancs, graviers siliceux et granules d'oxyde de fer (grès ferrugineux) avec plus d'éléments blanchâtres à la base.
- 24 – 25 m : Calcaires verdâtres et beiges grumeleux et marnes argileuses blanches.
- 25 – 26 m : Marnes argileuses ocre-rouge et calcaires beiges altérés.

OLIGOCÈNE

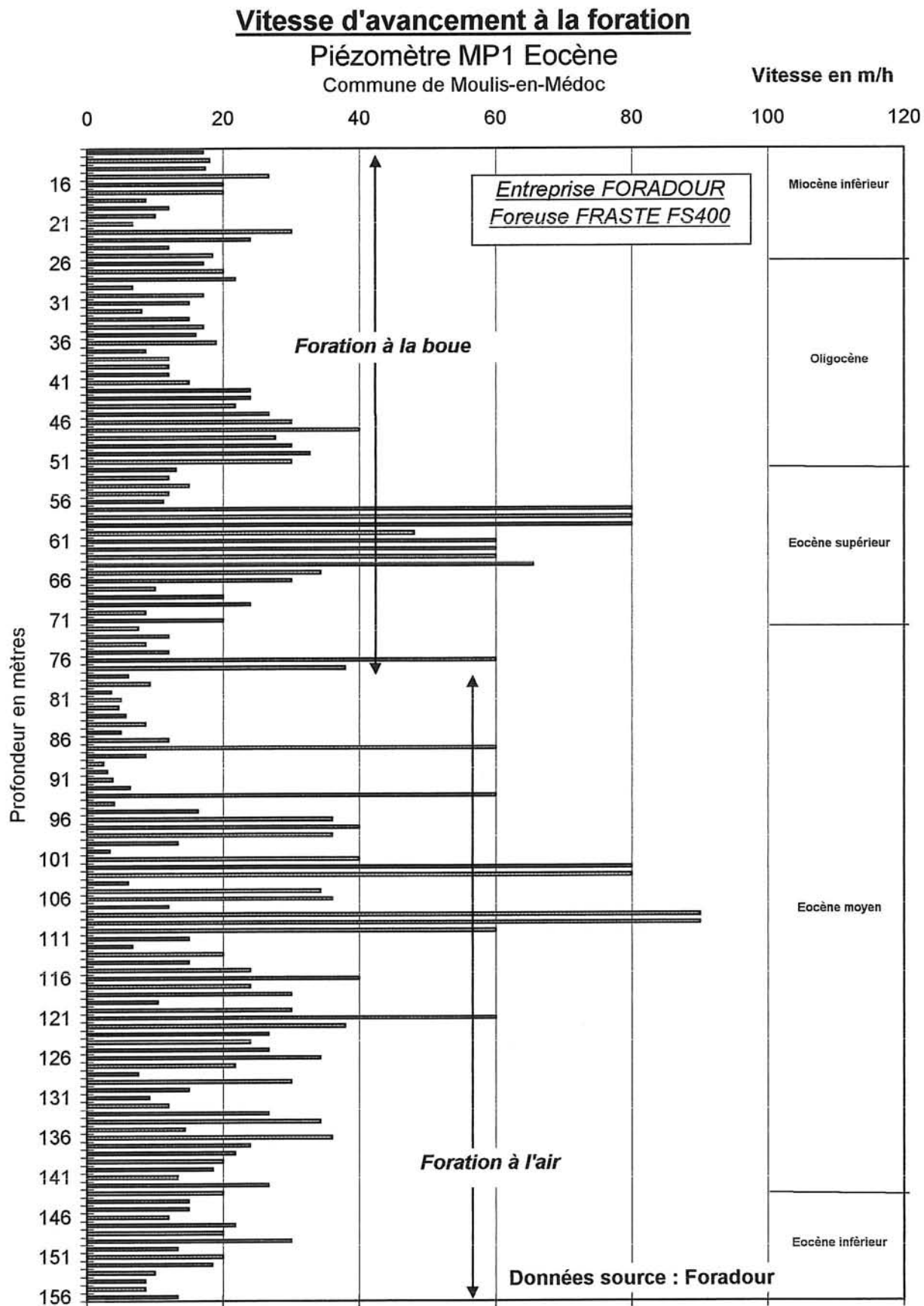
- 26 – 28 m : Marnes verdâtres à passées argileuses et calcaires blanchâtres.
- 28 – 42 m : Marnes argileuses beige-verdâtre compactes avec quelques graviers siliceux.
- 42 – 46 m : Marnes grises.
- 46 – 47 m : Marnes noires sableuses à fragments de lamellibranches.
- 47 – 51 m : Marnes grises.
- 51 – 52 m : Calcaires marneux à fragments de lamellibranches (huîtres ?).

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR

- 52 – 55 m : Calcaires grenus gris à débris coquilliers beiges (lamellibranches et polypiers) - (Absence d'échantillon de 52 à 54 m).
- 55 – 58 m : Marnes argileuses gris clair et beiges à passées marneuses gris-verdâtre ponctuées (glauconie).

ÉOCÈNE MOYEN

- 58 – 71 m : Calcaires grenus gris et beige-rosé tendres à foraminifères (Alvéolines, Orbitolites et quelques Nummulites) et lamellibranches, légèrement marneux au sommet.
- 71 – 76 m : Marnes grises à passées de calcaires gréseux.
- 76 – 80 m : Calcaires bioclastiques gris clair à beige-rosé.
- 80 – 85 m : Calcaires gréseux gris altérés et grès fin ferrugineux plus ou moins friables à passées marneuses verdâtres (lamellibranches, foraminifères) - Niveau à encroûtements ferrugineux à 80-81 m (paléosol ou dépôt karstique ?).



- 85 – 89 m : Calcaires gréseux grossiers tendres gris.
- 89 – 93 m : Calcaires grenus gris et marnes verdâtres à Nummulites.
- 93 – 94 m : Marnes verdâtres gréseuses.
- 94 – 112 m : Calcaires gréseux grossiers gris et coquilliers beiges à Alvéolines, fissurés à partir de 100 m.
- 112 – 122 m : Calcaires gréseux fissurés gris à Nummulites (taille millimétrique).
- 122 – 128 m : Calcaires gréseux fissurés gris plus foncé à passées marneuses grises.
- 128 – 143 m : Calcaires gréseux gris à Nummulites et lamellibranches plus ou moins marneux.

ÉOCÈNE INFÉRIEUR

- 143 – 156 m : Marnes verdâtres à Nummulites et lamellibranches.

I.5 - VITESSES D'AVANCEMENT

Les vitesses d'avancement à la foration mesurées par la Société FORADOIR n'apportent que peu d'informations sur les formations traversées malgré les importantes variations de vitesse.

Ces vitesses fluctuent entre 2,5 et 90 m/h avec une moyenne à 13 m/h et sont, d'une part, fonction de la nature des terrains mais surtout du diamètre de l'outil de foration, de la nature du fluide (boue bentonitique ou air comprimé) et de l'importance des pertes de ce fluide dans les formations traversées.

Ces pertes partielles ou totales ont nécessité l'élaboration de boue avec des additifs pour augmenter sa viscosité.

On peut toutefois noter que lors du changement de la foration au rotary à la boue au rotary à l'air à 78 m, les vitesses ont globalement chuté et ceci probablement en liaison avec un passage de calcaire gréseux grossier de 80 à 93 m. Pour les formations sous-jacentes plus fracturées et/ou plus tendres, les vitesses de foration sont plus rapides. Par contre, dans les marnes éocènes, les vitesses sont plus réduites.



Echantillons du piézomètre MP1 Eocène



I.6 - VENUES D'EAU

En foration au rotary à la boue, les arrivées d'eau peuvent être mises en évidence par des pertes de boue ou la dilution de celle-ci...

Les premières venues d'eau sont décelées à partir de 18 m (pertes totales) dans les calcaires miocènes. Mais, à partir de cette cote, l'importance de ces pertes avec une consommation de boue de 3 à 5 m³/h en moyenne n'a pas permis d'observer d'autres venues d'eau en profondeur.

En fin de foration au tricône à l'air et après la pose et la cimentation du tubage acier Ø 168 mm jusqu'à 68 m de profondeur, le débit au soufflage est estimé à 70 m³/h. Ce débit représente l'ensemble des zones productives de l'aquifère de l'Éocène moyen.

I.7 - DIAGRAPHIES

(Cf Document annexé)

Les diagraphies ont été confiées à la Société HYDRO-ASSISTANCE qui les a réalisées le 21 mai 2001 :

- mesure de la radioactivité naturelle des terrains (gammagraphie),
- mesure du potentiel spontané (PS) des terrains,
- mesures des résistivités normales 16", 32" et 64" des terrains,
- contrôle du diamètre de l'ouvrage (diamètreur),
- contrôle de la verticalité de l'ouvrage (inclinométrie),
- mesure de la vitesse des terrains par carottage acoustique (sonique compensé).

Les zones productives au sein des aquifères miocène inférieur et éocène moyen sont identifiées sur les diagraphies électriques respectivement entre 13 et 25 m et entre 78 et 110 m.

L'examen endoscopique de cet ouvrage, confié à HYDRO ASSISTANCE, a été réalisé le 7 juin 2004. Il a permis de mettre en évidence des horizons plus fracturés et altérés entre 100 et 127,30 m de profondeur, cote à laquelle le forage est bouché par un effondrement (mauvaise tenue des formations calcaires à passées marneuses).

S.M.E.G.R.E.G.

*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

- Page 53 -

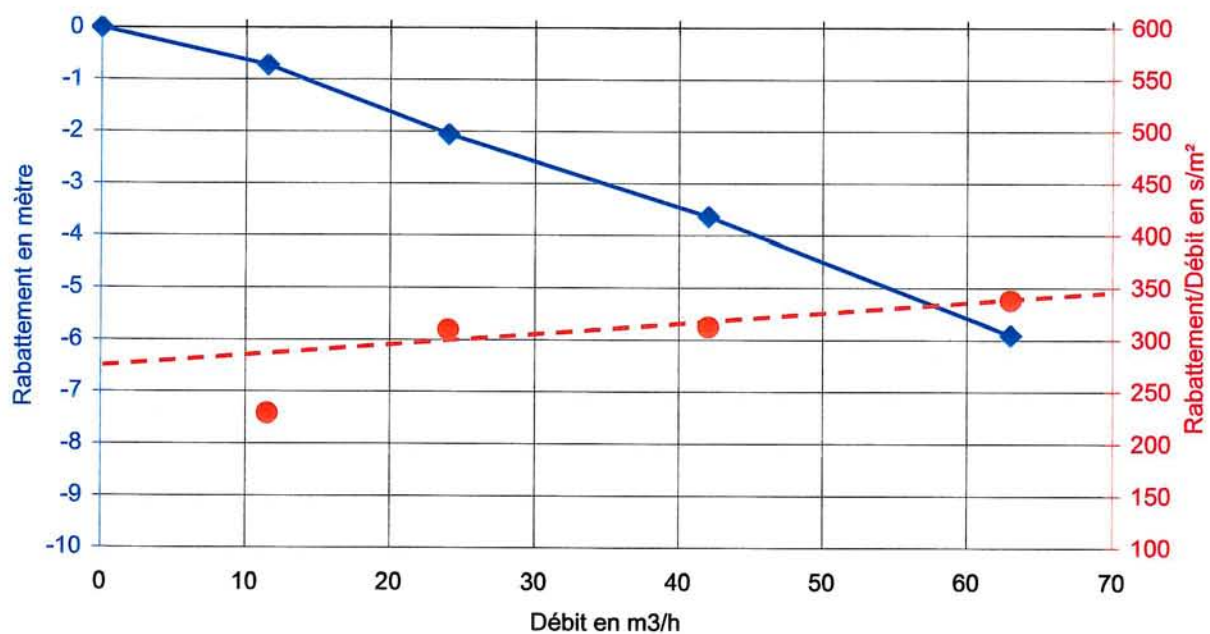


Piézomètre MP1 Eocène

Commune de Moulis en Médoc

POMPAGE PAR PALIERS

Débit (Q) en m ³ /h	Rabatement (R) en m	Débit Spécifique en m ³ /h/m	Niveau Dynamique (ND) en m	Niveau Statique (NS) en m
0	0			
11.5	-0.73	15.75	8.86	8.13
24.0	-2.06	11.65	10.67	8.61
42.0	-3.64	11.54	12.25	8.61
63.0	-5.91	10.66	14.52	8.61



Géo-aquitaine

I.8 - POMPAGES D'ESSAI

Les pompages d'essai ont été réalisés par la Société FORADOUR entre le 1^{er} et le 19 juin 2001 :

- pompages par paliers et longue durée sur MP1,
- pompage de 24 heures sur MP2.

Lors de ces pompages, les niveaux d'eau ont été mesurés au droit des ouvrages avec une sonde manuelle. De plus, sur l'ouvrage pompé, un capteur de pression avec enregistreur a été mis en service par GÉOAQUITAINE.

I.8.1 - Pompages par paliers – Forage MP1 - Éocène

Un premier palier de 2 heures à un débit de 11,5 m³/h a été effectué le 1^{er} juin 2001. Les trois autres paliers non enchaînés de même durée ont été réalisés le 12 juin 2001 à des débits croissants de 24, 42 et 63 m³/h.

Les débits spécifiques évoluent entre 15,75 et 10,65 m³/h/m. Ils indiquent une bonne productivité de l'ouvrage.

Les pertes de charge peuvent être déduites de la formule :

$$\Delta = AQ + BQ^2$$

où

Δ = Rabattement

Q = Débit pompé

A = Coefficient caractérisant les pertes de charge linéaires

B = Coefficient caractérisant les pertes de charge quadratiques.

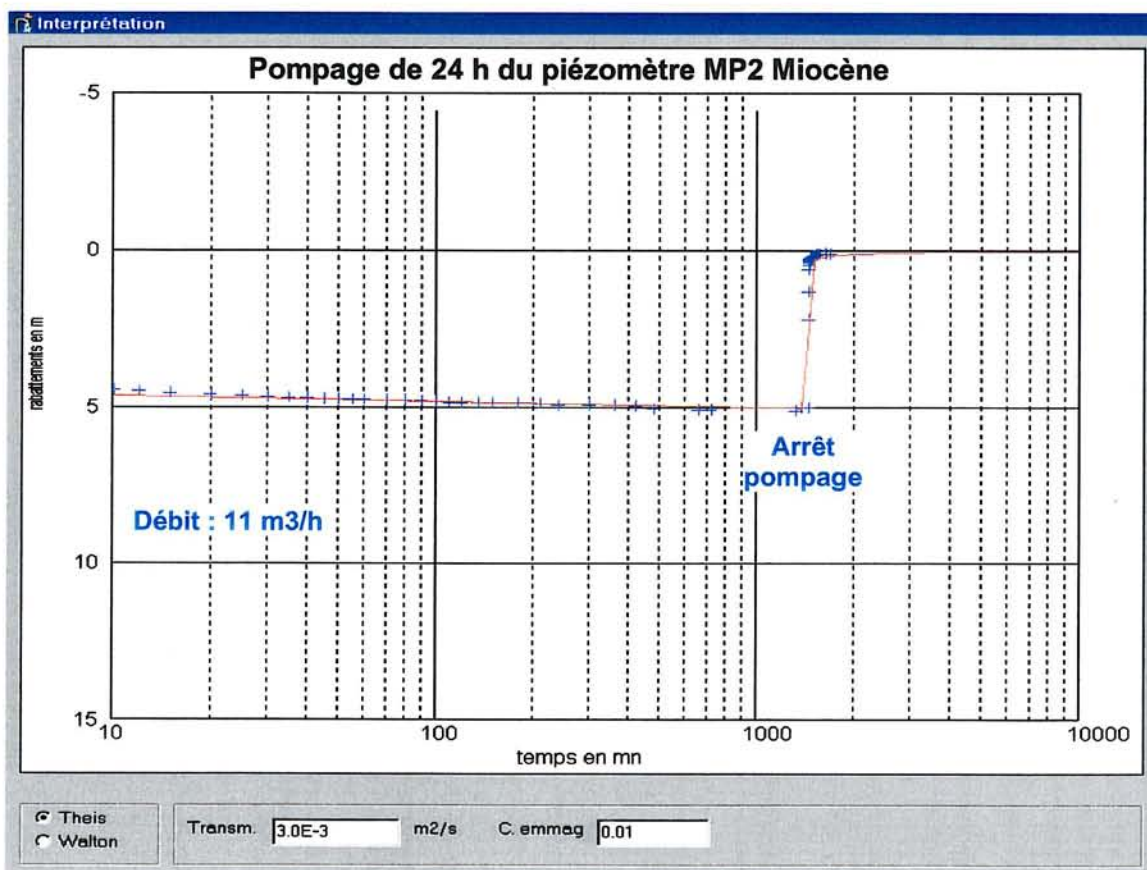
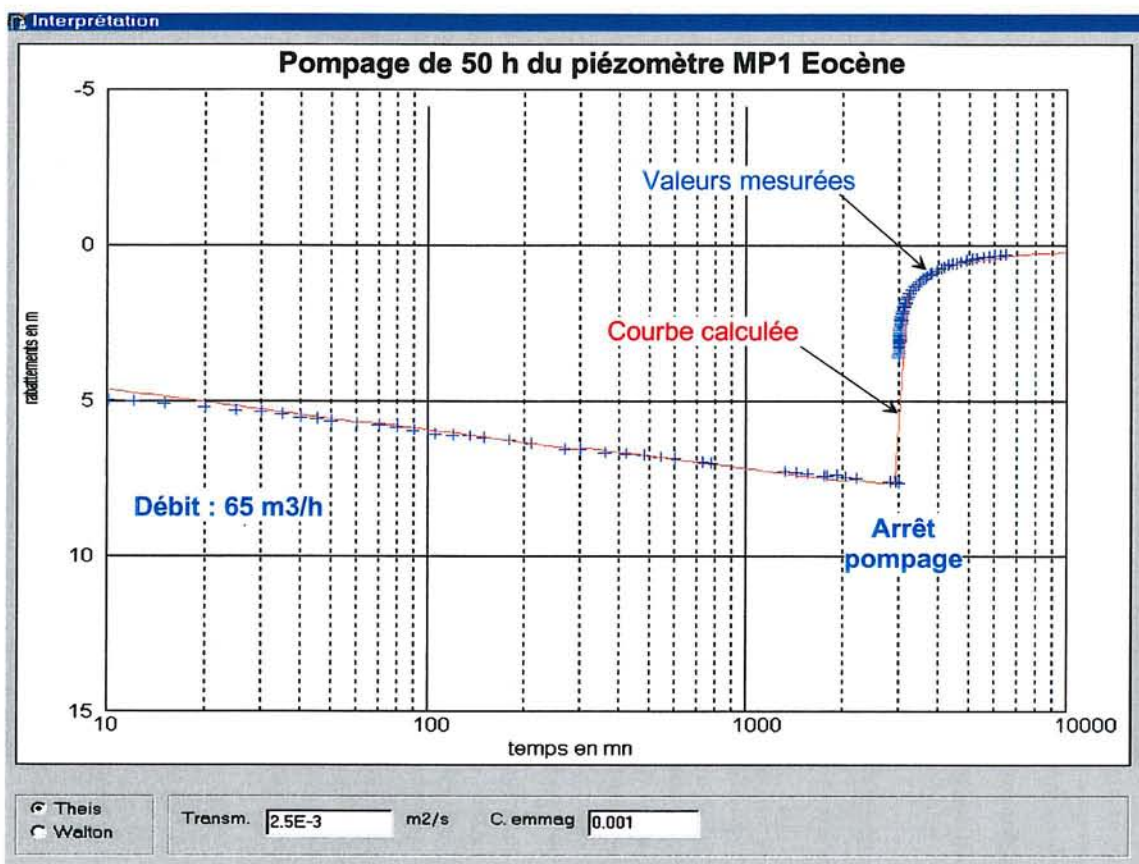
Les valeurs de ces coefficients sont donc :

$$A = 270 \text{ s/m}^2$$

$$B = 4 \cdot 100 \text{ s}^2/\text{m}^5.$$

On peut donc dire que les pertes de charge sont assez faibles.

Tests de pompage - Juin 2001



I.8.2 - Pompage longue durée – Forage MP1 - Éocène

Ce pompage de 50 heures a été réalisé du 13 au 15 juin 2001 à un débit moyen de $65 \text{ m}^3/\text{h}$.

Le niveau statique avant pompage était :

$N_s = 8,73 \text{ m/repère} = 7,73 \text{ m/sol}$.

Le niveau dynamique après 50 heures de pompage atteignait :

$N_d = 16,25 \text{ m/repère} = 15,25 \text{ m/sol}$, soit 7,52 m de rabattement.

L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS, à l'aide du logiciel SHADDOK, permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Coefficient d'emménagement (S) estimé en l'absence de piézomètre représentatif = $1 \cdot 10^{-3}$.

Le niveau piézométrique de l'ouvrage MP2 n'a pas été influencé par ce pompage. Les deux aquifères ne sont donc pas en communication directe.

I.8.3 - Pompage de 24 heures – Forage MP2 - Miocène

Ce pompage de 24 heures a été réalisé le 18 juin 2001 à un débit moyen de $11 \text{ m}^3/\text{h}$.

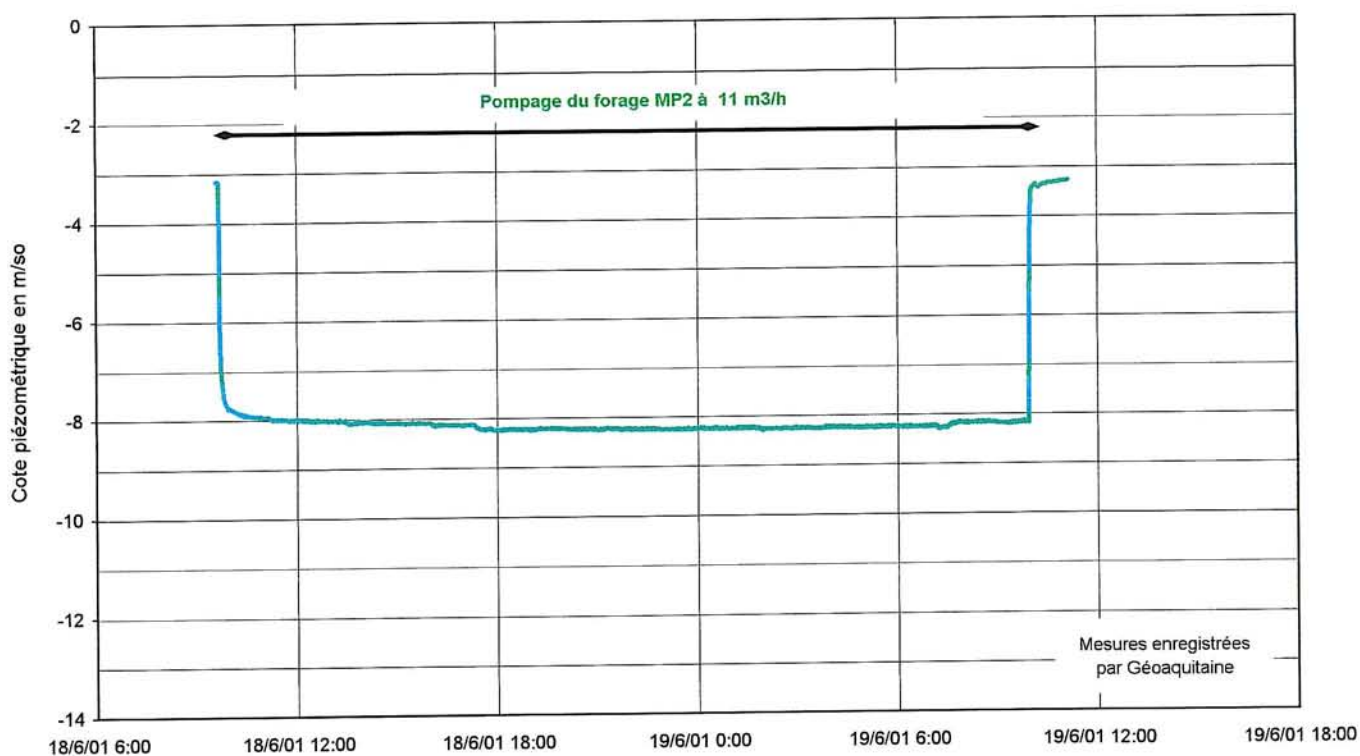
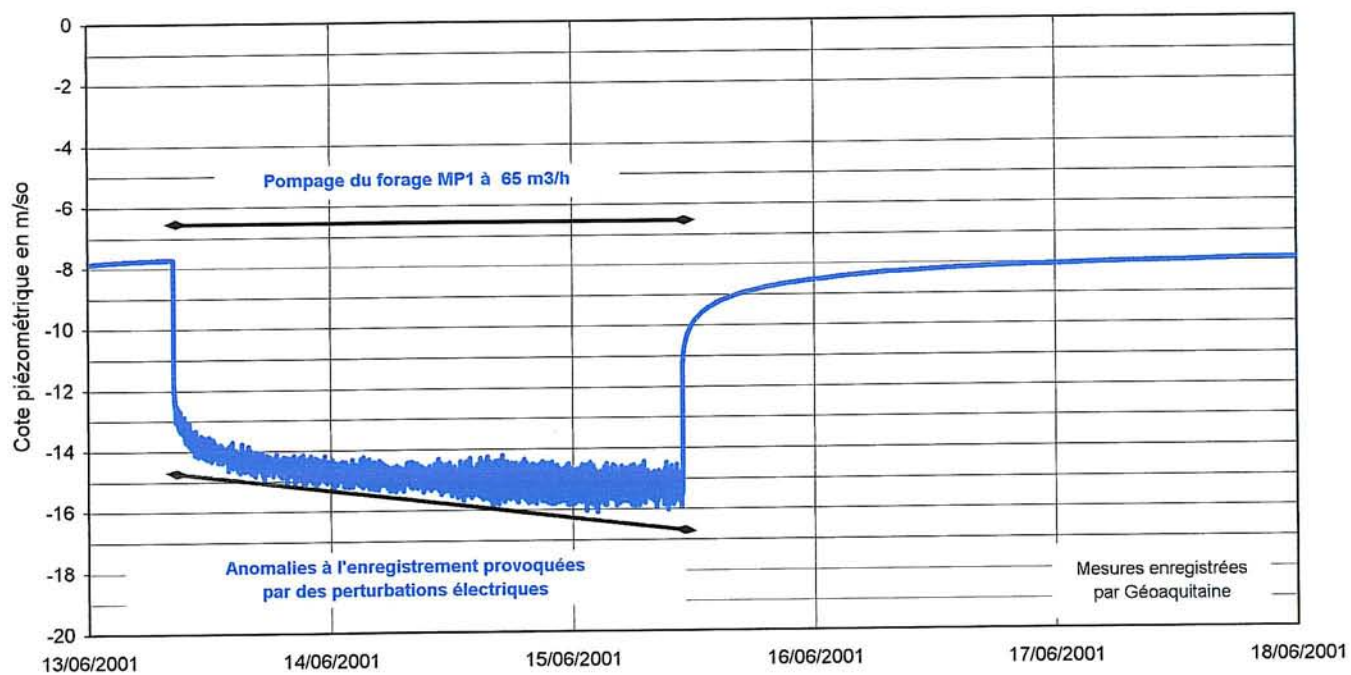
Le niveau statique avant pompage était :

$N_s = 3,55 \text{ m/repère} = 3,15 \text{ m/sol}$.

Le niveau dynamique après 24 heures de pompage atteignait :

$N_d = 8,57 \text{ m/repère} = 8,17 \text{ m/sol}$, soit 5,02 m de rabattement.

Evolution du niveau piézométrique des ouvrages MP1 Eocène
et MP2 Miocène à Sivaillan - Moulis en Médoc



L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS, à l'aide du logiciel SHADDOK, permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = 3.10^{-3} m²/s.

Coefficient d'emménagement (S) estimé en l'absence de piézomètre représentatif = 1.10^{-2} (nappe libre).

Le niveau piézométrique de l'ouvrage MP1 n'a pas été influencé par ce pompage. Ceci confirme qu'au droit du site, les aquifères du Miocène inférieur et de l'Éocène moyen sont séparés par une éponte imperméable.

I.9 - QUALITÉ DES EAUX

Un prélèvement a été effectué à la fin du pompage des deux ouvrages MP1 et MP2 pour réaliser des analyses sommaires. Les paramètres physico-chimiques analysés sont sensiblement différents entre les deux nappes du Miocène et de l'Éocène avec :

- une température plus élevée de l'Éocène, conforme à la profondeur de l'aquifère,
- une minéralisation légèrement plus élevée pour les eaux de l'Éocène,
- des teneurs en fer, manganèse et strontium très supérieures pour les eaux du Miocène (fer : 1,3 mg/l),
- à noter des traces d'arsenic et de bromures dans les eaux du Miocène.

II - PIÉZOMÈTRE DE SAINTE-HÉLÈNE EST - SP4¹

II.1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Un piézomètre a été implanté à l'est de la commune de SAINTE-HÉLÈNE, au lieu-dit "Cordes", entre le bourg et les forages de "Sivaillan" à MOULIS-EN-MÉDOC. Cet ouvrage a été réalisé pour confirmer ou infirmer la présence de l'aquifère oligocène qui est absent dans le secteur de MOULIS-EN-MÉDOC.

Ce piézomètre a été implanté non loin du forage pétrolier SAINTE-HÉLÈNE 1 qui décrivait quelques dizaines de mètres d'Oligocène (B.D.S. n° 0778-7X0001 - Cf Coupe annexée)

Les coordonnées géographiques du piézomètre SP4 (B.D.S. n° 0778-7X0012), d'après le nivellement de précision réalisé par l'E.G.I.D. (Lambert Zone II étendu), sont :

X = 348 396 m Y = 2 006 177 m Z sol = 35,44 m NGF.

Les coordonnées indiquées pour le forage pétrolier dans les documents consultables semblent erronées. Bien que l'ouvrage n'ait pas été repéré sur place, d'après les riverains, ses coordonnées seraient plus proches des valeurs suivantes :

X = 348 100 m Y = 2 006 775 m Z sol = + 35 m EPD.

II.2 - DÉROULEMENT DES TRAVAUX

(Cf Descriptif détaillé en annexe)

Sur le site de "Cordes", les travaux se sont déroulés du 27 janvier au 25 février 2003, avec deux phases principales :

- du 27 janvier au 12 février : - Installation du chantier, travaux de forage et équipement du piézomètre SP4 (Éocène).
- du 13 au 25 février : - Développement et tests de pompage.

¹ : Ce piézomètre peut également être noté F5 dans certains documents en annexe (diagraphies).



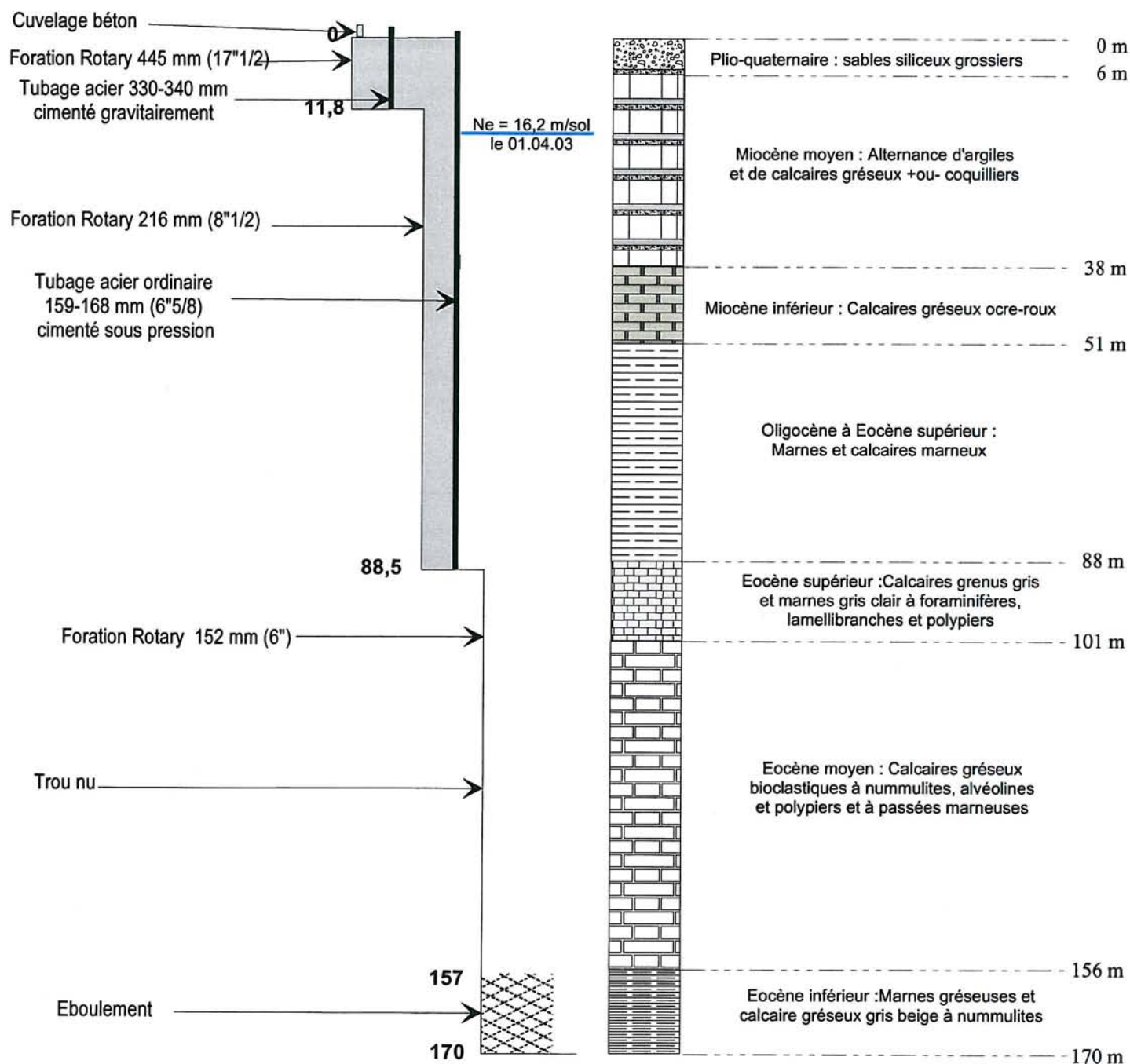
SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

**Piézomètre SP4 - Eocène
Sainte Hélène Est "Cordes"**

X = 348 396 m Y = 2 006 177 m Z = 35,44 m NGF

Indice BRGM : 0778-7X0012

Coupes technique et géologique



Note : pertes totales de 38 à 88 m - Coupe reconstituée à partir des diagraphies

II.3 - COUPE TECHNIQUE

Foration : 0,0 à 11,8 m : Ø 445 mm - Rotary à la boue.
 11,8 à 89,0 m : Ø 216 mm - Rotary à la boue.
 89,0 - 170,0 m : Ø 152 mm - Rotary à la boue.

Équipement : + 0,5 m à 0,0 m : Cuvelage béton scellé au sol
 Ø 1 000 mm.

 0,0 à 11,8 m : Tubage acier ordinaire Ø 330-340 mm,
 cimenté gravitairement.

 + 0,5 à 88,5 m : Tubage acier ordinaire Ø 159-168 mm,
 cimenté sous pression.

 88,5 à 170,0 m : Trou nu.

II.4 - COUPE GÉOLOGIQUE

La coupe géologique du forage SP4 - Éocène a été établie à partir des échantillons prélevés en cours de foration (lavés et observés à la loupe binoculaire) et calée avec les diagraphies.

QUATERNAIRE

0 – 1 m : Terre végétale sableuse humique noire.
1 - 5 m : Sables siliceux grossiers hétérogènes blancs.
5 - 6 m : Sables siliceux grossiers hétérogènes blancs et argiles verdâtres.

MIOCÈNE MOYEN

6 - 8 m : Argiles plastiques marron à graviers siliceux.
8 - 10 m : Argiles marron et calcaires bioclastiques beiges très friables.
10 - 12 m : Grès friables roux à fragments de lamellibranches et ciment calcaire.
12 - 16 m : Calcaires micritiques vert-brun très durs (cassure esquilleuse) à ponctuations noires.

S.M.E.G.R.E.G.

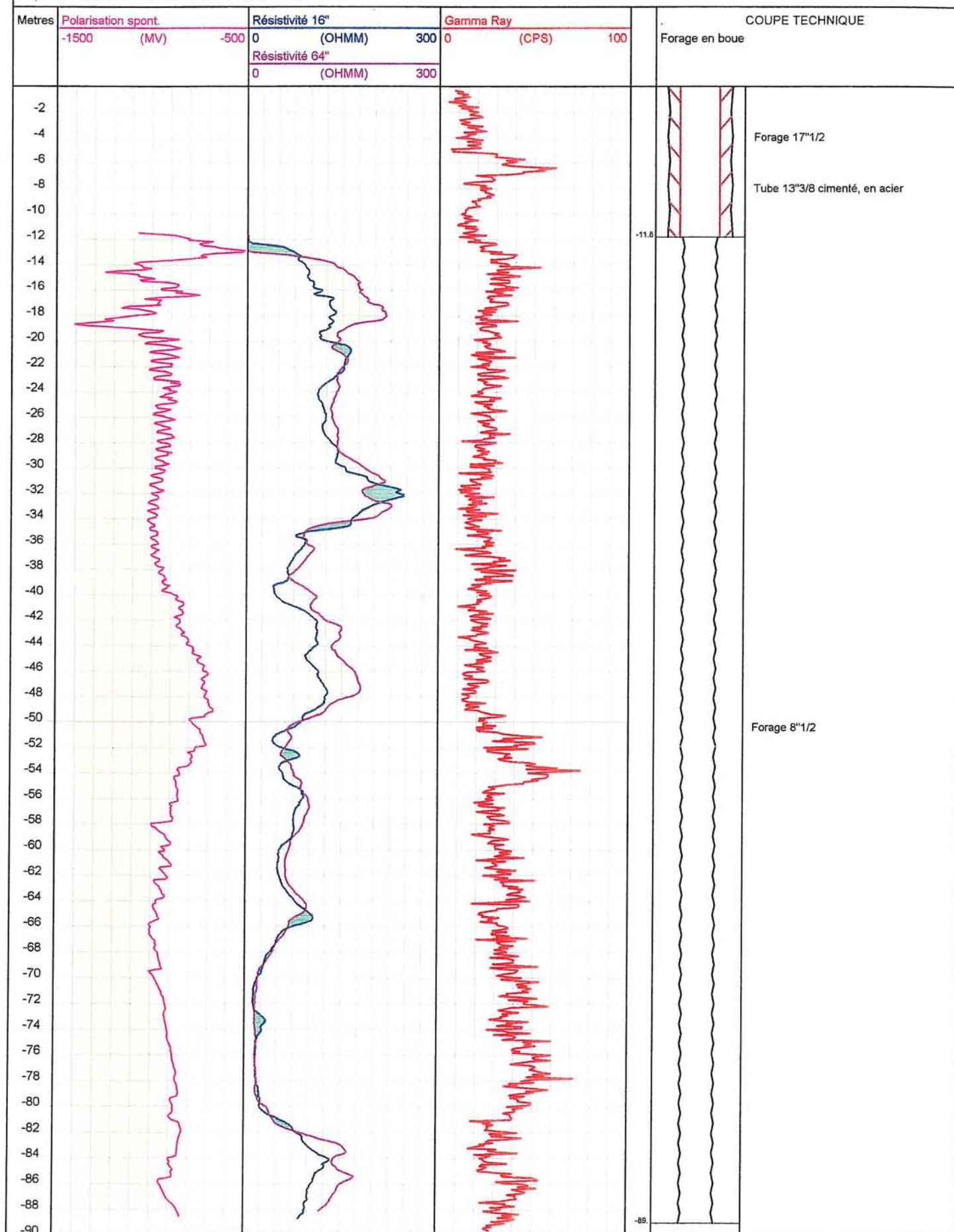
*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

- Page 63 -

DIAGRAPHIES DIFFEREES

Diagraphies de résistivité (16" et 64") - Polarisation spontanée - Gamma Ray

Repère des mesures : sommet du tube 13"3/8 = + 0.60 m/sol



- 16 - 18 m : Calcaires micritiques vert-brun très durs (cassure esquilleuse) à ponctuations noires et argiles vert-brun.
- 18 - 20 m : Argiles beige-rosé et calcaires crème altérés.
- 20 - 30 m : Calcaires gréseux beige-rosé et crème friables avec de nombreux débris coquilliers.
- 30 - 35 m : Calcaires gréseux beige-rosé et crème friables avec de nombreux débris coquilliers et calcaires grenus blancs devenant argileux à partir de 33 m.
- 35 - 38 m : Argiles plastiques gris-vert.
- 38 - 88 m : Perte totale (absence d'échantillons).

MIOCÈNE INFÉRIEUR

- 38 - 51 m : Calcaires gréseux.

OLIGOCÈNE À ÉOCÈNE SUPÉRIEUR

- 51 - 55 m : Marnes.
- 55 - 68 m : Calcaires marneux et marnes.
- 68 - 81 m : Marnes plus ou moins argileuses.
- 81 - 88 m : Calcaires plus ou moins marneux.

D'après
les
diagraphies

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR

- 88 - 91 m : Calcaires gris foncé et beiges à polypiers, alvéolines, fusulines et lamellibranches et avec quelques gros grains de quartz.
- 91 - 96 m : Calcaires grenus plus ou moins marneux beiges et gris à foraminifères (Alvéolines, Orbitolites et nombreuses petites miliolites), lamellibranches et gastéropodes.
- 96 - 99 m : Calcaires grenus gris marneux à quelques foraminifères et avec quelques grains de quartz.
- 99 - 101 m : Calcaires grenus plus ou moins marneux gris et beiges à foraminifères et polypiers.

ÉOCÈNE MOYEN

- 101 - 122 m : Calcaires grenus beiges bioclastiques à glauconie et à lamellibranches, polypiers et foraminifères (rotaliformes).
- 122 - 127 m : Calcaires peu marneux gris-beige à quelques bioclastes et quelques gros grains de quartz, fissurés à 123,2 m.
- 127 - 131 m : Grès gris à ciment calcaire.

S.M.E.G.R.E.G.

Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE



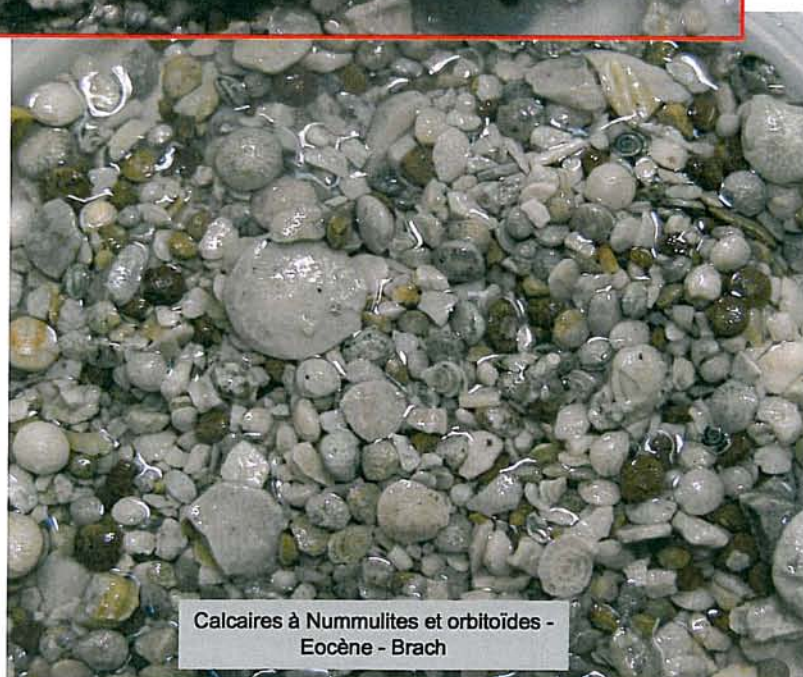
Calcaire gréseux à lamellibranches - Miocène - Brach



Calcaire à Nummulites et pincettes de crustacé - Oligocène - Sainte Hélène



Nummulites - Eocène - Sainte Hélène



Calcaires à Nummulites et orbitoïdes - Eocène - Brach

- 131 - 146 m : Calcaires bioclastiques peu marneux beige-rosé à quelques alvéolines et polypiers et niveaux de quartz grossiers entre 136 et 138 m et fissurés à 133,5 m.
- 146 - 151 m : Calcaires bioclastiques peu marneux beige-rosé avec des éléments oxydés (couleur rouille) et des ponctuations de glauconie (vert foncé).
- 151 - 153 m : Calcaires bioclastiques à glauconie plus ou moins marneux gris-beige à Nummulites et alvéolines et quelques gros grains de quartz.
- 153 - 156 m : Calcaires beiges marneux à Nummulites et à glauconie.

ÉOCÈNE INFÉRIEUR

- 156 - 165 m : Marnes gréseuses gris-beige à Nummulites.
- 165 - 170 m : Calcaires gréseux gris-beige à Nummulites.

II.5 - INTERPRÉTATION GÉOLOGIQUE

L'objectif de ce sondage était :

- de reconnaître les formations de l'Oligocène qui avaient été décrites au forage pétrolier de SAINTE-HÉLÈNE 1 voisin (Cf Coupe annexée), soit 70 à 80 m de calcaire bioclastique,
- de comparer les résultats obtenus avec la coupe du piézomètre MP1 de MOULIS-EN-MÉDOC situé 2 km environ au nord-est.

Des pertes totales à partir de 38 m dans le Miocène inférieur n'ont pas permis d'observer le passage Miocène-Oligocène. Celui-ci est relativement net sur la diagraphie gamma-ray à 51 m de profondeur.

Dans ce secteur, l'Oligocène recoupé entre 51 et 81 m est relativement marneux comme l'Éocène supérieur jusqu'à 101 m. Les calcaires décrits au forage pétrolier entre 80 et 170 m seraient donc à rattacher à l'Éocène moyen et supérieur, recoupé au SP4 entre 81 et 156 m.

Ce schéma géologique est confirmé par les données de la campagne de sismique réflexion de 2002 (Cf Deuxième partie).

Les calcaires aquifères de l'Oligocène n'étant quasiment pas présents dans ce sondage, il a été décidé d'équiper le piézomètre pour suivre l'aquifère de l'Éocène moyen.

S.M.E.G.R.E.G.

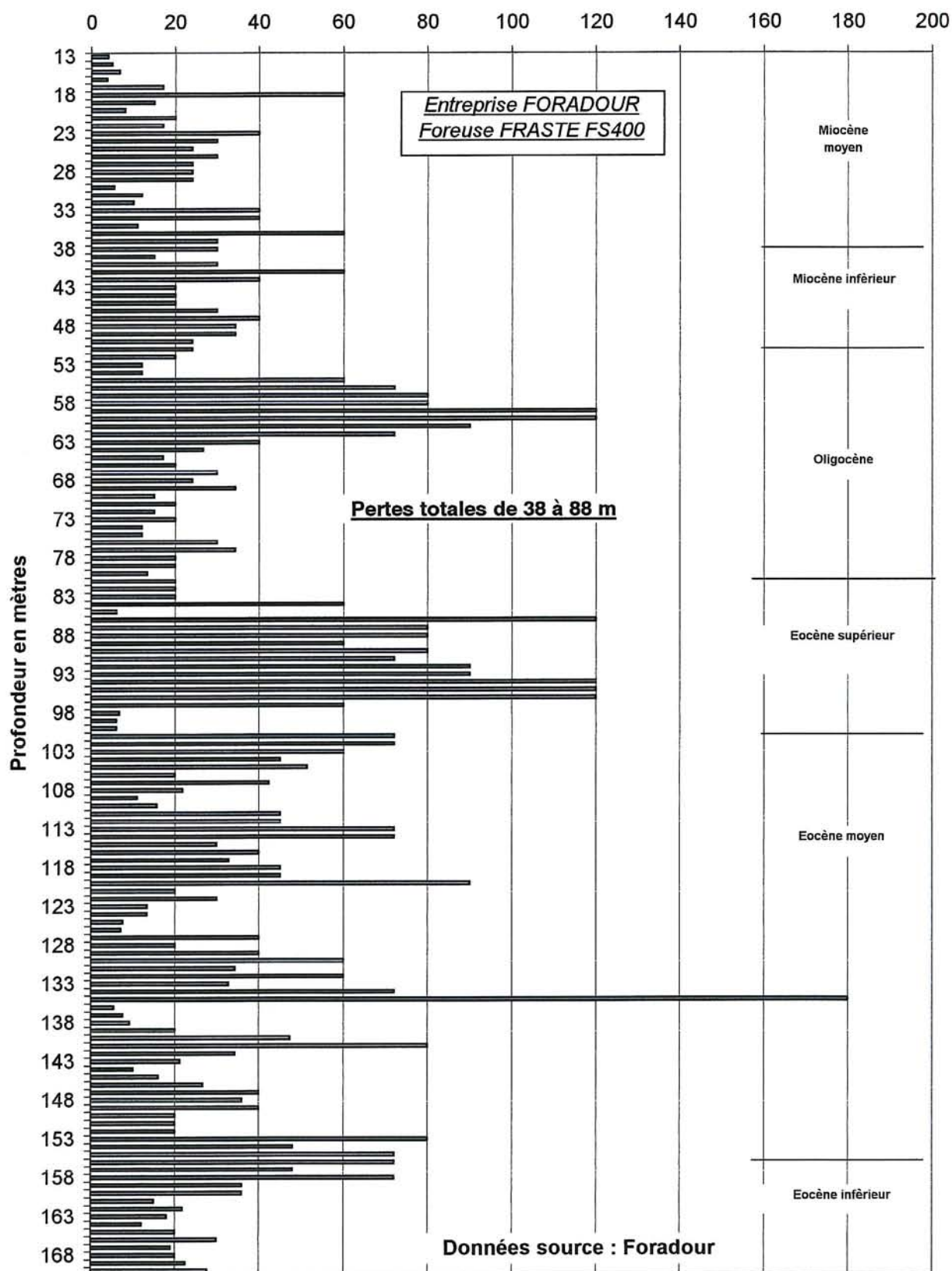
*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

Vitesse d'avancement à la foration

Piézomètre SP4 - Eocène

Commune de Sainte-Hélène

Vitesse en m/h



II.6 - VITESSES D'AVANCEMENT

Les vitesses d'avancement à la foration mesurées par la Société FORADOUR n'apportent que peu d'informations sur les formations traversées malgré les importantes variations de vitesse.

Ces vitesses fluctuent entre 5 et 120 m/h avec une moyenne à 38 m/h et sont, d'une part, fonction de la nature des terrains mais également du diamètre de l'outil de foration, de la nature du fluide (boue bentonitique ou air comprimé) et de l'importance des pertes de ce fluide dans les formations traversées.

Les niveaux marneux de l'Oligocène et de l'Éocène supérieur se détachent nettement avec des vitesses de foration supérieures à 60 m/h.

II.7 - VENUES D'EAU

En foration au rotary à la boue, les arrivées d'eau peuvent être mises en évidence par des pertes de boue ou la dilution de celle-ci...

Les premières venues d'eau sont décelées autour de 30 m avec quelques pertes partielles puis à partir de 38 m (pertes totales) dans les calcaires miocènes. Mais, à partir de cette cote, l'importance de ces pertes avec une importante consommation de boue n'a pas permis d'observer d'autres venues d'eau en profondeur.

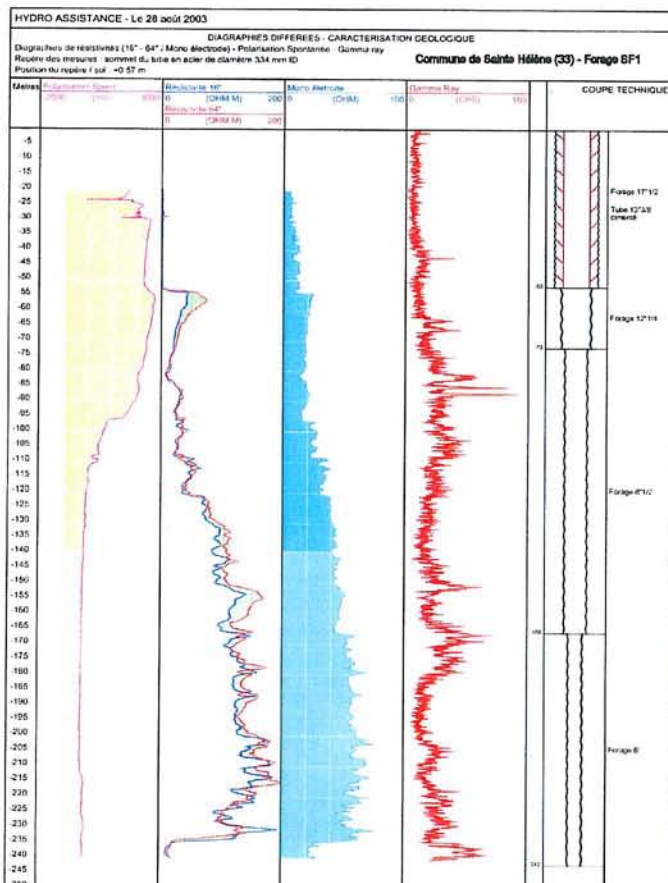
Après la pose et la cimentation du tubage acier Ø 168 mm jusqu'à 89 m de profondeur, le débit au soufflage est estimé à 30 m³/h. Ce débit représente l'ensemble des zones productives de l'aquifère de l'Éocène moyen.

Atelier de diagraphies



Caméra Vidéo

Sonde Diamètreur



II.8 - DIAGRAPHIES

(Cf Document annexé)

Les diagraphies ont été confiées à la Société HYDRO-ASSISTANCE qui les a réalisées le 6 et le 12 février 2003 :

- mesure de la radioactivité naturelle des terrains (gammagraphie),
- mesure du potentiel spontané (PS) des terrains,
- mesures des résistivités normales 16" et 64" des terrains,
- contrôle du diamètre de l'ouvrage (diamètreur) de 89 à 170 m,
- contrôle de la verticalité de l'ouvrage (inclinométrie),
- mesure de la vitesse des terrains par carottage acoustique (sonique compensé).

Les zones productives au sein des aquifères miocène inférieur et éocène moyen sont identifiées sur les diagraphies électriques respectivement entre 30 et 34 m et entre 42 et 49 m. Au sein de l'aquifère éocène, elles semblent marquées entre 110 et 120 m, 125 et 130 m et entre 135 et 145 m.

L'examen endoscopique de cet ouvrage, confié à HYDRO-ASSISTANCE, a été réalisé le 7 juin 2004. Il a permis de mettre en évidence les horizons fracturés vers 123 et 133 m et l'éboulement du forage au droit des marnes gréseuses de l'Éocène inférieur à 157,6 m.

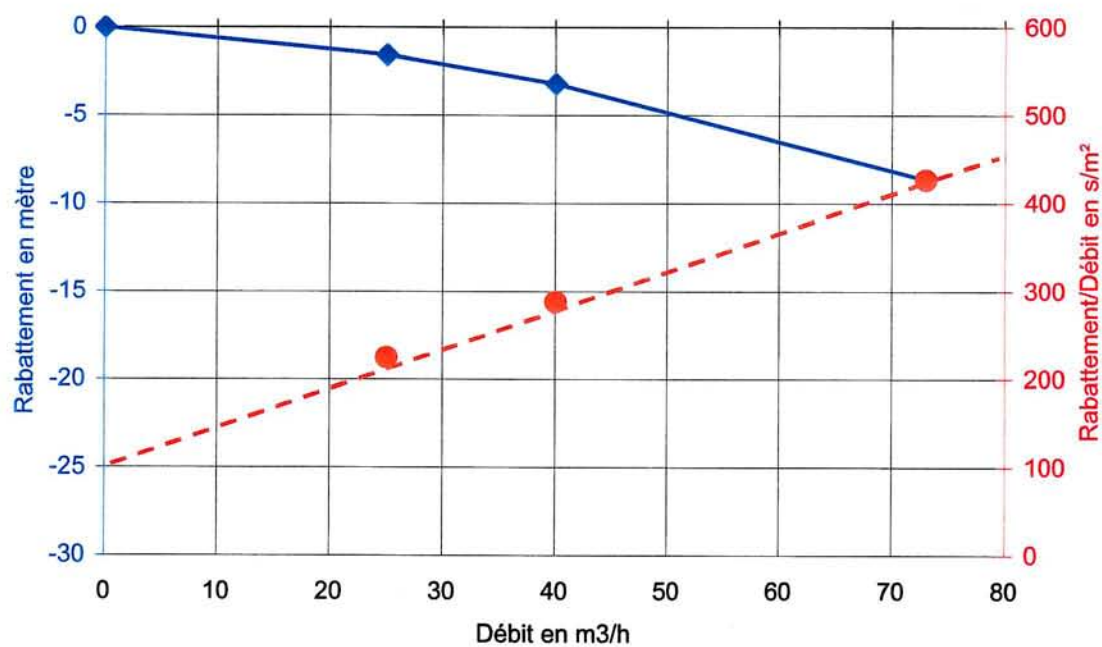


Piézomètre SP4 Eocène

Commune de Sainte Hélène

POMPAGE PAR PALIERS

Débit (Q) en m ³ /h	Rabattement (R) en m	Débit Spécifique en m ³ /h/m	Niveau Dynamique (ND) en m	Niveau Statique (NS) en m
0	0			16.75
25.0	-1.56	16.03	18.31	16.75
40.0	-3.20	12.50	19.95	16.75
73.0	-8.65	8.44	25.40	16.75



II.9 - POMPAGES D'ESSAI

Les pompages d'essai ont été réalisés par la Société FORADOUR entre le 17 et le 21 février 2003.

II.9.1 - Pompages par paliers - Piézomètre SP4 - Éocène

Trois paliers enchaînés de 30 mn ont été effectués le 17 février 2003, aux débits respectifs de 25, 40 et 73 m³/h (pompages de développement).

Les pertes de charge peuvent être déduites de la formule :

$$\Delta = AQ + BQ^2$$

où

Δ = Rabattement

Q = Débit pompé

A = Coefficient caractérisant les pertes de charge linéaires

B = Coefficient caractérisant les pertes de charge quadratiques.

Les valeurs de ces coefficients sont donc :

$$A = 100 \text{ s/m}^2$$

$$B = 15\,750 \text{ s}^2/\text{m}^5.$$

Ces pertes de charge quadratiques sont importantes sur cet ouvrage.

II.9.2 - Pompage longue durée - Piézomètre SP4 - Éocène

Ce pompage de 72 heures a été réalisé du 18 au 21 février 2003 au débit de 75 m³/h. Initialement prévu de 24 heures, ce pompage a été prolongé de 48 heures pour mettre en évidence l'incidence sur le piézomètre MP1, distant de 2 100 m.

Le niveau statique avant pompage était :

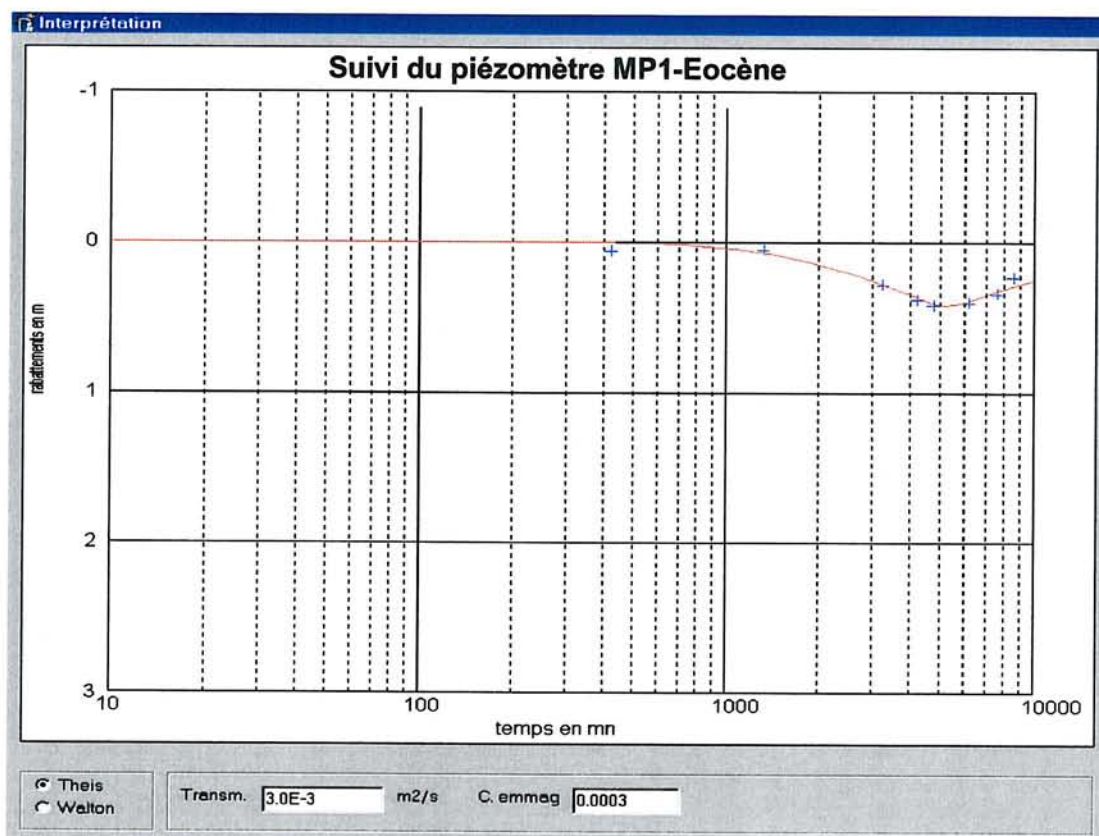
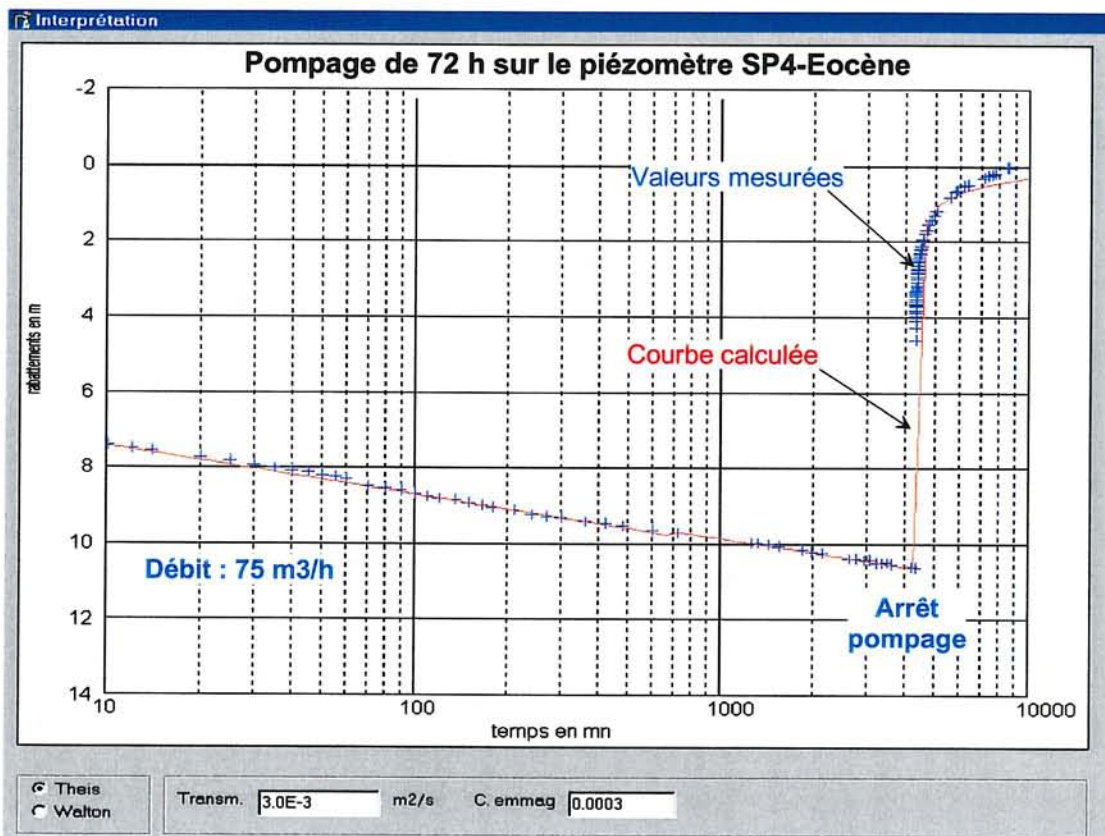
$$N_s = 16,71 \text{ m/repère} = 16,21 \text{ m/sol.}$$

Le niveau dynamique après 72 heures de pompage atteignait :

$$N_d = 27,35 \text{ m/repère} = 26,85 \text{ m/sol, soit } 10,64 \text{ m de rabattement.}$$



Tests de pompage - 18 au 21 février 2003



L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS, à l'aide du logiciel SHADDOK, permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

$$\text{Transmissivité (T)} = 3.10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}.$$

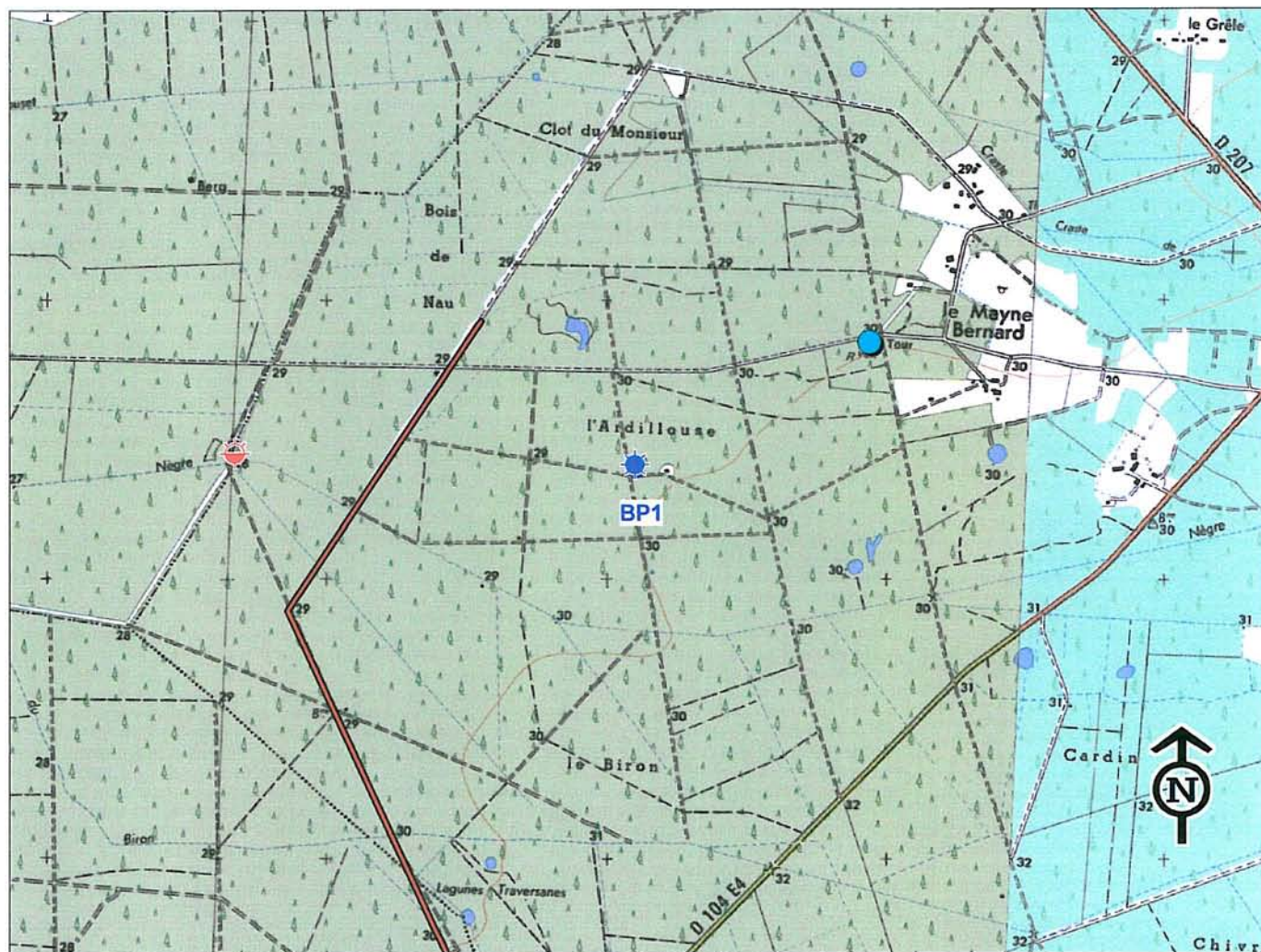
Le coefficient d'emmagasinement (S) a été calculé sur le piézomètre MP1 nettement influencé par ce test de pompage (0,42 m de rabattement induit par le pompage sur SP4) :

$$S = 3.10^{-4}.$$

Le piézomètre MP2 (Miocène) n'a pas été influencé par ce pompage.

LOCALISATION DU PIEZOMETRE DE BRACH BP1

Echelle : 1/25 000°



● Forage AEP

⊙ Piézomètre réalisé

★ Forage pétrolier

— Profil sismique
réflexion - 2002

III - PIÉZOMÈTRE DE BRACH - BP1¹

III.1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Un piézomètre a été implanté à l'est de la commune de BRACH, au lieu-dit "L'Ardillouse". Cet ouvrage a été réalisé pour confirmer les résultats de la campagne de sismique réflexion de 2001 et reconnaître les aquifères potentiels de ce secteur.

Les coordonnées géographiques du piézomètre BP1 (n° 0778-6X0047), d'après le nivellement de précision réalisé par l'E.G.I.D. (Lambert Zone II étendu), sont :

X = 339 026 m Y = 2 009 572 m Z sol = 29,44 m NGF.

Note : *Le repère de nivellement correspond au sol.*

III.2 - DÉROULEMENT DES TRAVAUX

(Cf Descriptif détaillé en annexe)

Sur le site de "L'Ardillouse", les travaux se sont déroulés du 20 novembre au 16 décembre 2002, avec trois phases principales :

- du 20 au 21 novembre : - Installation du chantier.
- du 22 novembre au 2 décembre : - Travaux de forage - Reconnaissance du Miocène et de l'Oligocène.
- du 3 au 6 décembre : - Test au soufflage de l'aquifère miocène-oligocène - Pose et cimentation d'un tubage acier jusqu'à 96,5 m.
- du 6 au 10 décembre : - Travaux de forage - Reconnaissance de l'Éocène.
- du 11 au 16 décembre : - Développement et tests de pompage.

¹ : *Ce piézomètre peut être également noté F4 sur certains documents en annexe (diagraphies).*



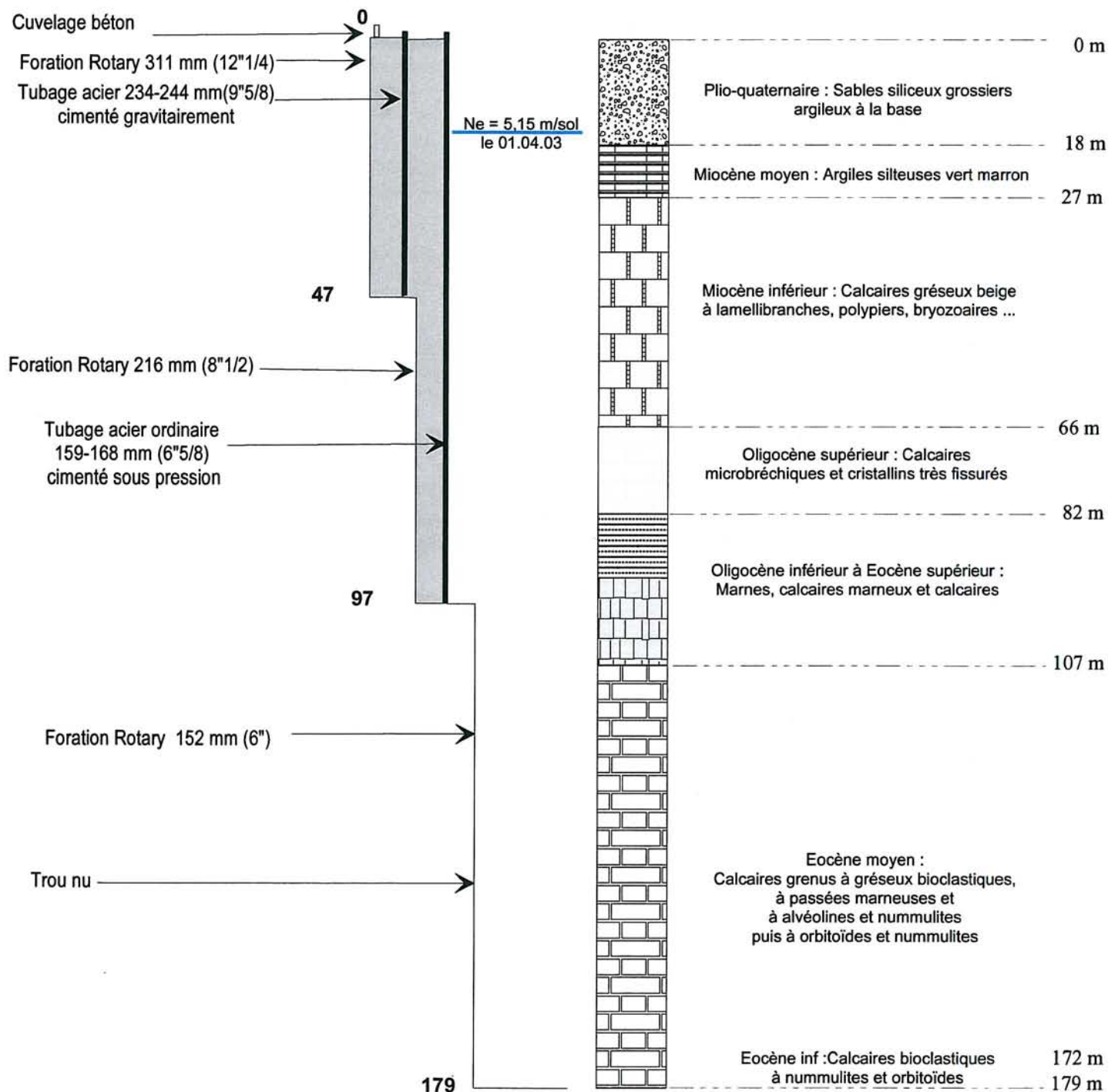
SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

Piézomètre BP1 - Eocène
Brach "L'ardillouse"

X = 339 026 m Y = 2 009 572 m Z = 29,44 m NGF

Indice BRGM : 0778-6X0047

Coupes technique et géologique



Note : pertes totales de 71 à 107 m - Coupe reconstituée à partir de la diagraphie gamma-ray

III.3 - COUPE TECHNIQUE

<u>Foration</u> :	0,0 à 47,0 m	:	Ø 311 mm - Rotary à la boue.
	47,0 à 96,5 m	:	Ø 216 mm - Rotary à la boue.
	96,5 - 179,0 m	:	Ø 152 mm - Rotary à l'eau claire.

Un cuvelage béton a été placé sur la tête de forage en protection (Cf Photographie).

<u>Équipement</u> :	+ 0,5 m à 0,0 m	:	Cuvelage béton scellé au sol Ø 1 000 mm.
	0,0 à 47,0 m	:	Tubage acier ordinaire Ø 234-244 mm, cimenté gravitairement.
	+ 0,5 à 97,0 m	:	Tubage acier ordinaire Ø 159-168 mm, cimenté sous pression.
	96,5 à 179,0 m	:	Trou nu.

III.4 - COUPE GÉOLOGIQUE

COUPE DU PIÉZOMÈTRE BP1

PLIO-QUATERNAIRE

0 – 1 m	:	Sables siliceux fins roux.
1 - 2 m	:	Sables siliceux moyens beige-ocre.
2 - 12 m	:	Sables siliceux hétérogènes gris-blanc.
12 - 18 m	:	Sables siliceux grossiers (gravillons) peu argileux gris-blanc.

MIOCÈNE

18 - 25 m	:	Argiles sableuses marron (sables siliceux hétérogènes beiges).
25 - 27 m	:	Argiles silteuses verdâtres.
27 - 40 m	:	Calcaires gréseux friables beige-crème à ponctuations vert foncé (glauconie) à passées argileuses verdâtres et fragments de lamellibranches (huîtres), de scaphopodes (dentallium) et de polypiers (acropora, tarbellastraea).

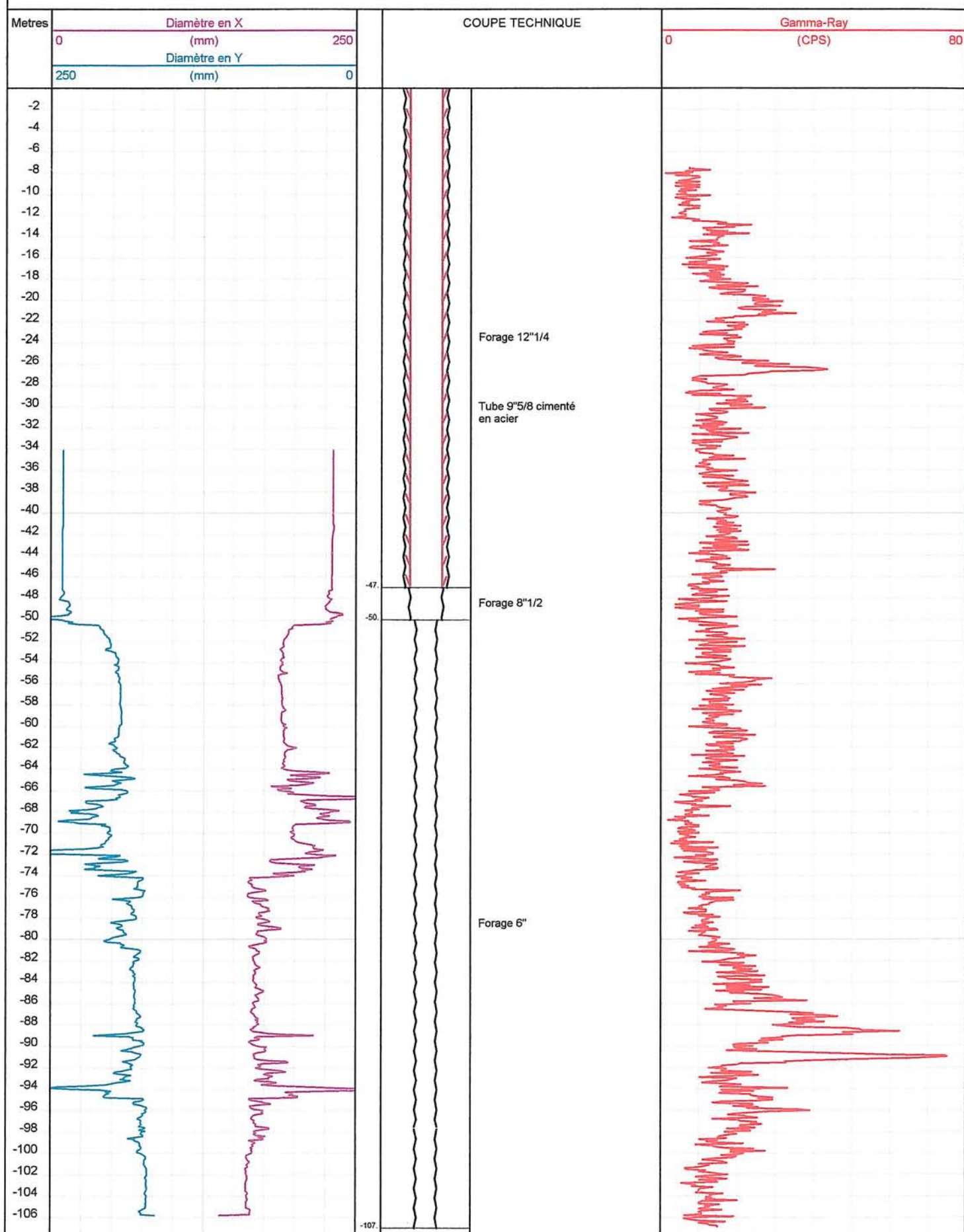
S.M.E.G.R.E.G.

Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE

- Page 79 -

MESURE DE DIAMETREUR ET MESURE GAMMA RAY

Caractérisation géométrique de l'ouvrage



- 40 - 46 m : Calcaires gréseux friables beiges et gris-vert, glauconieux et argileux (argiles verdâtres), à débris de lamellibranches et bryozoaires.
- 46 - 50 m : Calcaires gréseux friables gris-beige et gréseux gris très finement ponctués peu argileux à lamellibranches et polypiers.
- 50 - 66 m : Calcaires finement gréseux gris-beige clair peu argileux avec quelques quartz blancs (passées plus argileuses de 55 à 56 m), à débris de bryozoaires, polypiers, lamellibranches, gastéropodes et scaphopodes (dentallium).

OLIGOCÈNE SUPÉRIEUR

- 66 - 71 m : Calcaires micro-bréchiques et cristallins beiges fissurés.
- 71 - 74 m : Pertes totales dans les calcaires fissurés entre 71 et 74 m (absence d'échantillons entre 74 et 107 m).

OLIGOCÈNE SUPÉRIEUR

- 74 - 82 m : Calcaires.

OLIGOCÈNE INFÉRIEUR À ÉOCÈNE SUPÉRIEUR

- 82 - 87 m : Marnes.
- 87 - 92 m : Marnes argileuses.
- 92 - 102 m : Calcaires marneux avec des fractures subverticales à partir de 99 m.
- 102 - 107 m : Calcaires.

D'après
les
diagraphies

ÉOCÈNE MOYEN

- 107 - 110 m : Calcaires bioclastiques beiges à lamellibranches, échinodermes et nombreuses alvéolines.
- 110 - 113 m : Calcaires beiges bioclastiques à lamellibranches, polypiers et alvéolines, à glauconie, oxyde de fer et pyrite et quelques grains de quartz.
- 113 - 115 m : Calcaires grenus gris-beige glauconieux à orbitolites et bryozoaires.
- 115 - 120 m : Calcaires grenus beiges bioclastiques à lamellibranches, échinodermes et Alvéolines, à traces de glauconie et grains de quartz.
- 120 - 141 m : Calcaires bioclastiques à Alvéolines, lamellibranches et grains de quartz.
- 141 - 151 m : Grès calcaires grenus bioclastiques beige-verdâtre, glauconieux à lamellibranches, petites Nummulites et orbitoïdes (discocyclines).

S.M.E.G.R.E.G.

Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE

- 151 - 154 m : Calcaires beiges bioclastiques peu glauconieux à Nummulites.
- 154 - 160 m : Calcaires beiges et gris gréseux à nombreuses Nummulites.
- 160 - 164 m : Calcaires gris et beiges grenus peu marneux à Nummulites beiges.
- 164 - 172 m : Calcaires gris et beiges grenus peu marneux à Nummulites beiges et marnes grises.

ÉOCÈNE INFÉRIEUR ?

- 172 - 178 m : Calcaires beiges bioclastiques à Nummulites.
- 178 - 179 m : Calcaires gris-vert bioclastiques à Nummulites oxydées et glauconieuses et à orbitoïdes (grandes discocyclines).

III.5 - INTERPRÉTATION GÉOLOGIQUE

Des pertes partielles de boues ont été observées entre 50 et 55 m dans le Miocène puis des pertes totales à partir de 71 m dans l'Oligocène. Des passages très fracturés ont été recoupés posant des problèmes importants pour la foration et la reconnaissance géologique.

Comme pour le SP4, les coupures stratigraphiques n'ont pu être déterminées pour certaines que par la diagraphie gamma-ray. Plusieurs observations peuvent être faites à partir des données obtenues :

- les calcaires aquifères du Miocène et de l'Oligocène sont en continuité hydraulique dans ce secteur et fortement fracturés et/ou peu cohérents (calcaires gréseux friables), avec des remplissages de silts plus ou moins argileux glauconieux,
- les calcaires oligocènes sont peu épais (de 66 à 82 m),
- les calcaires de l'Éocène moyen en sont séparés par une épaisse série calco-marneuse de l'Oligocène inférieur et de l'Éocène supérieur (82 à 107 m).

Compte tenu de la faible épaisseur de l'aquifère de l'Oligocène et de sa liaison directe avec celui du Miocène, la productivité de l'Oligocène est donc potentiellement réduite (chambre de pompage limitée à 27 m de profondeur correspondant au toit de l'aquifère miocène). De plus, l'éponte supérieure miocène est peu épaisse avec des difficultés d'équipement de cet ouvrage (aquifère fracturé avec des remplissages silteux) et enfin, il y a la proximité d'un forage A.E.P. en production. Pour toutes ces raisons, il a été décidé de masquer les formations miocènes et oligocènes et de reconnaître l'aquifère de l'Éocène sous-jacent qui s'est avéré moyennement productif.

Note : D'après les données de ce sondage (BP1) et celles du forage pétrolier CARCANS I (réinterprétées par M. Louis PRATVIEL), il apparaît que la coupe du forage A.E.P. de BRACH est erronée. En fait, les calcaires attribués au Miocène sont, pour partie, oligocènes et les calcaires entre 100 et 120 m de profondeur devraient être attribués à l'Éocène. Dans ces conditions, ce forage mettrait en communication l'aquifère éocène avec celui sus-jacent du Miocène-Oligocène.

III.6 - VITESSES D'AVANCEMENT

Les vitesses d'avancement à la foration mesurées par la Société FORADOUR n'apportent que peu d'informations sur les formations traversées malgré les importantes variations de vitesse.

Ces vitesses fluctuent entre 5 et 120 m/h avec une moyenne à 40 m/h et sont, d'une part, fonction de la nature des terrains mais également du diamètre de l'outil de foration, de la nature du fluide (boue bentonitique ou air comprimé) et de l'importance des pertes de ce fluide dans les formations traversées.

Les formations plio-quaternaires sablo-argileuses sont bien marquées, avec des vitesses comprises entre 60 et 120 m/h, de 0 à 18 m. Les autres données sont peu corrélables avec les observations lithologiques.

III.7 - VENUES D'EAU

En foration au rotary à la boue, les arrivées d'eau peuvent être mises en évidence par des pertes de boue ou la dilution de celle-ci...

Les premières venues d'eau (autres que plio-quaternaires) sont décelées à partir de 50 m (pertes partielles) dans les calcaires miocènes, puis à partir de 71 m dans les calcaires fissurés de l'Oligocène (pertes totales). À partir de cette cote, l'importance de ces pertes n'a pas permis d'observer d'autres venues d'eau jusqu'à 107 m de profondeur.

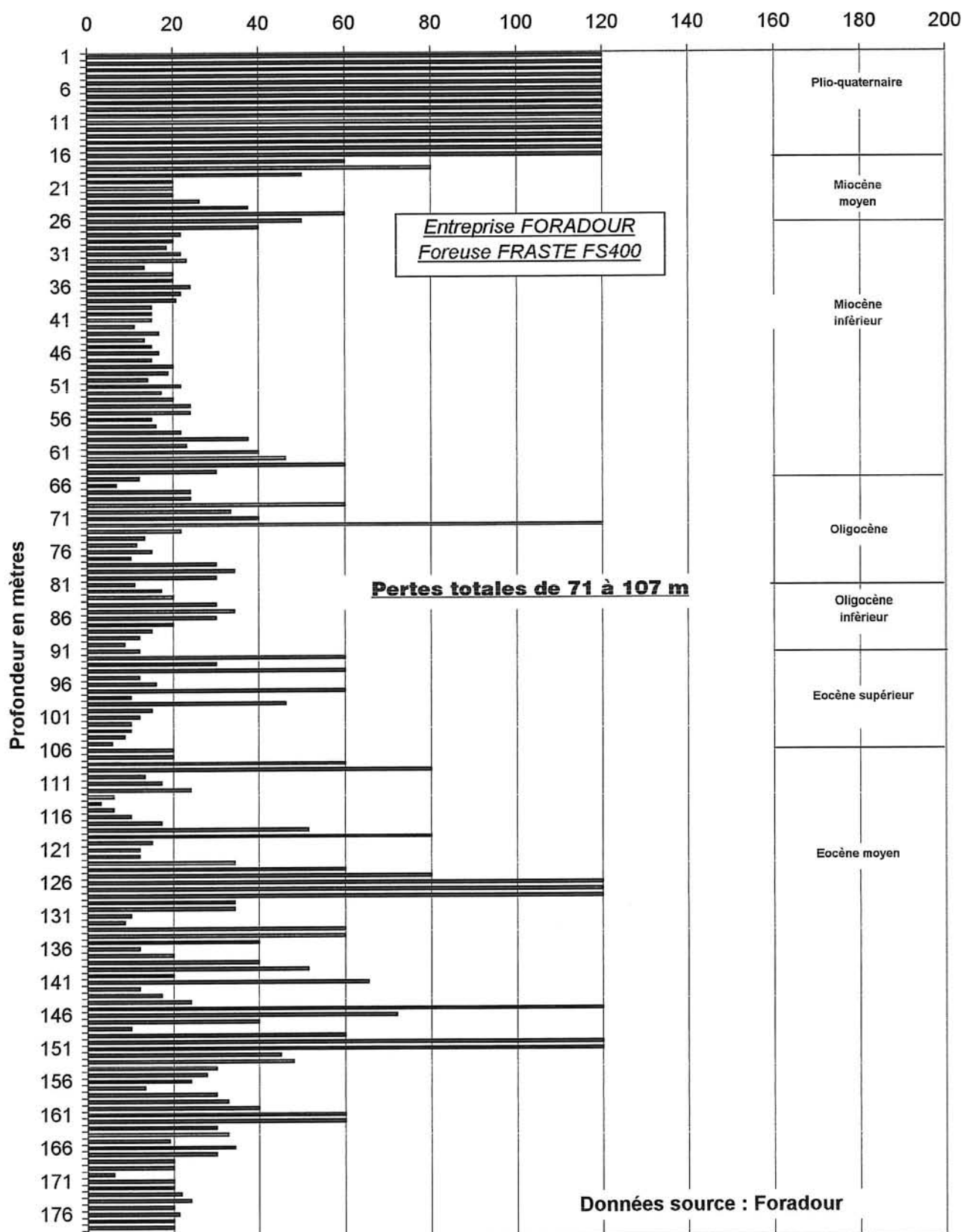
Après pose d'un bouchon de ciment à 91 m et nettoyage de l'ouvrage à l'air-lift, le débit au soufflage a pu être estimé à 70 m³/h pour l'ensemble Miocène-Oligocène (en continuité hydraulique).

Vitesse d'avancement à la foration

Piézomètre BP1 - Eocène

Commune de Brach

Vitesse en m/h



Après tubage et cimentation de ces formations jusqu'à 96,5 m de profondeur, la foration s'est poursuivie sans pertes notables. Le débit au soufflage en fin de foration (179 m) est estimé à 30-40 m³/h. Il correspond à l'ensemble des zones productives de l'Éocène moyen.

III.8 - DIAGRAPHIES

(Cf Document annexé)

Les diagraphies ont été confiées à la Société HYDRO-ASSISTANCE qui les a réalisées le 21 mai 2001 :

- mesure de la radioactivité naturelle des terrains (gammagraphie),
- mesure du potentiel spontané (PS) des terrains,
- mesures des résistivités normales 16" et 64" des terrains,
- contrôle du diamètre de l'ouvrage (diamètreur) de 47 à 106 m,
- contrôle de la verticalité de l'ouvrage (inclinométrie),

et le 10 juin 2004 :

- mesures de la température et de la conductivité des eaux,
- mesures du flux (micromoulinet),
- examen endoscopique.

Les zones productives au sein de l'aquifère oligocène sont identifiées sur les diagraphies électriques entre 69 et 76 m. Pour ce qui est de l'Éocène, le micromoulinet indique que le 2/3 du débit sont produits entre 135 et 120 m dans les calcaires bioclastiques et le reste à 114 m dans les calcaires grenus, avec une température des eaux de 18 à 19° C dans les zones productives et une conductivité proche de 500 µS/cm à 25° C.

III.9 - POMPAGES D'ESSAI

Les pompages d'essai ont été réalisés par la Société FORADOUR entre le 11 et le 13 décembre 2002.

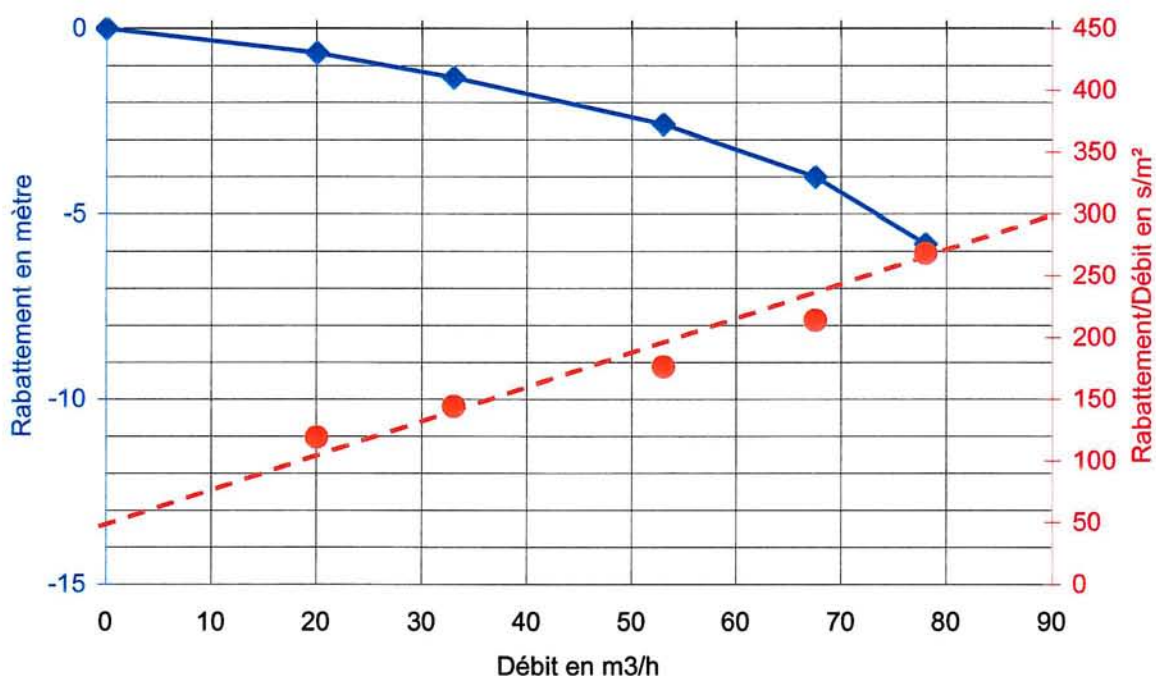


Piézomètre BP1 Eocène

Commune de Brach

POMPAGE PAR PALIERS

Débit (Q) en m ³ /h	Rabatement (R) en m	Débit Spécifique en m ³ /h/m	Niveau Dynamique (ND) en m	Niveau Statique (NS) en m
0	0			5.51
20.0	-0.66	30.30	6.17	5.51
33.0	-1.32	25.00	6.83	5.51
53.0	-2.59	20.46	8.10	5.51
67.5	-4.01	16.83	9.52	5.51
78.0	-5.81	13.43	11.32	5.51



III.9.1 - Pompages par paliers - Piézomètre BP1 - Éocène

Cinq paliers enchaînés de 30 mn ont été effectués le 11 décembre 2002, aux débits respectifs de 20, 33, 53, 67 et 80 m³/h (pompages de développement).

Les pertes de charge peuvent être déduites de la formule :

$$\Delta = AQ + BQ^2$$

où

Δ = Rabattement

Q = Débit pompé

A = Coefficient caractérisant les pertes de charge linéaires

B = Coefficient caractérisant les pertes de charge quadratiques.

Les valeurs de ces coefficients sont donc :

$$A = 50 \text{ s/m}^2$$

$$B = 10\,000 \text{ s}^2/\text{m}^5.$$

Ces pertes de charge peuvent être considérées comme relativement modestes.

III.9.2 - Pompage longue durée - Piézomètre BP1 - Éocène

Ce pompage de 25,5 heures a été réalisé du 12 au 13 décembre 2002 au débit de 80 m³/h. La température mesurée en cours de pompage était stable à 17° C.

Le niveau statique avant pompage était :

$$N_s = 5,57 \text{ m/repère} = 5,17 \text{ m/sol.}$$

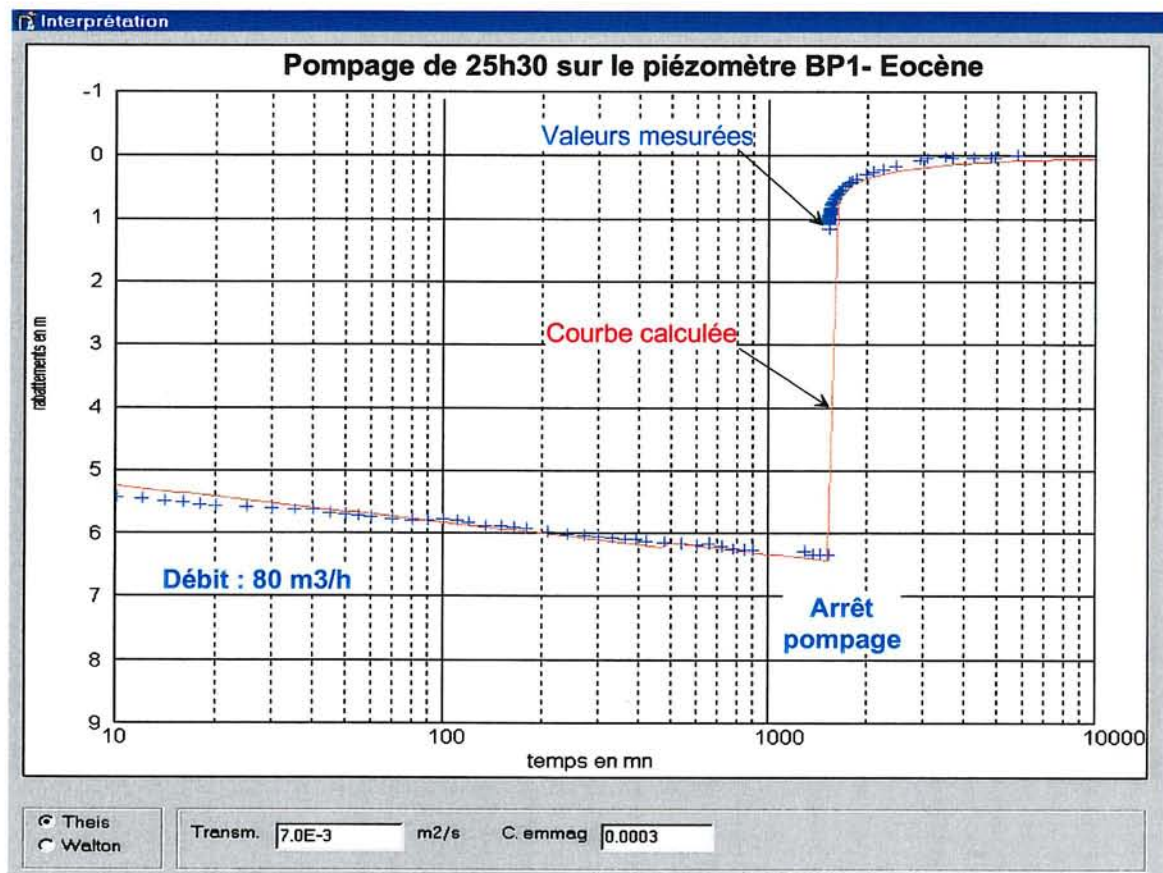
Le niveau dynamique après 25,5 heures de pompage atteignait :

$$N_d = 11,88 \text{ m/repère} = 11,48 \text{ m/sol, soit } 6,31 \text{ m de rabattement.}$$



Piézomètre BP1-Eocène - Commune de Brach

Tests de pompage - 12 au 13 décembre 2002



L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS, à l'aide du logiciel SHADDOK, permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = 7.10^{-3} m²/s.

Coefficient d'emmagasinement (S) estimé en l'absence de piézomètre représentatif = 3.10^{-4} (nous avons repris comme valeur, le coefficient d'emmagasinement calculé lors du pompage sur le piézomètre SP4 captant le même aquifère dans les mêmes conditions de captivité de la nappe).

III.10 - QUALITÉ DES EAUX

Un échantillon d'eau a été prélevé et analysé par l'E.G.I.D. à la fin du pompage de 25 heures.

Nous constatons que la minéralisation des eaux est relativement faible avec de très faibles teneurs en potassium et sulfates mais élevée en chlorures. La diminution de la concentration en sulfates pourrait être attribuée à des phénomènes de bio-réduction (E.G.I.D.). Le chimisme de cette eau n'est pas représentatif de l'aquifère éocène avec une teneur en strontium très faible, comprise entre celles du Plio-Quaternaire et du Miocène. Les échanges verticaux (drainance et/ou continuité hydraulique directe) sont probables entre les différents aquifères depuis la surface où leurs épontes sont de faible épaisseur ou inexistantes.

Echelle : 1/5 000°



IV - PIÉZOMÈTRES DE SAINTE-HÉLÈNE OUEST

IV.1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Quatre ouvrages ont été implantés à l'ouest de la commune de SAINTE-HÉLÈNE, au lieu-dit "Taussac", sur la base du programme de recherche initial de cette étude.

Les coordonnées géographiques de ces ouvrages (Lambert Zone II étendu), d'après le nivellement de précision réalisé par l'E.G.I.D., sont :

Piézomètre	X en m	Y en m	Z sol en m NGF	Z repère en m NGF	N° B.D.S.
SP0 - Quaternaire	338 578	2 000 734	32,12	32,57	0802-2X0013
SP1 - Éocène	338 592	2 000 734	32,42	32,93	0802-2X0008
SP2 - Oligocène	338 597	2 000 736	32,35	32,77	0802-2X0009
SP3 - Miocène	338 602	2 000 738	32,41	32,91	0802-2X0010

IV.2 - DÉROULEMENT DES TRAVAUX

(Cf Descriptif détaillé en annexe)

Sur le site de "Taussac", les travaux se sont déroulés du 21 août au 20 novembre 2002, avec les grandes phases suivantes :

- du 21 au 26 août : - Installation du chantier et réalisation du forage SP0 par la Société IRRADOUR pour le compte de FORADOUR.
- du 26 août au 2 octobre : - Travaux de forage et équipement du piézomètre SP1 (Éocène) et tests de pompage.
- du 2 octobre au 15 novembre : - Travaux de forage et équipement du piézomètre SP2 (Oligocène) et tests de pompage.
- du 23 octobre au 19 novembre : - Travaux de forage et équipement du piézomètre SP3 (Miocène) et tests de pompage.

S.M.E.G.R.E.G.

Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE

- Page 91 -



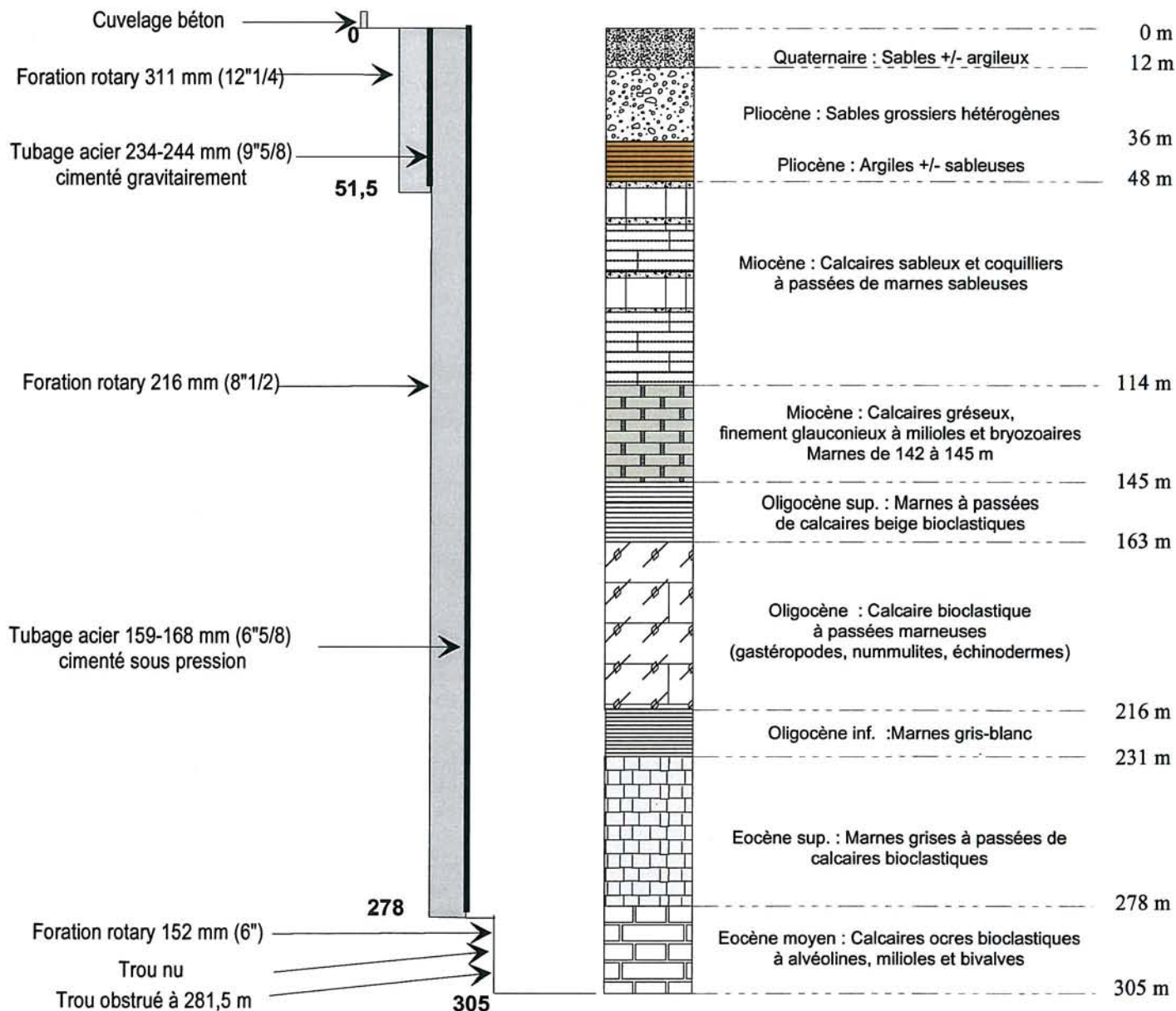
SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

Piézomètre SP1 - Eocène
Sainte Hélène Ouest "Taussac"

X = 338 592 m Y = 2 000 734 m Z = 32,42 m NGF

Indice BRGM : 0802-2X0008

Coupes technique et géologique



IV.3 - COUPES TECHNIQUES

IV.3.1 - Piézomètre SP0 - Quaternaire

<u>Foration</u> :	0,0 à 12,0 m	: Ø 230 mm au battage.
<u>Équipement</u> :	+ 0,45 m à 0,55 m	: Tubage acier ordinaire Ø 234-244 mm cimenté par gravité.
	+ 0,35 à 12,00 m	: Tubage PVC Ø 167 mm, crépiné sur 10 m à la base.

IV.3.2 - Piézomètre SP1 - Éocène

<u>Foration</u> :	0,0 à 52,0 m	: Ø 311 mm - Rotary à la boue.
	52,0 à 279,0 m	: Ø 216 mm - Rotary à la boue.
	279,0 à 305,0 m	: Ø 152 mm - Rotary à la boue.
<u>Équipement</u> :	+ 0,51 à 0,00 m	: Cuvelage béton scellé au sol Ø 1 000 mm.
	0,00 à 51,50 m	: Tubage acier ordinaire Ø 234-244 mm, cimenté sous pression.
	+ 0,15 à 278,00 m	: Tubage acier ordinaire Ø 159-168 mm, cimenté sous pression.
	278,00 à 305,00 m	: Trou nu.

IV.3.3 - Piézomètre SP2 - Oligocène

<u>Foration</u> :	0,0 à 52,0 m	: Ø 311 mm - Rotary à la boue.
	52,0 à 159,0 m	: Ø 216 mm - Rotary à la boue.
	159,0 à 215,0 m	: Ø 152 mm - Rotary à la boue.
<u>Équipement</u> :	+ 0,42 à 0,00 m	: Cuvelage béton scellé au sol Ø 1 000 mm.
	0,00 à 52,00 m	: Tubage acier ordinaire Ø 234-244 mm, cimenté sous pression.
	+ 0,15 à 159,00 m	: Tubage acier ordinaire Ø 159-168 mm, cimenté sous pression.
	159,00 à 215,00 m	: Trou nu.



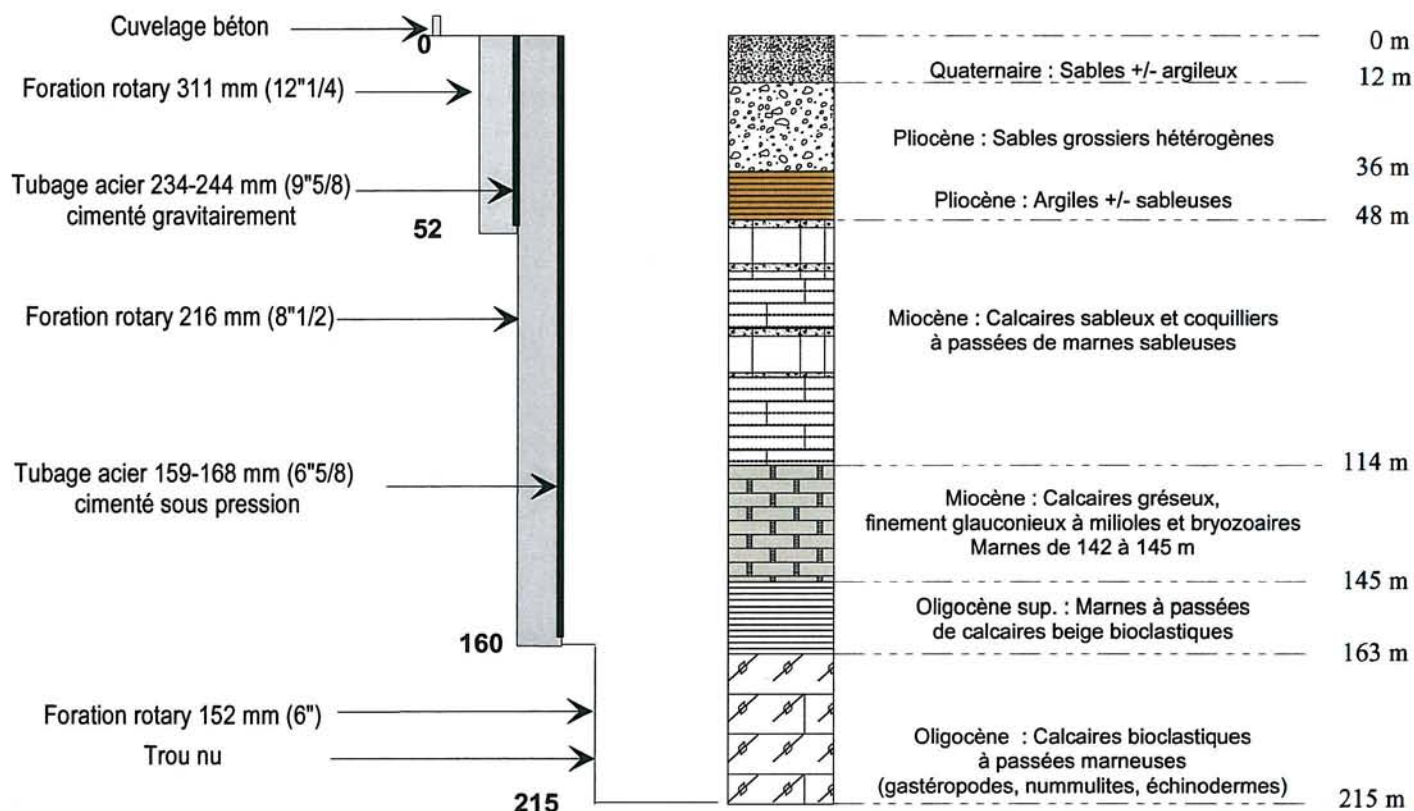
SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

Piézomètre SP2 - Oligocène
Sainte Hélène Ouest " Taussac"

X = 338 597 m Y = 2 000 736 m Z = 32,35 m NGF

Indice BRGM : 0802-2X0009

Coupes technique et géologique



IV.3.4 - Piézomètre SP3 - Miocène

Foration : 0,0 à 115,0 m : Ø 216 mm - Rotary à la boue.
 115,0 à 142,0 m : Ø 152 mm - Rotary à la boue.

Équipement : + 0,50 à 0,00 m : Cuvelage béton scellé au sol
 Ø 1 000 mm.
 + 0,15 à 114,00 m : Tubage acier ordinaire Ø 159-168 mm,
 cimenté sous pression.
 159,00 à 215,00 m : Trou nu.

IV.4 - COUPE GÉOLOGIQUE

La coupe géologique du forage SP1 - Éocène a été établie à partir des échantillons prélevés en cours de foration¹ (lavés et observés à la loupe binoculaire) et calée avec les diagraphies gamma-ray.

Les échantillons des ouvrages SP2 et SP3 sont identiques à ceux du SP1. Ils n'ont donc pas fait l'objet d'une description complémentaire.

COUPE DU PIÉZOMÈTRE SP1

QUATERNAIRE

0 – 1 m : Terre végétale sableuse humique brune.
1 - 4 m : Sables homogènes assez grossiers jaunes.
4 - 6 m : Argiles à matière organique brunâtres.
6 - 10 m : Argiles sableuses à matière organique brunâtres.
10 - 12 m : Argiles à lignite.

PLIOCÈNE

12 - 36 m : Sables gris-blanc hétérométriques propres à quartz moyennement roulé, à passées argileuses de 15 à 18 m et passées de graviers de 21 à 23 m et de 29 à 30 m.
36 - 44 m : Sables gris siliceux devenant de plus en plus argileux.
44 - 48 m : Argiles brunes compactes sableuses, marrons compactes à la base.

¹ : Monsieur François LARROQUE, étudiant à l'E.G.I.D., est également intervenu sur le suivi de ce forage. La coupe détaillée qu'il a établie est annexée à ce rapport.



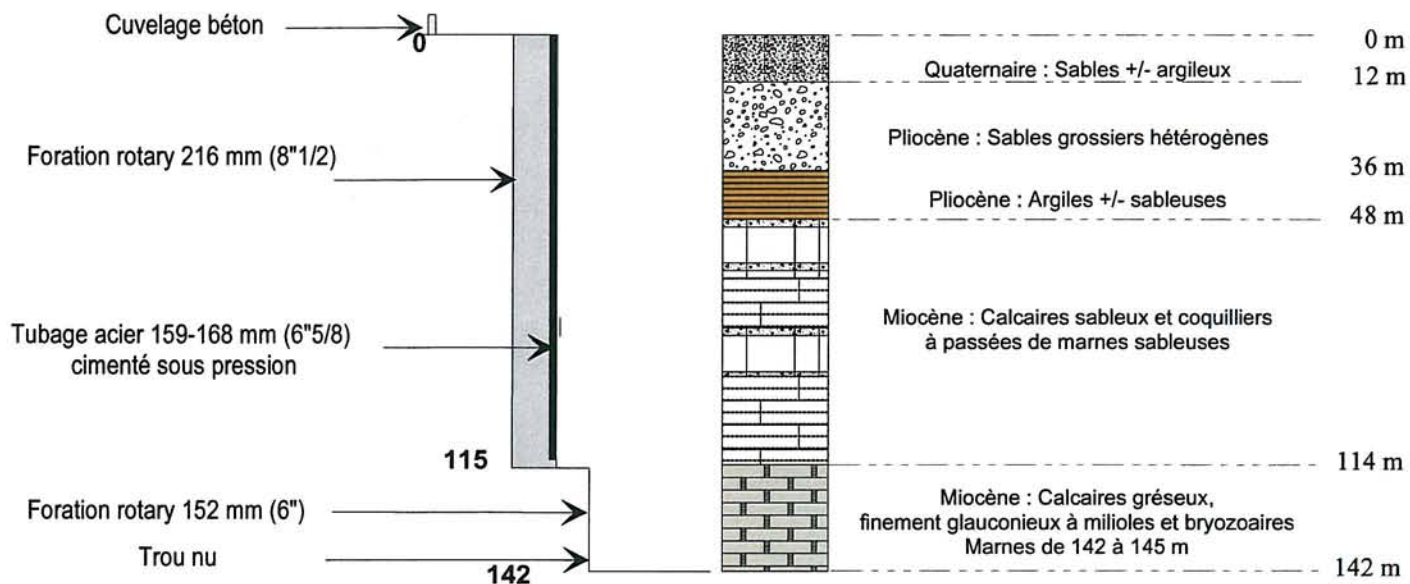
SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

Piézomètre SP3 - Miocène
Sainte Hélène Ouest "Taussac"

X = 338 602 m Y = 2 000 738 m Z = 32,41 m NGF

Indice BRGM : 0802-2X0010

Coupes technique et géologique



MIOCÈNE - HELVÉTIEN

- 48 - 56 m : Calcaires gréseux coquilliers jaunâtres altérés (faluns).
- 56 - 64 m : Calcaires gréseux verdâtres à passées marneuses.
- 64 - 77 m : Marnes gris-blanc sableuses à éléments calcaires.
- 77 - 90 m : Calcaires finement gréseux coquilliers grisâtres.
- 90 - 114 m : Marnes sableuses grises à verdâtres, coquillières, à passées calcaires.

MIOCÈNE - BURDIGALIEN

- 114 - 142 m : Grès fins carbonatés finement glauconieux, bioclastiques à miliolites et bryozoaires.
- 142 - 145 m : Marnes grises et blanches à passées de calcaires bioclastiques blancs.

OLIGOCÈNE SUPÉRIEUR

- 145 - 150 m : Calcaires bioclastiques blancs.
- 150 - 163 m : Marnes à passées de calcaires beiges finement bioclastiques à gastéropodes et échinodermes.

OLIGOCÈNE MOYEN - STAMPIEN

- 163 - 179 m : Calcaires beiges bioclastiques à gastéropodes, Nummulites et échinodermes.
- 179 - 205 m : Calcaires marneux beiges bioclastiques grossiers à gastéropodes, Nummulites et échinodermes. Passées marneuses.
- 205 - 216 m : Calcaires beiges bioclastiques grossiers à gastéropodes à petites fissures subverticales.

OLIGOCÈNE INFÉRIEUR

- 216 - 231 m : Marnes gris-blanc à passées de calcaires bioclastiques.

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR

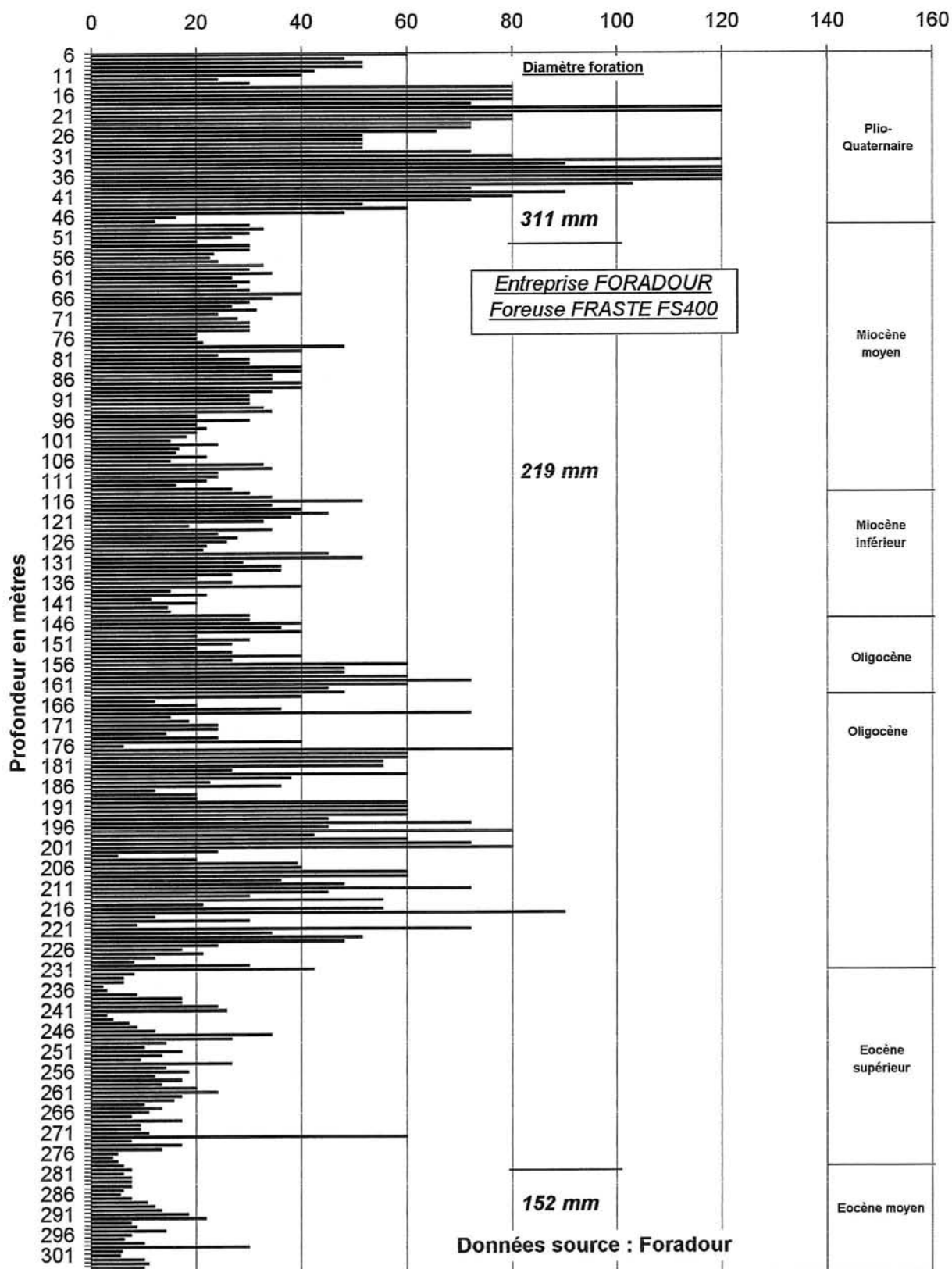
- 231 - 243 m : Marnes grises, bleues à blanches.
- 243 - 250 m : Calcaires marneux à passées marneuses, glauconies entre 248 et 250 m.
- 250 - 267 m : Marnes grises sableuses à passées de calcaires gris-bleu.
- 267 - 278 m : Alternance de marnes blanc-gris et de calcaires bioclastiques.

Vitesse d'avancement à la foration

Piézomètre SP1 Eocène

Commune de Sainte-Hélène

Vitesse en m/h



ÉOCÈNE MOYEN

- 278 - 282 m : Calcaires ocres à fragments bioclastiques et miliolites.
- 282 - 286 m : Marnes blanc-gris à passées de calcaires bioclastiques beige-rosé.
- 286 - 305 m : Calcaires ocres bioclastiques à Alvéolines, miliolites et fragments de bivalve.

IV.5 - VITESSES D'AVANCEMENT

Les vitesses d'avancement à la foration mesurées par la Société FORADOUR n'apportent que peu d'informations sur les formations traversées malgré les importantes variations de vitesse.

Ces vitesses fluctuent considérablement de 2 à 120 m³/h en fonction principalement de la nature du terrain.

On peut noter :

- des vitesses très rapides (50 à 120 m/h) dans les sables et argiles du Plio-Quaternaire,
- des vitesses relativement rapides (20 à 80 m/h) dans les calcaires et marnes de l'Oligocène,
- des vitesses plus faibles dans le Miocène (20 à 40 m/h) et très faibles dans l'Éocène (10 à 30 m/h).

IV.6 - DIAGNOSTICS ET VENUES D'EAU

(Cf Documents annexés)

Les diagnostics ont été confiés à la Société HYDRO-ASSISTANCE qui les a réalisés le 6 septembre 2002 sur le piézomètre SP1 :

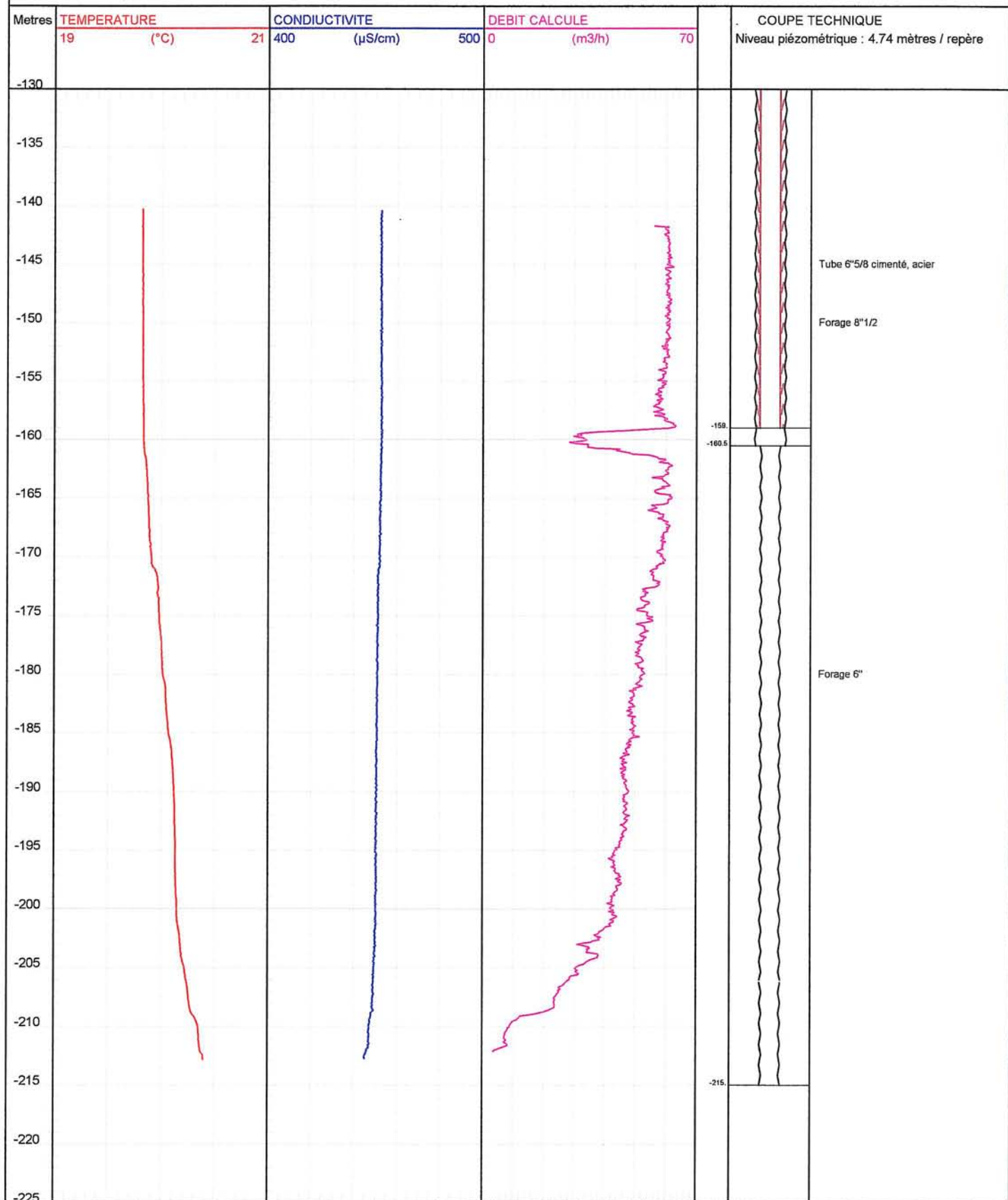
- mesure de la radioactivité naturelle des terrains (gammagraphie),
- mesure de potentiel spontané (PS) des terrains,
- mesures des résistivités normales 16" et 64" des terrains,
- mesure mono-électrode des terrains,
- contrôle du diamètre de l'ouvrage (diamètreur),
- contrôle de la verticalité de l'ouvrage (inclinomètre).

S.M.E.G.R.E.G.

*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

DIAGRAPHIES DE PRODUCTION

Repère des mesures : sommet du tube 6"5/8
Position repère / sol : +0.24 mètre
Débit pompé : 60 m3/h
Conductivités corrigées à 25°C



Le forage est très peu dévié avec des diamètres relativement réguliers.

Les mesures de résistivités normales et mono-électrode révèlent les passages Miocène-Oligocène et Oligocène-Éocène avec :

- des résistivités moyennes sans pics notables entre 50 et 140 m (Miocène),
- l'augmentation sensible avec des pics de résistivités marqués entre 150 et 220 m (Oligocène),
- la baisse brutale des résistivités entre 230 et 280 m (Éocène supérieur marneux).

Les diagraphies électriques semblent mettre en évidence des venues d'eau au sommet du Miocène (tubé et cimenté sur les SP1, SP2 et SP3), vers la base du Miocène et régulièrement au sein de l'Oligocène. Le sommet de l'Éocène moyen semblerait également productif mais cela n'a pas été confirmé par les pompages.

Ces mesures ont été complétées pour le SP2 (Oligocène) par :

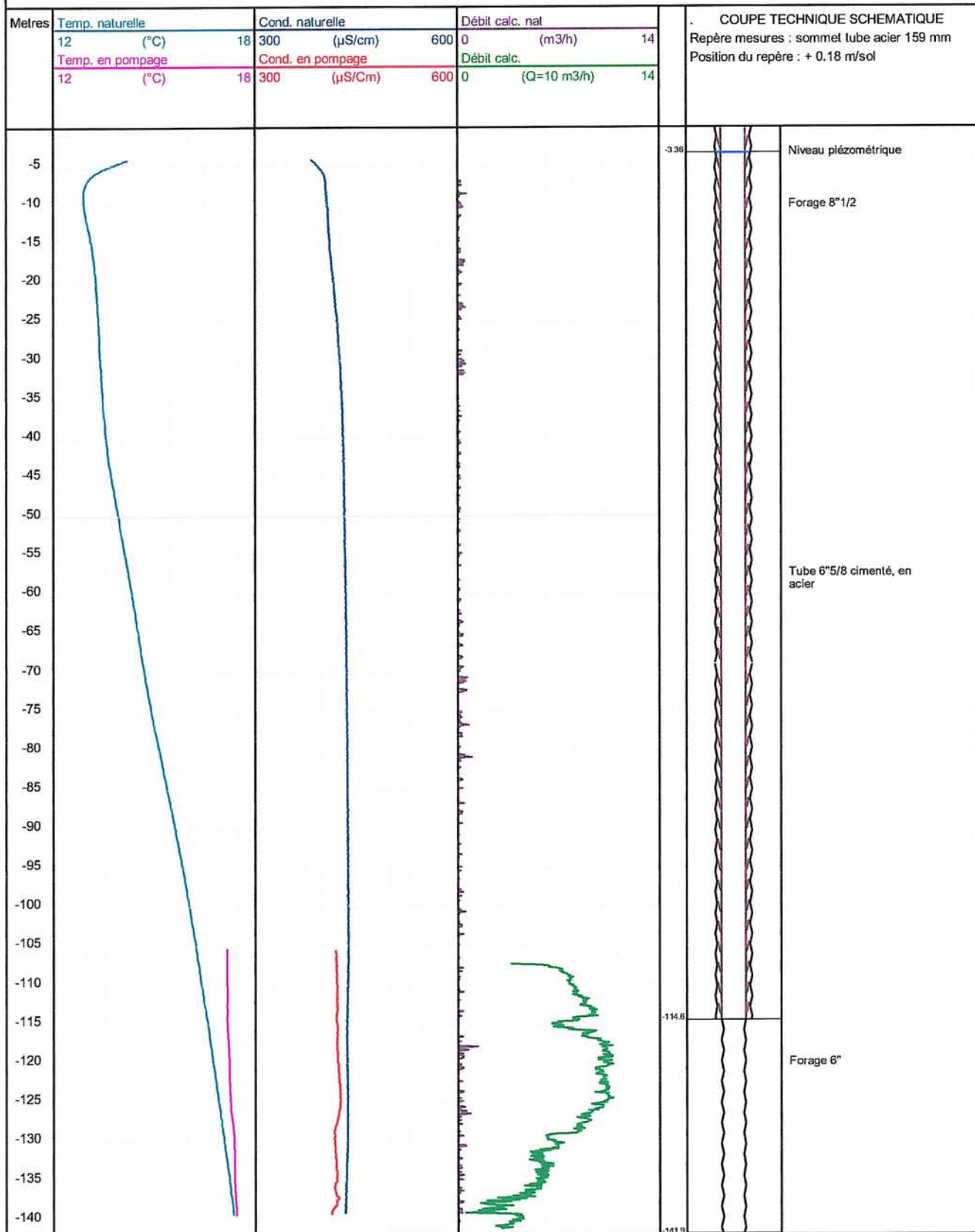
- mesure de la vitesse des terrains par carottage acoustique (sonique compensé). Cet enregistrement est destiné à la phase complémentaire de géophysique,
- micromoulinet au débit de 60 m³/h (Cf Graphique ci-contre),
- température et conductivité des eaux,
- diamètreur.

Le micromoulinet indique que l'essentiel du débit au piézomètre SP2 (Oligocène) est obtenu entre 212 et 202 m (42 m³/h, soit 70 %). Le reste du débit, soit 18 m³/h (30 %) se répartit régulièrement entre 202 et 170 m. Ceci confirme les observations faites sur les diagraphies électriques du SP1.

Note : La variation brutale du débit à 160 m est liée à une augmentation du diamètre du forage (diminution relative des vitesses).

DIAGRAPHIES DE PRODUCTION NATURELLE ET EN POMPAGE

Conductivités corrigées à 25°C - Pompage au débit moyen de 10 m3/h
Niveau piézométrique : - 3.36 m/repère



Les eaux de l'Oligocène présentent une minéralisation moyenne, proche de 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25° C. Leur température évolue dans la zone productive (170-212 m) entre 20 et 20,5° C.

Le log sonique a été complété par un enregistrement sur le SP3 entre 114 et 134 m.

Les 8 et 12 juin 2004, HYDRO-ASSISTANCE a réalisé l'examen endoscopique des trois piézomètres (SP1, SP2 et SP3), ainsi que sur SP2 et SP3 :

- mesures de la température et de la conductivité des eaux,
- mesures de flux par micromoulinet.

Pour SP1-Eocène, l'inspection par caméra vidéo révèle une obstruction au toit des formations calcaires à 281,5 m de profondeur résultant d'un éboulement en pied de tubage créant ainsi une cavité ; par conséquent, les mesures de température, conductivité et flux n'ont pas été effectuées sur cet ouvrage.

Sur SP2-Oligocène, le micromoulinet au débit de 28 m^3/h est comparable à celui réalisé en 2002 à 60 m^3/h avec environ 2/3 de la production entre 215 et 200 m (correspondant à des calcaires fissurés verticalement mis en évidence par la caméra vidéo) et le reste entre 200 et 170 m.

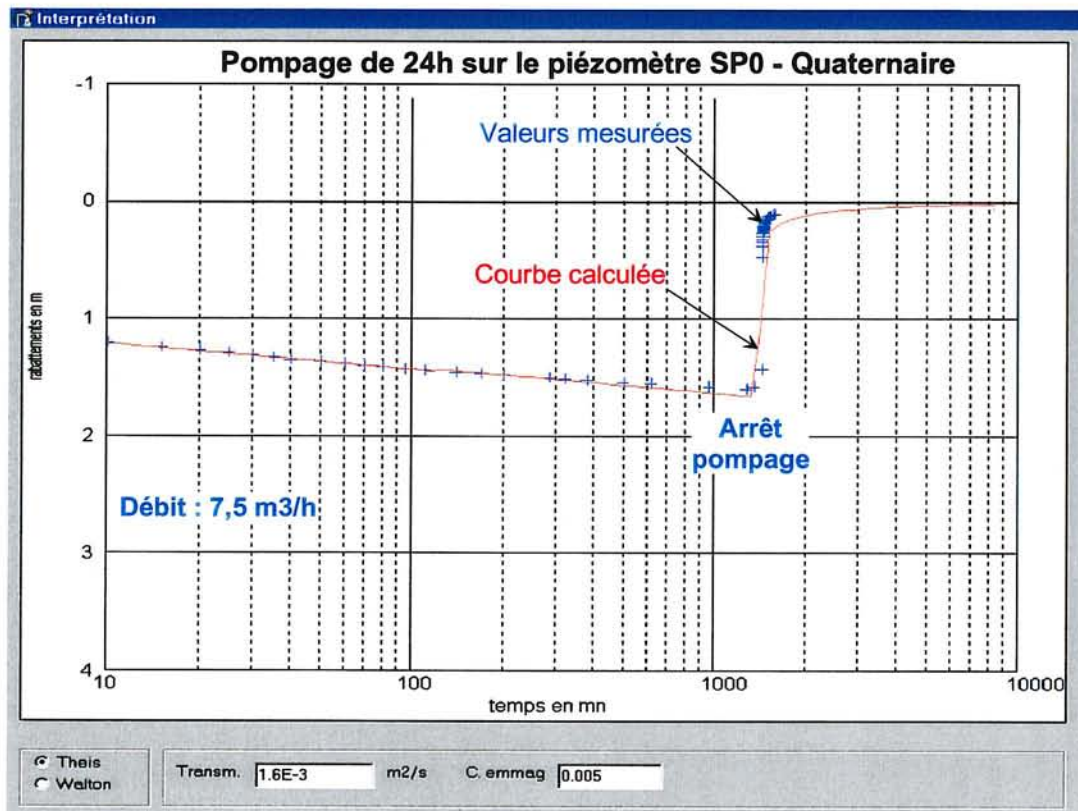
La minéralisation est légèrement plus élevée qu'en 2002 avec 475 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25° C et la température de la zone productive est proche de 20° C comme en 2002.

Sur SP3-Miocène, le micromoulinet à 10 m^3/h indique que la zone productive est comprise entre 140 et 125 m avec la totalité du débit répartie à peu près régulièrement entre ces deux cotes. Les eaux ont une température proche de 17,5° C et une conductivité de 425 $\mu\text{S}/\text{cm}$ à 25° C.

IV.7 - POMPAGES D'ESSAI

Lors de ces pompages, les niveaux d'eau ont été mesurés au droit des ouvrages avec une sonde manuelle. Sur l'ouvrage pompé, un capteur de pression et un débitmètre avec enregistreurs ont été mis en service par HYDRO-ASSISTANCE.

Tests de pompage - 18 au 19 novembre 2002



IV.7.1 - Pompage sur le piézomètre SP0 - Quaternaire

Un test de pompage de 24 heures a été mis en œuvre par la Société FORADOUR entre le 18 et le 19 novembre 2002. Le débit prélevé a évolué entre 7 et 7,6 m³/h. La remontée a été suivie sur 2 h 30.

Le niveau statique avant pompage était :

Ns = 2,07 m/repère, soit 1,87 m/sol.

Le niveau dynamique après 23 h 30 de pompage atteignait :

Nd = 3,65 m/repère = 3,45 m/sol, soit un rabattement de 1,58 m.

L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS à l'aide du logiciel SHADDOK permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = 2.10^{-3} m²/s

Coefficient d'emménagement (S) estimé en l'absence de piézomètre représentatif = 5.10^{-3} .

Les pertes de charge ont été estimées en l'absence de pompage par paliers à 290 s/m² pour les pertes de charge linéaires (A) et 800 s²/m⁵ pour les pertes de charge quadratiques (B).

IV.7.2 - Pompage sur le piézomètre SP1 - Éocène

Un test de pompage de 24 heures a été réalisé par FORADOUR entre le 30 septembre et le 1^{er} octobre 2002. Le débit prélevé a évolué entre 5,25 et 5m³/h. La remontée a été suivie sur 19 heures.

Le forage a été équipé par HYDRO-ASSISTANCE pour un suivi en continu des niveaux, du débit, de la température et de la conductivité (Cf Courbes annexées en annexe n° 4 - Pompages).

Les premières dizaines de minutes, des artefacts perturbent les mesures de température et de conductivité qui restent après relativement constantes, respectivement autour de 23° C et 415 µS/cm. Les mesures après l'arrêt des pompes pour ces deux paramètres ne sont pas représentatives.

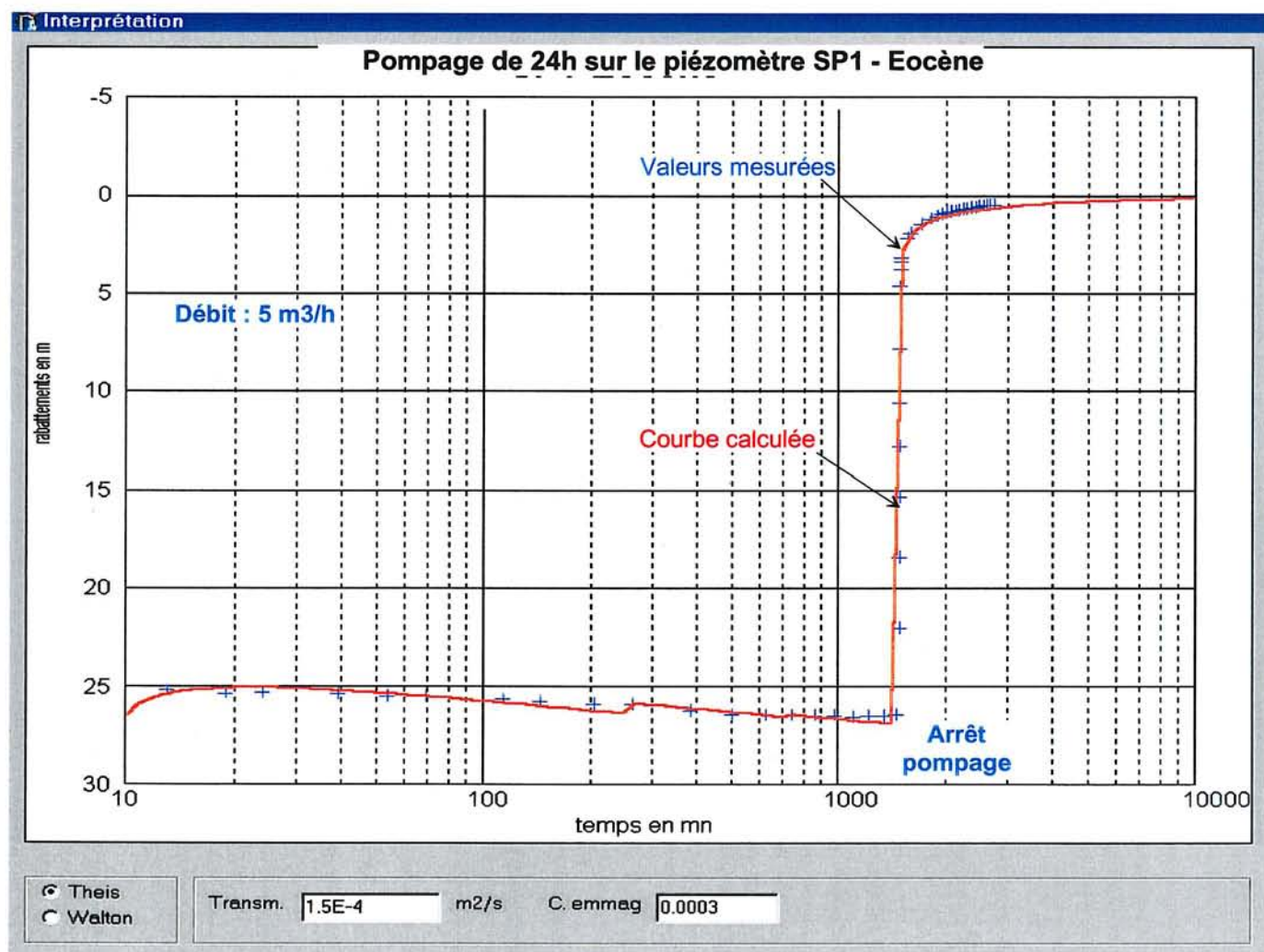
S.M.E.G.R.E.G.

Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE

- Page 105 -

Piézomètre SP1-Eocène - Commune de Sainte-Hélène - "Taussac"

Tests de pompage - 30 septembre au 1 octobre 2002



Le niveau statique avant pompage était :

$N_s = 15,31 \text{ m/repère}$, soit $14,80 \text{ m/sol}$.

Le niveau dynamique après près de 24 heures de pompage atteignait :

$N_d = 41,85 \text{ m/repère} = 41,33 \text{ m/sol}$, soit un rabattement de $26,53 \text{ m}$.

L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS à l'aide du logiciel SHADDOK permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = $2.10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$

Coefficient d'emmagasinement (S) estimé en l'absence de piézomètre représentatif = 1.10^{-5} .

Les pertes de charge ont été estimées en l'absence de pompage par paliers à $11\,500 \text{ s/m}^2$ pour les pertes de charge linéaires (A) et $100\,000 \text{ s}^2/\text{m}^5$ pour les pertes de charge quadratiques (B). Ces pertes de charge sont très élevées.

IV.7.3 - Pompage sur le piézomètre SP2 - Oligocène

Un test de pompage de près de 48 heures a été réalisé par FORADOUR entre le 12 et le 14 novembre 2002. Le débit prélevé a évolué entre 75 et $73 \text{ m}^3/\text{h}$. La remontée a été suivie pendant 24 heures.

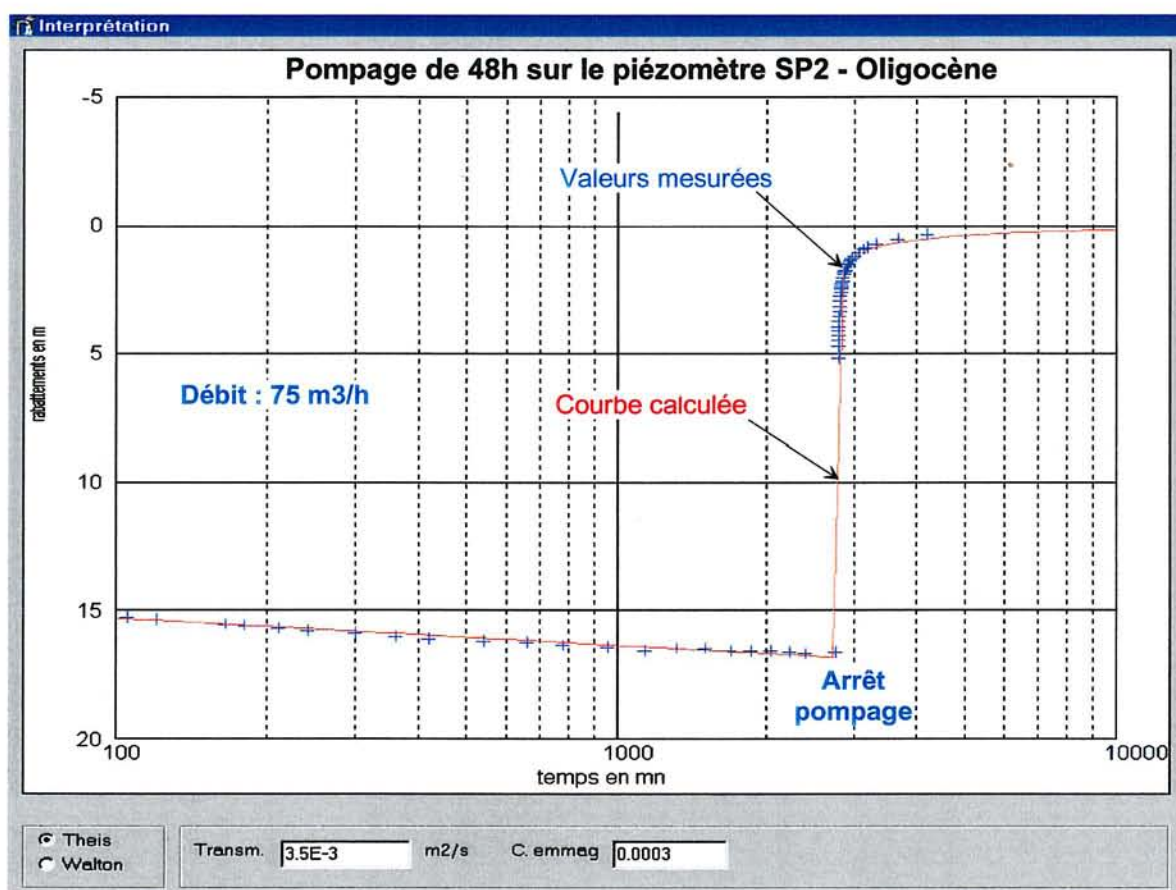
Les suivis de niveau ont été réalisés manuellement par FORADOUR sur SP0, SP1, SP2 et SP3. Le forage SP2 a été équipé par HYDRO-ASSISTANCE pour un suivi en continu des niveaux, du débit, de la température et de la conductivité.

Le piézomètre SP3 (Miocène) a été équipé d'une sonde de pression GÉOAQUITAINE pour suivre l'influence du pompage sur la nappe sus-jacente.

Pendant le pompage, la température et la conductivité sont restées stables, avec respectivement $19,7^\circ \text{ C}$ et $590 \mu\text{S/cm}$.

Piézomètre SP2-Oligocène - Commune de Sainte-Hélène - "Taussac"

Tests de pompage - 12 au 14 novembre 2002



Les niveaux d'eau avant pompage et après 48 heures environ étaient :

	Niveau d'eau avant pompage (en m)	Niveau d'eau en fin de pompage (en m)
SP0	2,10	2,05
SP1	14,90	14,74
SP2*	4,39	21,08
SP3	4,21	5,24

* Ouvrage pompé.

On constate donc que le pompage du forage SP2 n'a aucune influence sur les nappes du Quaternaire et de l'Éocène dont les niveaux à cette date étaient en train de remonter. Par contre, la nappe du Miocène sus-jacente est nettement influencée comme le confirme l'enregistrement par sonde de niveau (Cf Graphique ci-joint).

L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS à l'aide du logiciel SHADDOK permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$

Coefficient d'emmagasinement (S) = $3 \cdot 10^{-4}$.

Cette valeur du coefficient d'emmagasinement a été définie lors des pompages des forages oligocènes SF1 et SF2 où l'ouvrage SP2 servait de piézomètre (Cf Chapitres suivants).

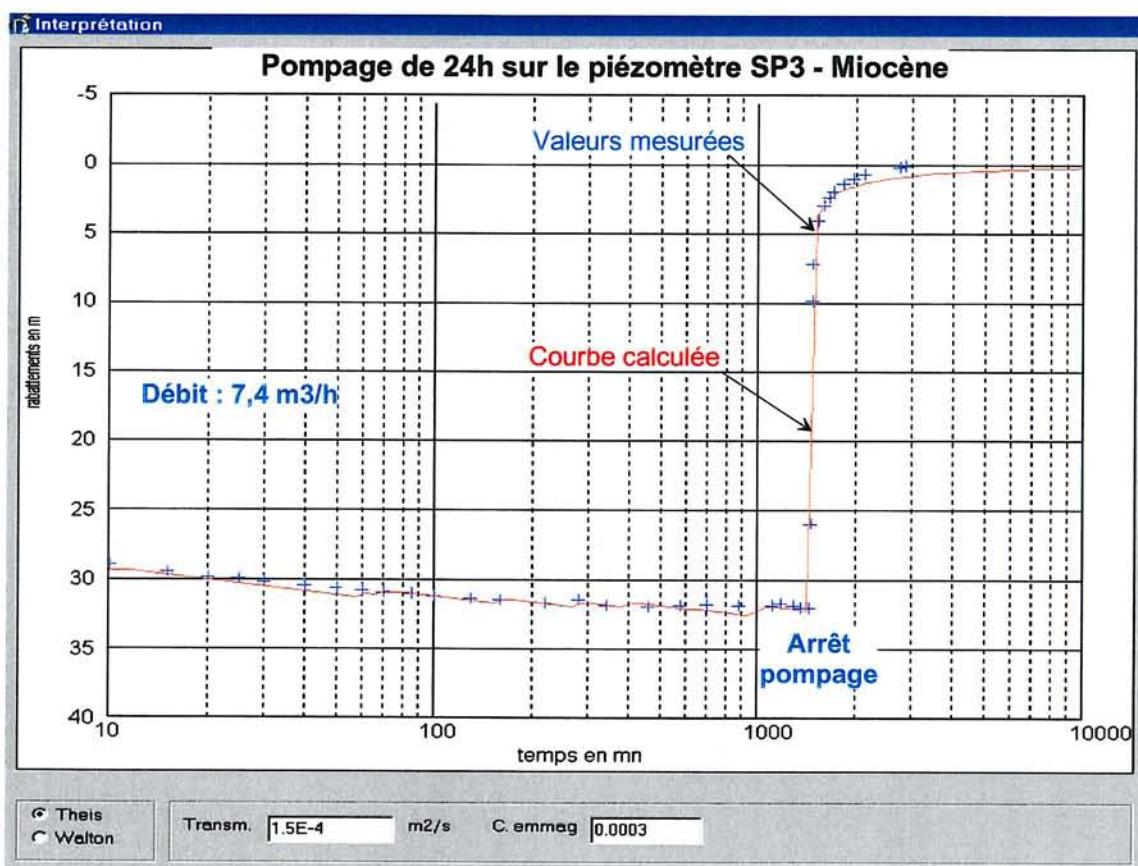
Les pertes de charge ont été estimées en l'absence de pompage par paliers à 400 s/m^2 pour les pertes de charge linéaires (A) et $1\,200 \text{ s}^2/\text{m}^5$ pour les pertes de charge quadratiques (B). Ces pertes de charge sont faibles.

Quant à l'incidence sur l'ouvrage miocène SP3 distant de 5 m de SP2, elle atteint 1 m environ (Cf Tableau ci-dessus).

D'après les diagraphies, l'éponte marneuse entre les aquifères miocène et oligocène est peu épaisse (13 m d'épaisseur de 150 à 163 m de profondeur) avec les horizons les plus argileux limités à quelques mètres d'épaisseur : de 151 à 152 m et de 155 à 157 m. Nous sommes donc en présence d'un horizon peu perméable entre les deux aquifères.

Piézomètre SP3-Miocène - Commune de Sainte-Hélène - "Taussac"

Tests de pompage - 6 au 7 novembre 2002



Cependant, l'interprétation de ce pompage par les méthodes de HANTUSH ou WALTON (semi-perméable capacitif ou non) n'a pas été possible : le potentiel du Miocène n'est pas constant. **Il semblerait que les nappes du Miocène et de l'Oligocène appartiennent donc à un aquifère multicouche dans ce secteur et non pas à deux aquifères en communication par drainance à travers une éponte semi-perméable.**

IV.7.4 - Pompage sur le piézomètre SP3-Miocène

Un test de pompage de 24 heures a été mis en œuvre par FORADOUR, les 6 et 7 novembre 2002. Le débit prélevé a évolué entre 9 et 7,4 m³/h. La remontée a été suivie pendant 24 heures.

Comme pour le pompage sur SP2, l'ouvrage pompé a été équipé par HYDRO-ASSISTANCE pour un suivi en continu des niveaux et du débit et le piézomètre SP2 par une sonde de pression de GÉOAQUITAINE :

	Niveau d'eau avant pompage (en m)	Niveau d'eau en fin de pompage (en m)
SP0	2,21	2,20
SP1	14,96	14,96
SP2	4,46	4,56
SP3*	4,56	36,65

* Ouvrage pompé.

Le même phénomène que précédemment est observé : la nappe oligocène sous-jacente est influencée par le pompage miocène. L'incidence est faible (0,1 m) compte tenu du faible débit pompé (8 m³/h en moyenne).

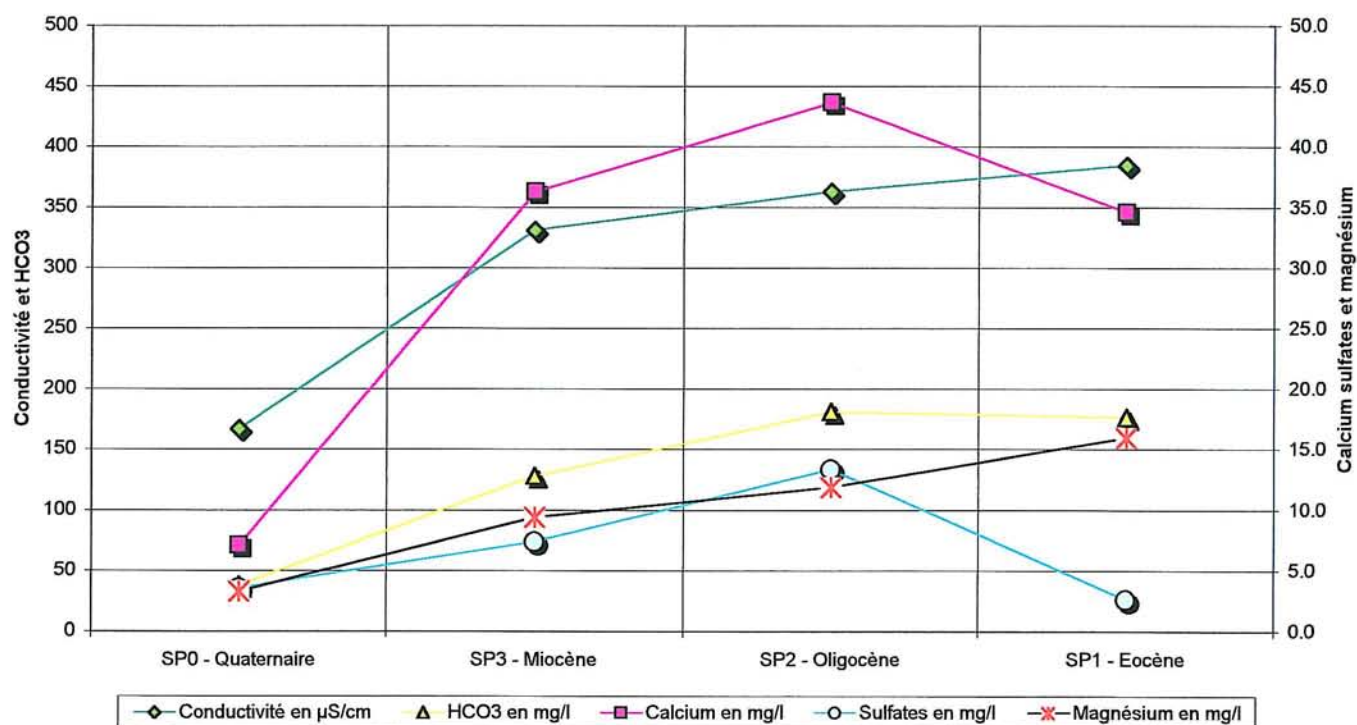
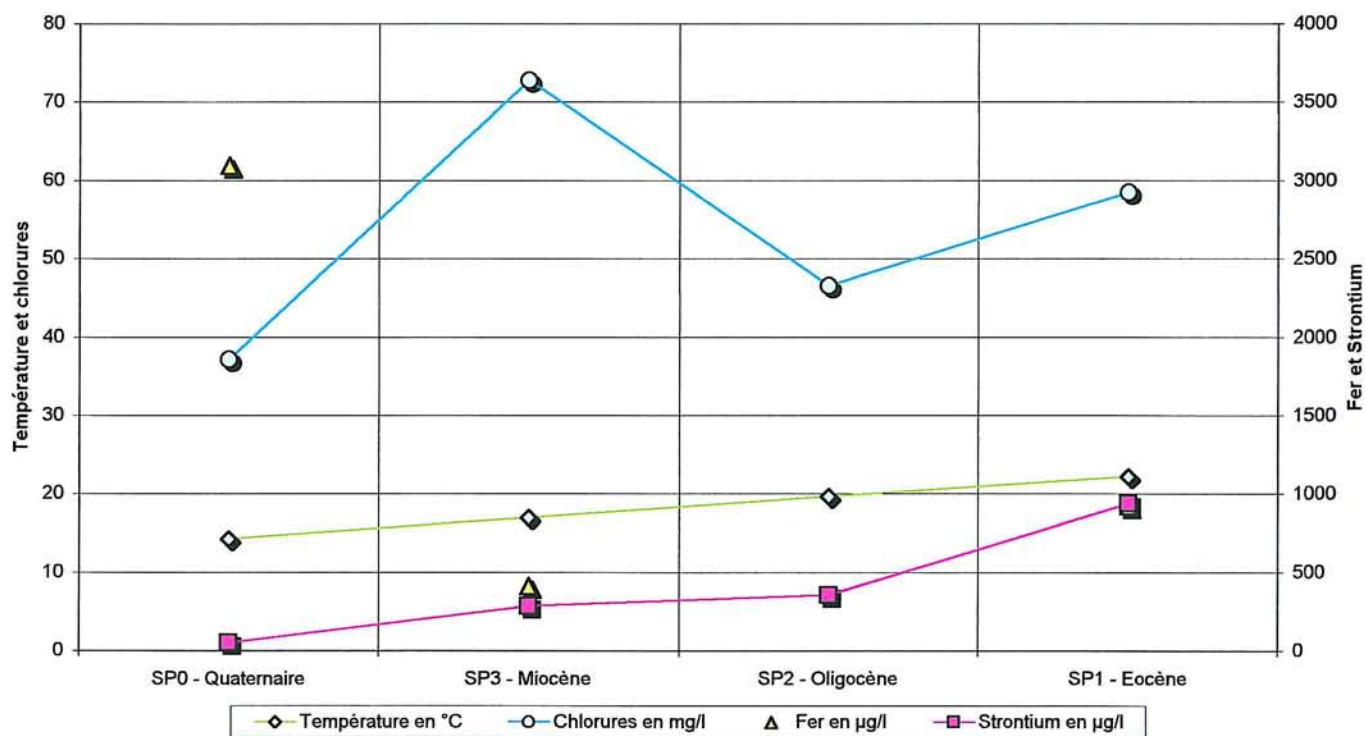
L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS à l'aide du logiciel SHADDOK permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = $1,5 \cdot 10^{-4}$ m²/s

Coefficient d'emmagasinement (S) estimé en l'absence de piézomètre représentatif = $3 \cdot 10^{-4}$.

Les pertes de charge ont été estimées en l'absence de pompage par paliers à 8 000 s/m² pour les pertes de charge linéaires (A) et 40 000 s²/m⁵ pour les pertes de charge quadratiques (B). Ces pertes de charge sont élevées.

Piézomètres de Sainte-Hélène Ouest "Taussac"
Caractéristiques physico-chimiques des eaux



IV.8 - QUALITÉ DES EAUX

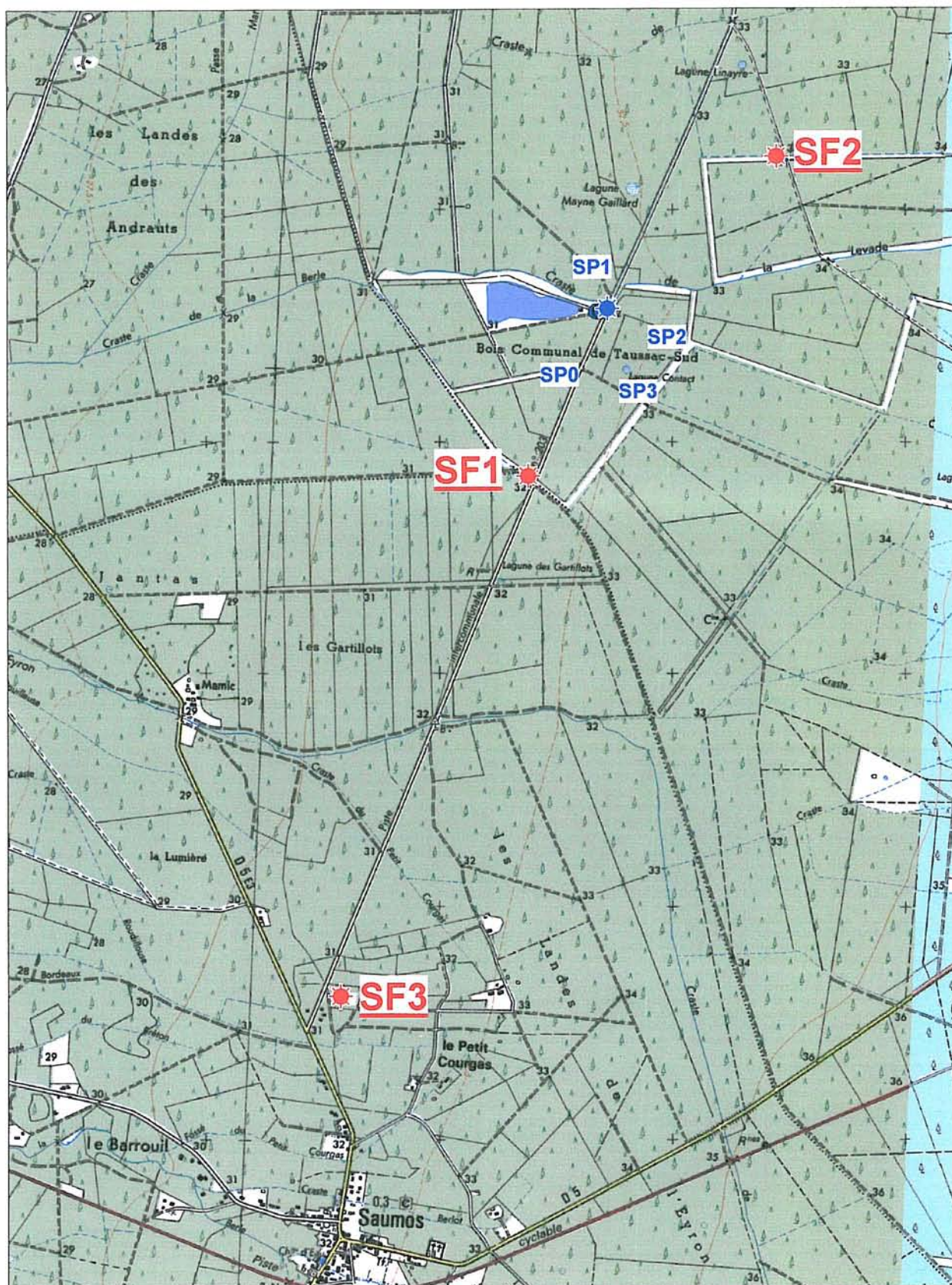
Des prélèvements ont été effectués à la fin de chacun des pompages pour réaliser des analyses physico-chimiques des eaux. Certains paramètres sont très différents selon les aquifères :

- la température augmente depuis le Quaternaire (14,3° C) jusqu'à l'Éocène (22,2° C). Cette évolution est régulière en fonction de la profondeur,
- la conductivité est nettement plus élevée dans les aquifères carbonatés que sableux du Quaternaire, de même que les paramètres liés aux carbonates (calcium, magnésium, bicarbonates...). De légères variations sont visibles (Cf Graphiques ci-contre),
- les chlorures et les sulfates présentent des teneurs très différentes selon les aquifères. Pour l'Oligocène, les teneurs en chlorures (46,6 mg/l) sont nettement inférieures à celles du Miocène (72,8 mg/l) ou de l'Éocène (58,5 mg/l). Pour les sulfates, c'est l'inverse (Cf Graphique),
- les teneurs en fer sont toujours très élevées, largement supérieures à la norme de 0,2 mg/l, avec plus de 3 mg/l dans le Quaternaire. Les eaux du Miocène sont nettement moins chargées (0,4 mg/l), alors que celles de l'Éocène sont voisines de 0,9 mg/l. Il n'y a pas de données disponibles pour l'Oligocène.
- pour le strontium, on observe une augmentation constante vers la profondeur, avec des teneurs très différenciées :
 - . 55 µg/l pour le Quaternaire,
 - . 285 µg/l pour le Miocène,
 - . 357 µg/l pour l'Oligocène,
 - . 941 µg/l pour l'Éocène.

L'origine naturelle du strontium dans les eaux souterraines est à relier à la nature des roches de l'aquifère. Les teneurs en ions strontium (Sr^{2+}) et aussi en lithium (Li^+) sont fonction de l'interaction eau-roche et du temps de séjour de l'eau dans l'aquifère : elles peuvent atteindre des concentrations relativement importantes dans les formations carbonatées et évaporitiques (phénomène de dissolution). Les eaux de pluie ont des teneurs généralement inférieures à 50 µg/l. Les teneurs en strontium mesurées dans les quatre aquifères sont donc cohérentes (fonction de la présence de carbonates et du temps de séjour), excepté pour le forage de BRACH (BP1) qui présente une teneur de 122 µg/l seulement. Des échanges verticaux existent entre les aquifères miocène, oligocène et éocène et probablement aussi entre le Plio-Quaternaire et le Miocène.

**LOCALISATION DES FORAGES DE RECONNAISSANCE SF1, SF2 ET SF3
SUR LES COMMUNES DE SAINTE-HELENE ET SAUMOS**

Echelle : 1/25 000°



Forage de reconnaissance



Piézomètre de contrôle

V - FORAGES DE SAINTE-HÉLÈNE OUEST – SFI ET SF2

Compte tenu des résultats des reconnaissances géologiques sur le secteur d'étude et notamment :

- la réduction d'épaisseur de l'aquifère vers le nord (BRACH) et sa disparition vers le nord-est (MOULIS-EN-MÉDOC),
- la relation directe entre les aquifères du Miocène et de l'Oligocène dans le secteur de BRACH...

il a été décidé de concentrer l'étude de la productivité de l'aquifère oligocène sur le secteur de SAINTE-HÉLÈNE Ouest et de ne pas approfondir l'étude du secteur de BRACH.

V.1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Deux forages pour tester l'Oligocène ont donc été implantés à l'ouest de la commune de SAINTE-HÉLÈNE, respectivement aux lieux-dits "Touriac" et "Taussac-Sud", de part et d'autre des piézomètres déjà réalisés en 2002.

Les coordonnées géographiques de ces ouvrages (Lambert Zone II étendu), d'après le nivellement de précision réalisé par l'E.G.I.D., sont :

Piézomètre	X en m	Y en m	Z sol en m NGF	N° B.D.S.
SF1 "Taussac-Sud"	338 286	2 000 023	32,27	0802-2X0011
SF2 "Touriac"	339 361	2 001 393	33,94	0802-2X0012



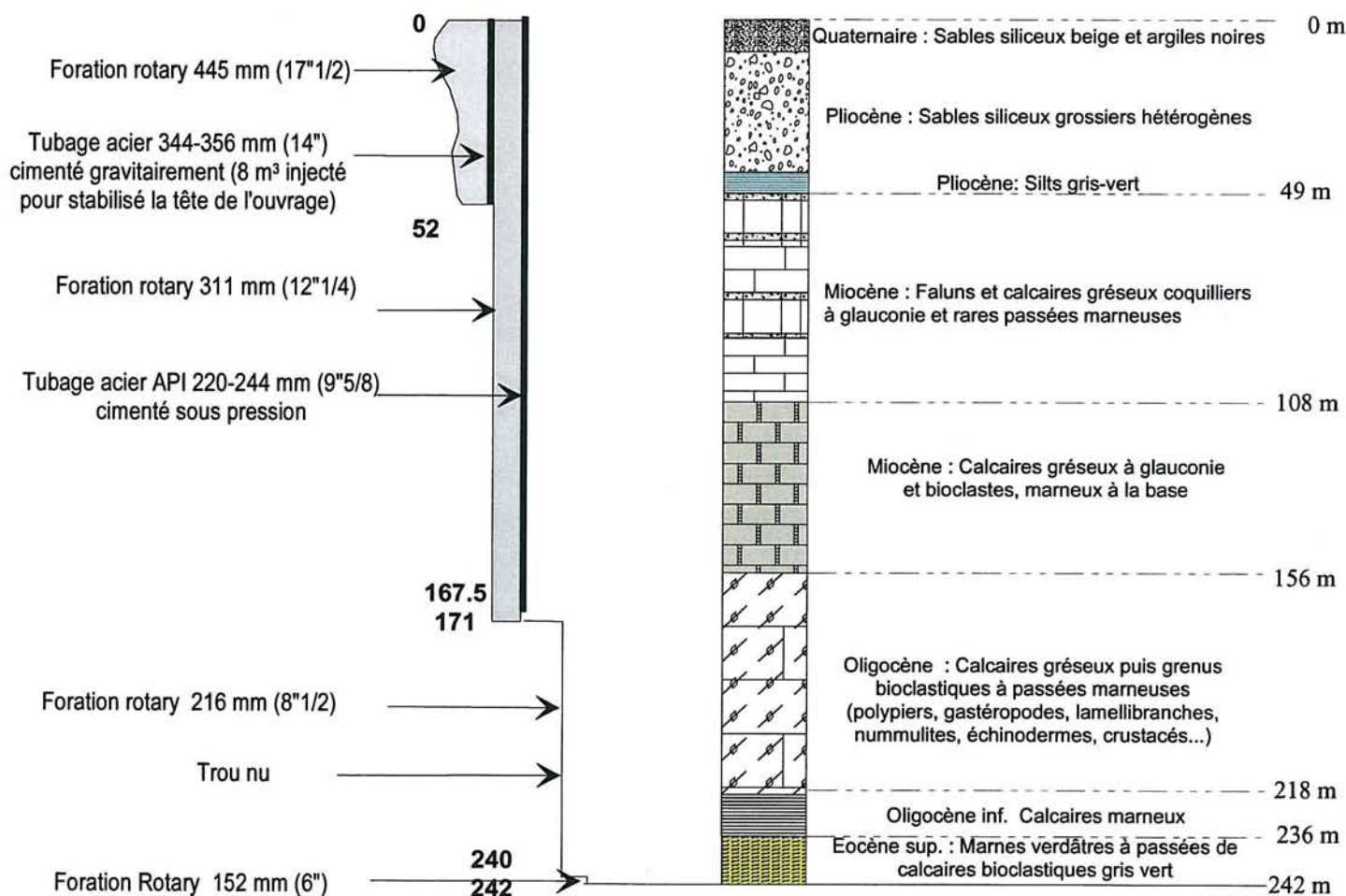
SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

Forage SF1 - Oligocène
Sainte-Hélène Ouest - "Taussac Sud"

X = 338 286 m Y = 2 000 023 m Z = 32,97 m NGF

Indice BRGM : 0802-2X0011

Coupes technique et géologique



V.2 - DÉROULEMENT DES TRAVAUX

(Cf Descriptif détaillé en annexe)

Pour ces deux forages, les travaux se sont déroulés du 13 août au 12 septembre 2003 (foration et tests de pompage). Ils se sont poursuivis par un pompage simultané d'un mois de fin octobre à fin novembre 2003. Les grandes phases de travaux sont les suivantes :

- du 13 août au 12 septembre : - Foration et équipement du forage SF1.
- du 22 au 29 septembre : - Tests de pompage sur le forage SF1.
- du 15 au 17 octobre : - Foration et équipement du forage SF2.
- du 21 au 29 octobre : - Tests de pompage sur le forage SF2.

V.3 - FORAGE SF1

V.3.1 - Coupe technique

<u>Foration</u> :	0 - 52 m	: Ø 445 mm (17" 1/2) - Rotary à la boue.
	52 - 171 m	: Ø 311 mm (12" 1/4) - Rotary à la boue.
	171 - 240 m	: Ø 216 mm (8" 1/2) - Rotary à la boue.
	240 - 242 m	: Ø 152 mm (6") - Rotary à la boue.

<u>Équipement</u> :	+ 0,0 m à 52,0 m	: Tubage acier ordinaire Ø 344-356 mm (14") cimenté gravitairement en même temps que la zone éboulée (8 m ³ de ciment).
	0,5 à 167,6 m	: Tubage acier API Ø 220-244 mm (9" 5/8), cimenté sous pression.
	167,6 à 240,0 m	: Trou nu.
	240,0 à 242,0 m	: Remblai.

V.3.2 - Coupe géologique

La coupe géologique de ce forage a été établie à partir des échantillons prélevés en cours de foration (lavés et observés à la loupe binoculaire) et calée avec les diagraphies gamma-ray et résistivités.

QUATERNAIRE

- 0 - 1 m : Sables siliceux hétérogènes bruns.
- 1 - 3 m : Sables siliceux beiges.
- 3 - 9 m : Sables siliceux gris et argiles noires.

PLIOCÈNE

- 9 - 25 m : Sables siliceux hétérogènes blancs.
- 25 - 43 m : Sables siliceux grossiers blancs.
- 43 - 49 m : Silt gris-vert.

MIOCÈNE

- 49 - 53 m : Faluns - Calcaires bioclastiques très friables ocre-jaune avec quelques éléments de quartz.
- 53 - 56 m : Calcaires gréseux bioclastiques ocre-jaune avec quelques éléments de quartz.
- 56 - 59 m : Faluns - Calcaires bioclastiques jaunes et beiges à ponctuations vertes (glauconie).
- 59 - 63 m : Faluns - Calcaires bioclastiques jaunes et gris à glauconie.
- 63 - 66 m : Faluns - Calcaires bioclastiques gris glauconieux à éléments de quartz.
- 66 - 73 m : Calcaires gréseux gris et jaunes à lamellibranches.
- 73 - 80 m : Marnes silteuses gris-foncé.
- 80 - 81 m : Calcaires gréseux gris et jaunes à lamellibranches.
- 81 - 88 m : Calcaires gréseux fins gris glauconieux à passées marneuses.
- 88 - 100 m : Calcaires gréseux fins gris glauconieux à lamellibranches.
- 100 - 108 m : Calcaires gréseux fins gris glauconieux plus ou moins marneux à bioclastes et grains de quartz.
- 108 - 121 m : Calcaires gréseux fins gris foncé glauconieux peu marneux à bioclastes et grains de quartz.
- 121 - 131 m : Calcaires gréseux fins gris foncé glauconieux à bioclastes.

- 131 - 137 m : Calcaires gréseux fins gris moyen glauconieux à bioclastes.
- 137 - 148 m : Calcaires gréseux fins gris clair à bioclastes.
- 148 - 152 m : Calcaires gréseux fins gris plus ou moins foncé plus ou moins marneux à bioclastes.
- 152 - 156 m : Calcaires gréseux gris clair à moyen marneux à grains de quartz.

OLIGOCÈNE

- 156 - 165 m : Calcaires gréseux bioclastiques beiges.
- 165 - 179 m : Calcaires grenus gris et beiges plus ou moins marneux à polypiers, Nummulites et lamellibranches.
- 179 - 202 m : Calcaires grenus beiges à polypiers, gastropodes, échinodermes, lamellibranches, crustacés (pinces de crabe) et Nummulites intermedius.
- 202 - 218 m : Calcaires grenus gris et beiges plus ou moins marneux bioclastiques à polypiers.
- 218 - 236 m : Calcaires grenus beiges bioclastiques plus marneux.

ÉOCÈNE SUPÉRIEUR

- 236 - 242 m : Marnes verdâtres et calcaires gris-vert et beiges bioclastiques.

V.3.3 - Vitesses d'avancement

Les vitesses d'avancement à la foration mesurées par la Société FORADOUR varient de 5 à 120 m/h. Les vitesses les plus élevées correspondent aux formations tendres :

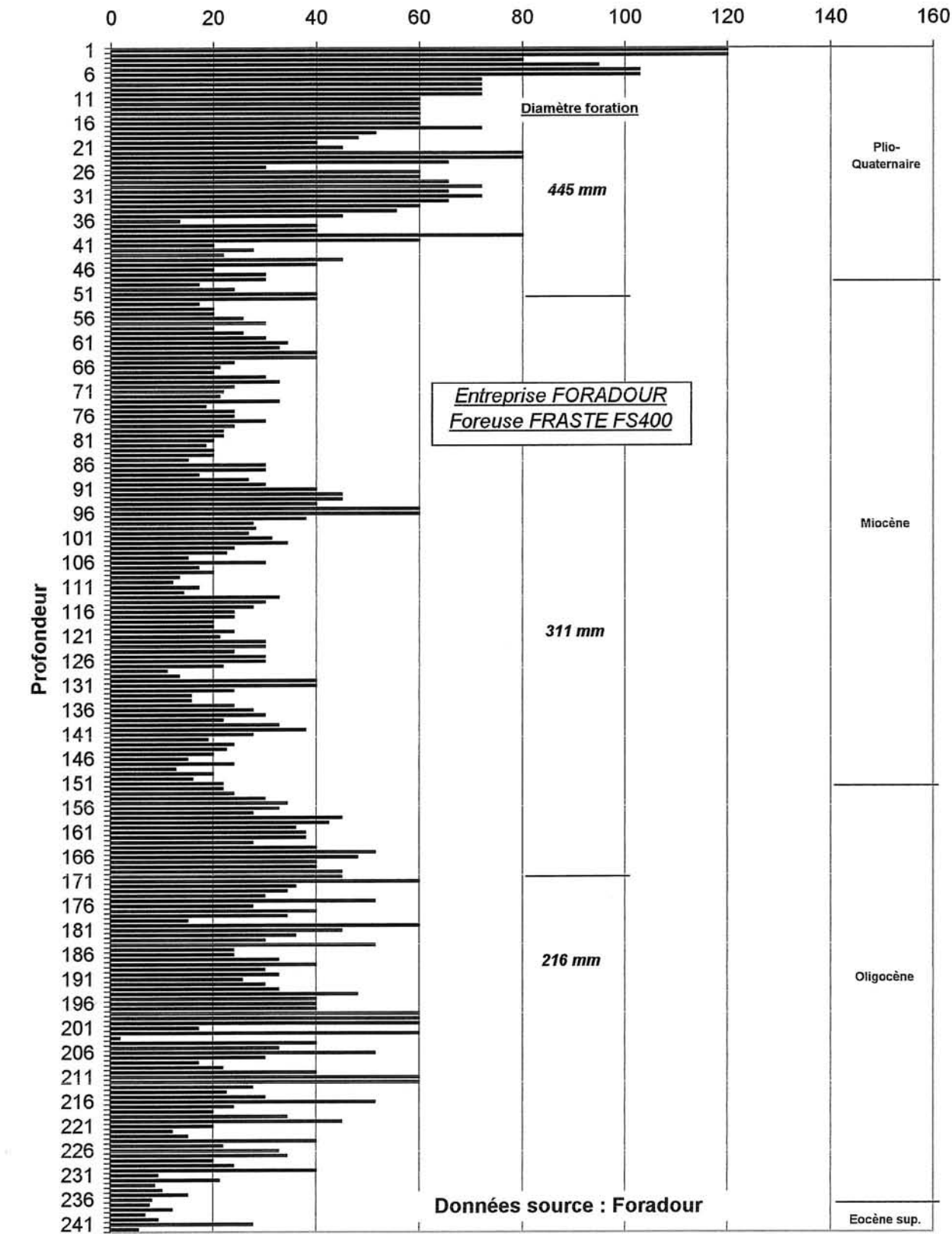
- sables et argiles du Plio-Quaternaire (40 à 120 m/h),
- quelques mètres de calcaires marneux dans le Miocène entre 91 et 97 m (30 à 60 m/h),
- les calcaires de l'Oligocène : passées plus tendres (30 à 60 m/h) réparties dans la formation (10 à 30 m/h).

Vitesse d'avancement à la foration

Forage SF1 - Oligocène

Commune de Sainte-Hélène - Taussac Sud

Vitesse en m/h



V.3.4 - Diagraphies

(Cf Documents annexés)

Les diagraphies ont été confiées à la Société HYDRO-ASSISTANCE qui les a réalisées le 28 août 2003 :

- mesure de la radioactivité naturelle des terrains (gammagraphie),
- mesure de potentiel spontané (PS) des terrains,
- mesures des résistivités normales 16" et 64" des terrains,
- mesure mono-électrode des terrains,
- contrôle de la verticalité de l'ouvrage (inclinomètre),

et le 9 juin 2004 :

- mesures de la température et de la conductivité des eaux,
- mesures du flux (micromoulinet),
- examen endoscopique.

Les mesures de résistivités normales et mono-électrode révèlent les passages entre les différentes formations :

- une résistivité moyenne sans pics notables entre 54 et 108 m (Miocène moyen), puis légèrement plus élevée jusqu'à 156 m (Miocène inférieur),
- l'augmentation sensible des pics de résistivité entre 156 et 236 m (Oligocène),
- la baisse brutale des résistivités à partir de 236 m dans l'Éocène supérieur.

L'examen endoscopique révèle qu'un bloc calcaire obstrue le forage à 185 m de profondeur : cette cote correspond à la double foration.

Le trou foré à l'alésage (Ø 216 mm) se sépare de celui de reconnaissance (Ø 159 mm) et, entre ces trous, le calcaire présent sous forme d'une paroi de faible épaisseur s'est éboulé. Cependant, la base du forage n'est pas obstruée et laisse circuler l'eau comme en témoigne le micromoulinet où la moitié du débit est produite sous la cote de 185 m.

La température des eaux est proche de 19,5° C et la conductivité voisine de 475 µS/cm à 25° C.



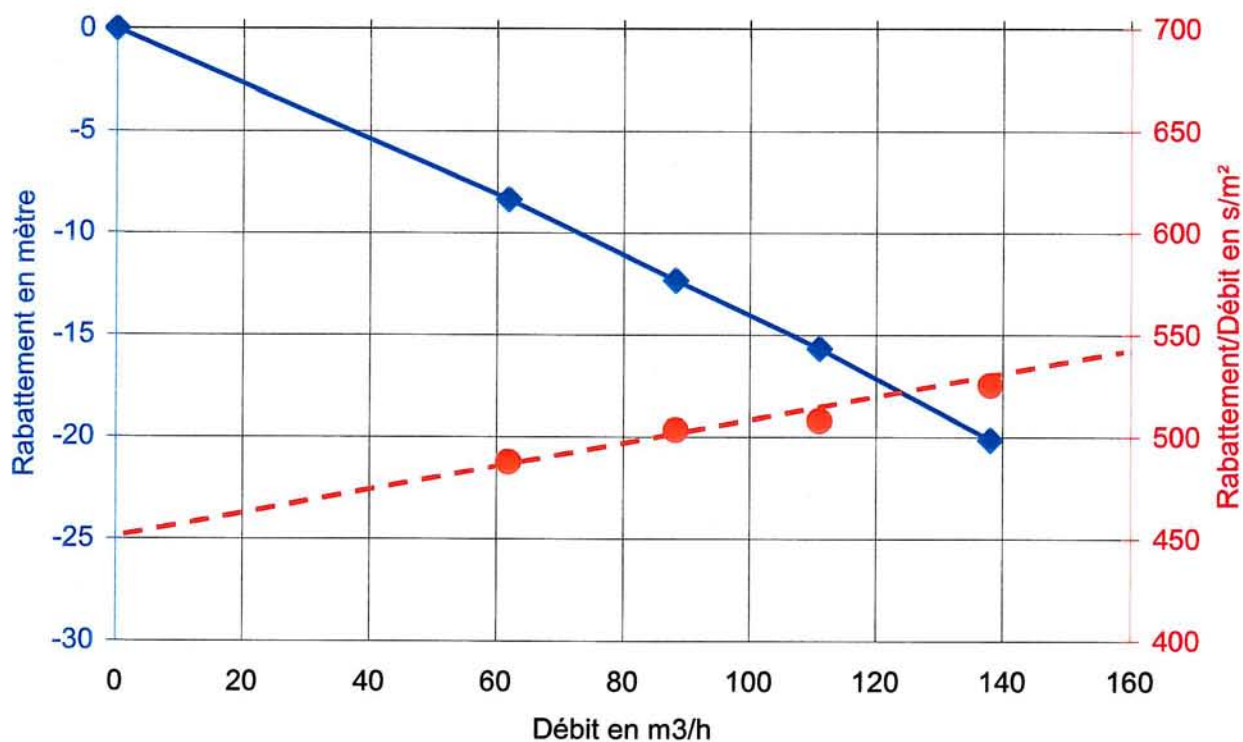
Forage SF1 Oligocène

Commune de Sainte Hélène

POMPAGE PAR PALIERS

du 23 septembre 2003

Débit (Q) en m ³ /h	Rabatement (R) en m	Débit Spécifique en m ³ /h/m	Niveau Dynamique (ND) en m	Niveau Statique (NS) en m
0	0			4.98
61.8	-8.37	7.38	13.35	4.98
88.2	-12.33	7.15	17.31	4.98
111.0	-15.66	7.09	20.64	4.98
138.0	-20.14	6.85	25.12	4.98



V.3.5 - Venues d'eau

À 52 m de profondeur, une perte totale de boue est survenue très brutalement au sommet des faluns miocènes provoquant l'éboulement des formations plio-quaternaires sus-jacentes et la déstabilisation de la plate-forme de forage. L'effondrement ainsi créé a nécessité l'injection de 8 m³ de béton pour combler la cavité et cimenter le tubage jusqu'à 52 m.

Aucun indice de venue d'eau significative n'a été observé en cours de foration au rotary à la boue. Les mesures de résistivités des terrains semblent toutefois indiquer que plusieurs venues d'eau peuvent être localisées dans l'aquifère oligocène, régulièrement réparties entre 156 et 220 m.

Lors du nettoyage à l'air-lift, le débit au soufflage a pu être estimé à 70 m³/h pour l'ensemble de l'aquifère oligocène.

V.3.6 - Pompages d'essai

Les pompages d'essai ont été mis en œuvre par la Société FORADOUR entre le 22 et le 29 septembre 2003.

a) Pompages par paliers :

Quatre paliers non enchaînés de 2 heures chacun ont été effectués le 23 septembre 2003, aux débits respectifs de 62, 88, 110 et 140 m³/h. Le pompage longue durée s'est poursuivi en continuité du quatrième palier.

Les débits spécifiques évoluent de 7,4 à 6,9 m³/h/m qui indiquent une très bonne productivité de cet ouvrage de reconnaissance qui n'a même pas été développé par acidification.

Les pertes de charge sur cet ouvrage peuvent être déduites de la formule :

$$\Delta = AQ + BQ^2$$

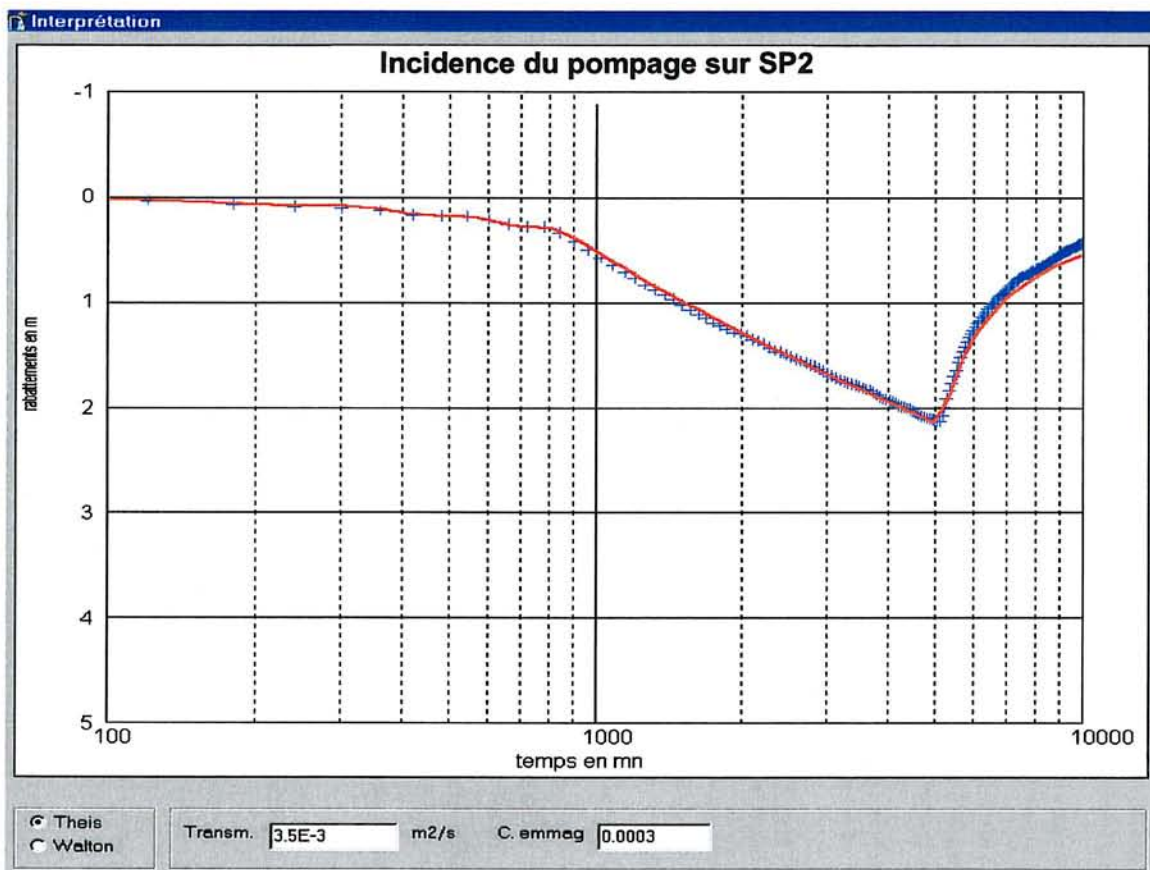
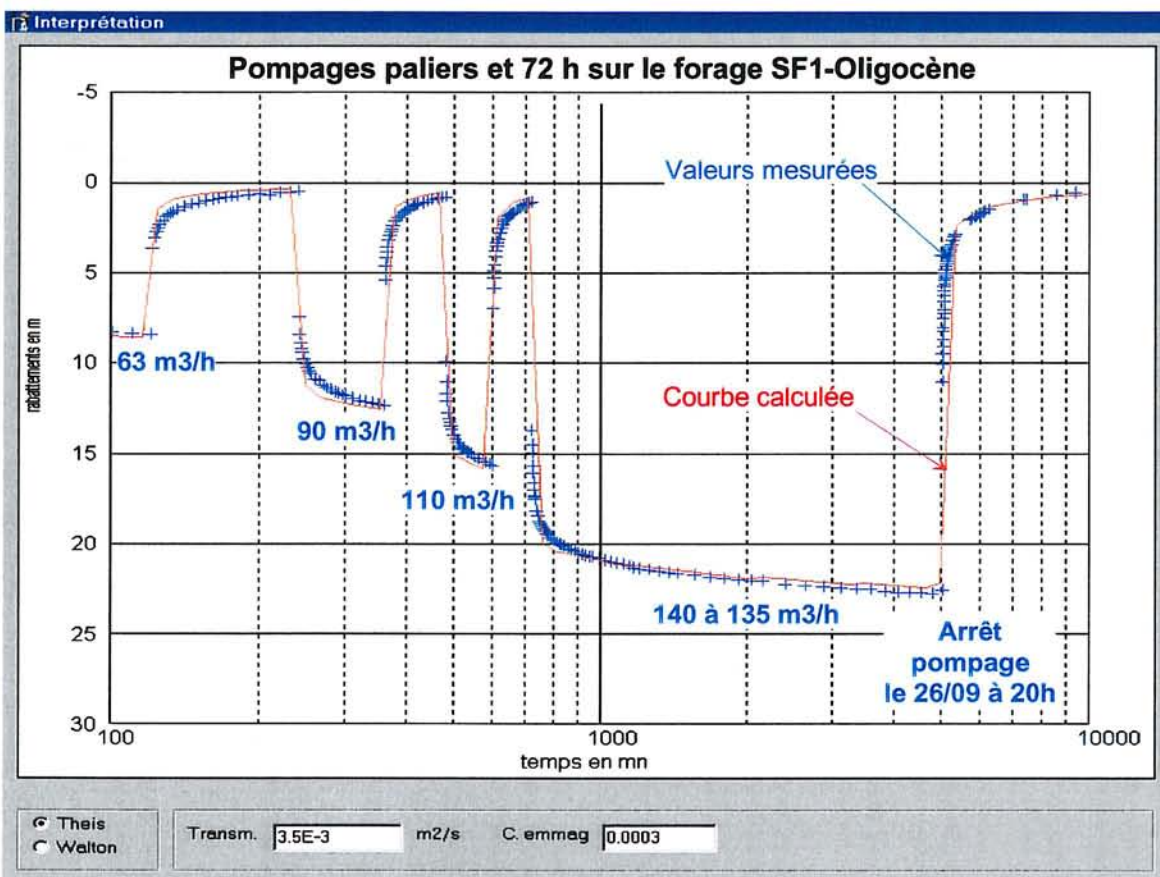
où

Δ = Rabattement

Q = Débit pompé

A = Coefficient caractérisant les pertes de charge linéaires

B = Coefficient caractérisant les pertes de charge quadratiques.



Les valeurs de ces coefficients sont donc :

$$A = 450 \text{ s/m}^2$$

$$B = 2\,000 \text{ s}^2/\text{m}^5.$$

Ces pertes de charge sont relativement faibles.

b) Pompage longue durée :

Ce pompage de 72 heures a été réalisé du 23 au 26 septembre 2003 à un débit moyen de 137 m³/h. Le débit en fin de pompage était de 134 m³/h. La remontée a été mesurée jusqu'au 29 septembre 2003. Le forage a été équipé par HYDRO-ASSISTANCE pour un suivi en continu des niveaux, du débit, de la conductivité et de la température (Cf Courbes annexées dans l'annexe 4 - Pompages).

Pendant les phases de pompages, la conductivité et la température sont restées relativement constantes.

Ce pompage a également été suivi sur les piézomètres voisins, équipés de sondes de suivi de niveaux par GÉOAQUITAINE (SP0 à SP3). Deux piézomètres ont réagi à ce pompage : SP2 - Oligocène et SP3 - Miocène.

La relation hydraulique étroite entre Miocène et Oligocène est à nouveau nettement mise en évidence par cet essai (Cf Courbes de suivis piézométriques en troisième partie de ce rapport).

Seule la courbe du piézomètre SP2 - Oligocène a été utilisée pour l'interprétation de cet essai (Cf Graphiques ci-joints).

Les niveaux d'eau avant pompage (le 23 septembre 2003 à 8 h 00) et après 72 heures (le 26 septembre 2003 à 20 h 00) étaient :

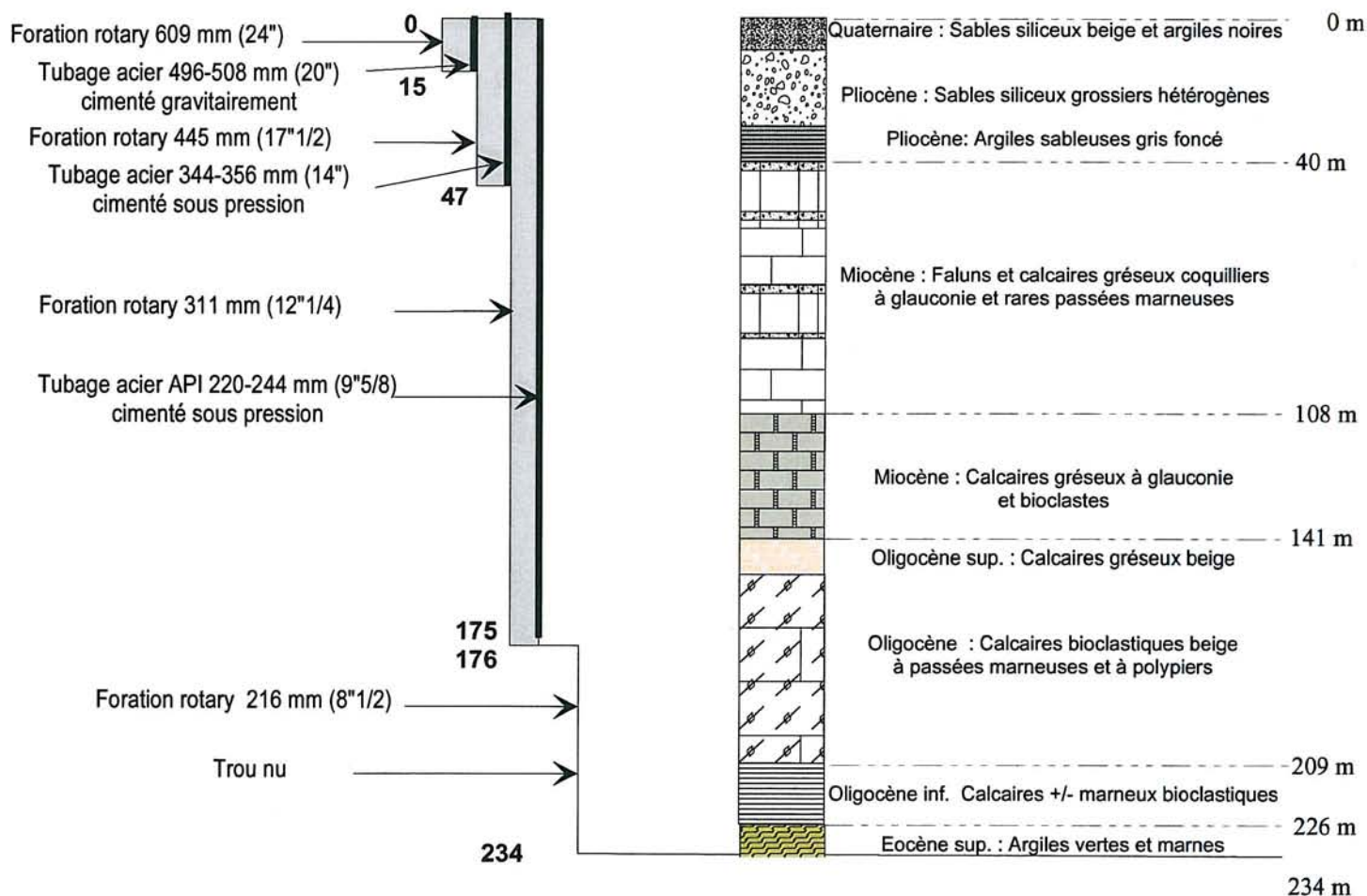


SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

Forage SF2 - Oligocène
Sainte-Hélène Ouest - "Touriac"

X = 339 361 m Y = 2 001 393 m Z = 33,94 m NGF
Indice BRGM : 0802-2X0012

Coupes technique et géologique



	Niveau d'eau avant pompage (en m/repère)	Niveau d'eau en fin de pompage (en m/repère)	Rabatement (en m)
SF1	4,98	27,55	22,57
SP0	2,48	2,48	-
SP1	15,09	15,10	-
SP2	4,60	6,73	2,12
SP3	4,30	5,94	1,64
SP4	17,57	17,61	-
BP1	6,13	6,15	-

L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS, à l'aide du logiciel SHADDOK, permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = $3,5 \cdot 10^{-3}$ m²/s.

Coefficient d'emmagasinement (S) = $3 \cdot 10^{-3}$.

Le coefficient d'emmagasinement est calculé sur le piézomètre SP2.

V.4 - FORAGE SF2

V.4.1 - Coupe technique

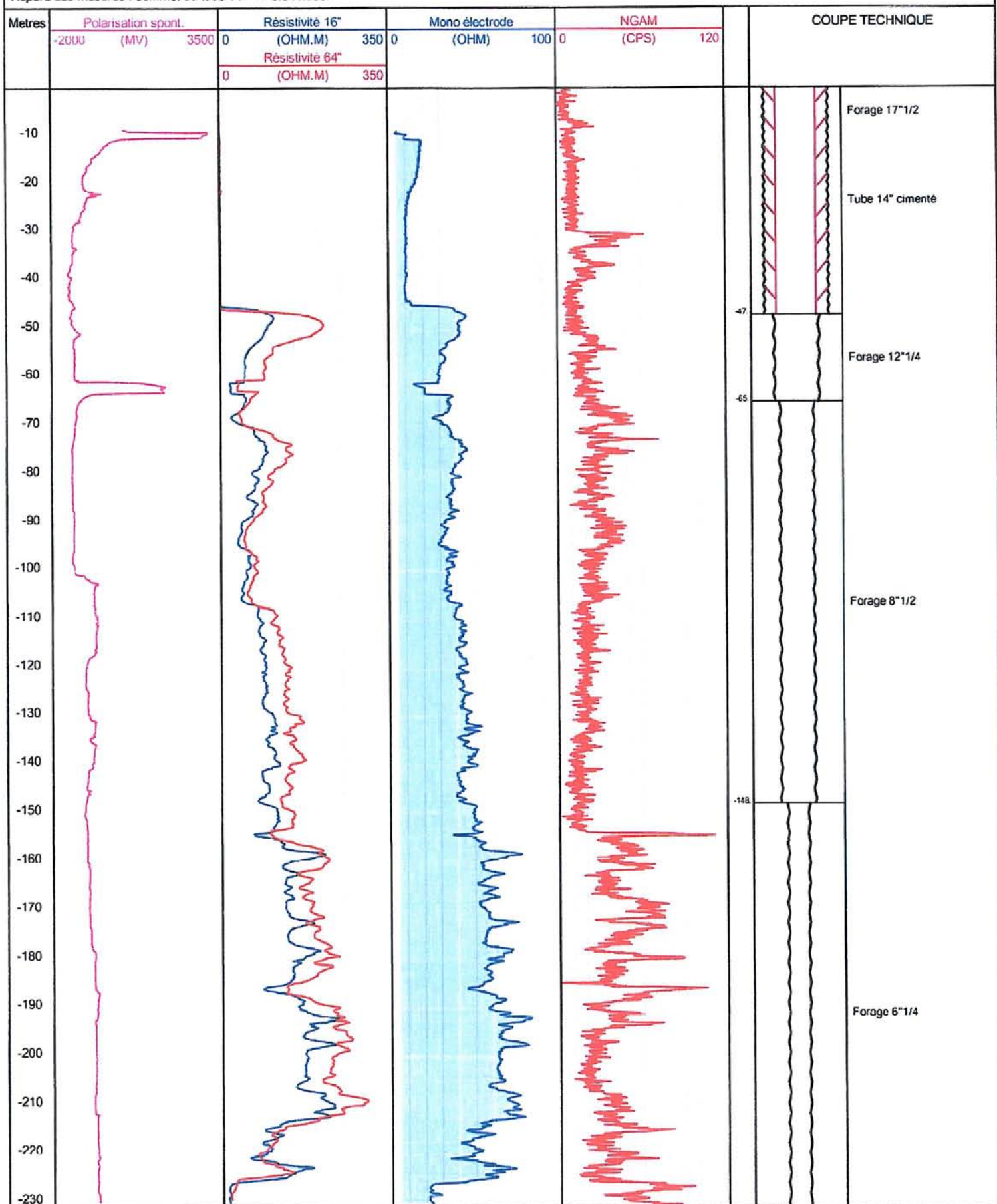
Foration :

0 - 15 m	:	Ø 609 mm (24") - Rotary à la boue.
15 - 47 m	:	Ø 445 mm (17" 1/2) - Rotary à la boue.
47 - 176 m	:	Ø 311 mm (12" 1/4) - Rotary à la boue.
176 - 234 m	:	Ø 216 mm (8" 1/2) - Rotary à la boue.

Équipement :

+ 0,0 m à 15,0 m	:	Tubage acier ordinaire Ø 496-508 mm (20") cimenté gravitairement.
+ 0,0 à 47,0 m	:	Tubage acier ordinaire Ø 344-356 mm (14"), cimenté sous pression.
+ 0,5 à 175,0 m	:	Tubage acier API Ø 220-244 mm (9" 5/8), cimenté sous pression.
174,0 à 234,0 m	:	Trou nu.

Repère des mesures : sommet du tube 14" = + 0.64 m/sol



V.4.2 - Coupe géologique

La coupe géologique de ce forage a été établie à partir des échantillons prélevés en cours de foration (lavés et observés à la loupe binoculaire) et calée avec les diagraphies gamma-ray et résistivités.

QUATERNAIRE

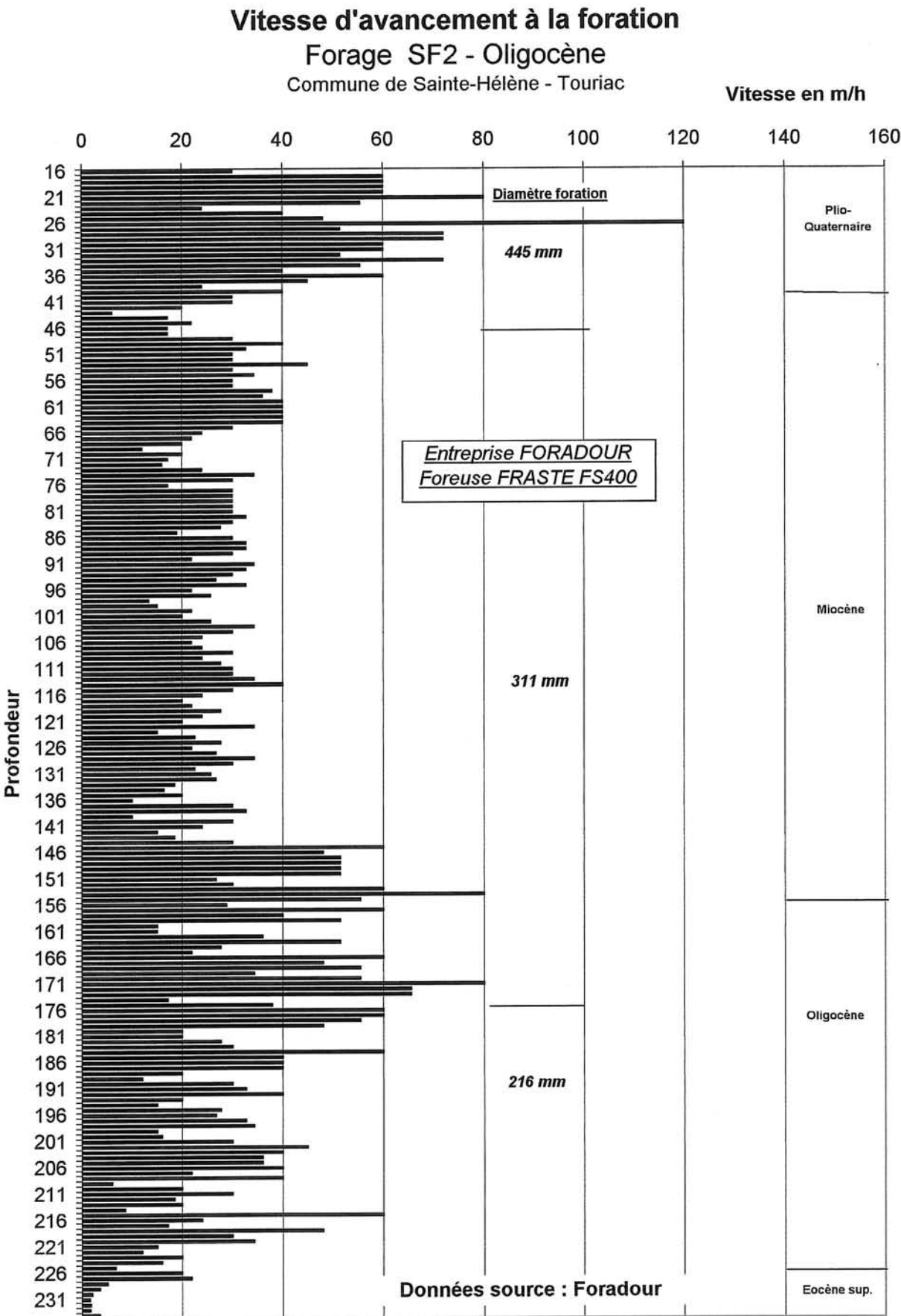
- 0 - 1 m : Sables siliceux fins roux.
- 1 - 7 m : Sables siliceux moyens beiges, plus grossiers au sommet et à la base.
- 7 - 9 m : Argiles sableuses grises.

PLIOCÈNE

- 9 - 13 m : Sables siliceux hétérogènes blancs.
- 13 - 15 m : Sables siliceux grossiers blancs.
- 15 - 17 m : Sables siliceux grossiers peu argileux gris-blanc.
- 17 - 30 m : Sables siliceux hétérogènes blancs.
- 30 - 40 m : Argiles sableuses gris foncé.

MIOCÈNE

- 40 - 45 m : Calcaires bioclastiques friables beiges et jaunes avec quelques éléments de quartz.
- 45 - 54 m : Faluns - Calcaires bioclastiques friables ocre-jaune avec quelques éléments de quartz.
- 54 - 65 m : Calcaires gris-verdâtre à glauconie et bioclastiques jaunes.
- 65 - 72 m : Calcaires gréseux et bioclastiques fins plus ou moins marneux gris et verdâtres.
- 72 - 76 m : Calcaires gréseux fins marneux gris.
- 76 - 89 m : Calcaires gréseux fins peu marneux gris.
- 89 - 96 m : Calcaires gréseux marneux gris glauconieux à lamellibranches.
- 96 - 108 m : Calcaires gréseux gris foncé glauconieux à lamellibranches.
- 108 - 132 m : Calcaires gréseux gris glauconieux à bioclastes.
- 132 - 141 m : Calcaires gréseux gris clair peu glauconieux à grains de quartz.



OLIGOCÈNE

- 141 - 156 m : Calcaires gréseux beiges à quelques bioclastes.
- 156 - 174 m : Calcaires grenus bioclastiques beiges à polypiers et passées marneuses.
- 174 - 196 m : Calcaires grenus bioclastiques beige-rosé à polypiers et passées marneuses.
- 196 - 209 m : Calcaires grenus bioclastiques beige-rosé à polypiers et grains de quartz.
- 209 - 226 m : Calcaires grenus gris et beiges plus ou moins marneux bioclastiques à gastéropodes.

ÉOCÈNE

- 226 - 232 m : Argiles vertes et marnes beiges.
- 232 - 233 m : Argiles marneuses marron.
- 233 - 234 m : Argiles vertes et marron.

V.4.3 - Vitesses d'avancement

Les vitesses d'avancement à la foration mesurées par la Société FORADOUR varient de 5 à 80 m/h, avec une pointe à 120 m/h dans le Plio-Quaternaire. La courbe ci-contre est relativement proche de celle du SF1 (Cf Paragraphe V.3.3). On peut toutefois remarquer qu'au sein du Miocène, les vitesses d'avancement sont plus homogènes (20 à 30 m/h). Dans ce secteur, les niveaux marneux semblent moins développés.

V.4.4 - Diagraphies (Cf Documents annexés)

Les diagraphies ont été confiées à la Société HYDRO-ASSISTANCE qui les a réalisées le 2 octobre 2003 :

- mesure de la radioactivité naturelle des terrains (gammagraphie),
- mesure de potentiel spontané (PS) des terrains,
- mesures des résistivités normales 16" et 64" des terrains,
- mesure mono-électrode des terrains,
- contrôle de la verticalité de l'ouvrage (inclinomètre),

et le 9 juin 2004 :

- mesures de la température et de la conductivité des eaux,
- mesures du flux (micromoulinet),
- examen endoscopique.

S.M.E.G.R.E.G.

Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE



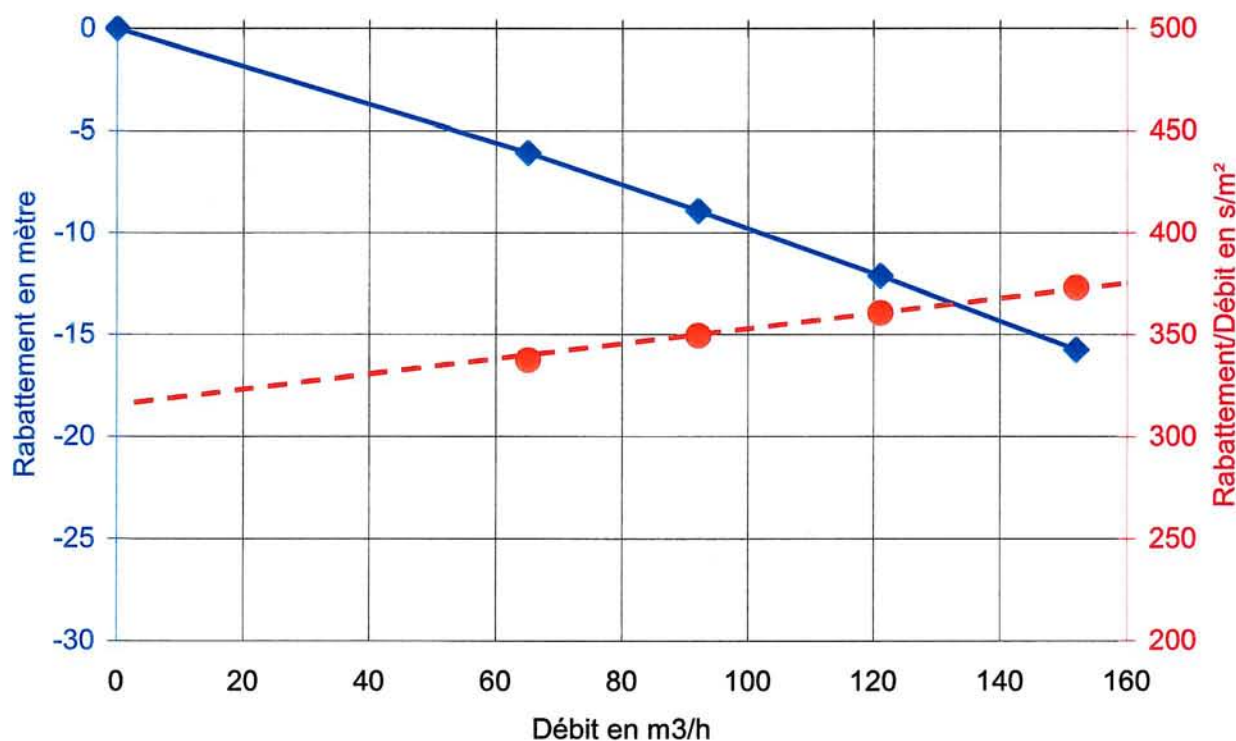
Forage SF2 Oligocène

Commune de Sainte Hélène

POMPAGE PAR PALIERS

du 21 octobre 2003

Débit (Q) en m ³ /h	Rabattement (R) en m	Débit Spécifique en m ³ /h/m	Niveau Dynamique (ND) en m	Niveau Statique (NS) en m
0	0			5.61
65.0	-6.09	10.67	11.70	5.61
92.0	-8.93	10.30	14.54	5.61
121.0	-12.12	9.98	17.73	5.61
152.0	-15.75	9.65	21.36	5.61



Les remarques peuvent être similaires à celles formulées pour le forage SF1 (Cf Paragraphe V.3.4). Toutefois, on peut remarquer quelques différences très nettes :

- le Miocène est nettement moins marneux, avec probablement des pics de résistivité importants au toit de la formation (47 à 60 m) et entre 70 et 80 m (venues d'eau probables),
- l'Oligocène, en contrepartie, est plus marneux notamment entre 152 et 195 m. Des pics réguliers de résistivité semblent indiquer de nombreuses venues d'eau.

L'examen endoscopique met en évidence le chevauchement partiel des forages de reconnaissance en Ø 159 mm et définitif en Ø 216 mm. Le micromoulinet à 60 m³/h indique que la zone productive est comprise entre 210 m et le pied du tubage à 175 m. La répartition du débit est relativement régulière. Les eaux ont une température de 19,5° C et une conductivité de 450 µS/cm à 25° C.

V.4.5 - Venues d'eau

Aucune perte de boue significative n'a été observée au cours de la foration de ce forage (venues d'eau diffuses au sein des aquifères).

Les mesures de résistivités des terrains semblent confirmer cette hypothèse avec des pics de résistivités régulièrement répartis dans le Miocène et dans l'Oligocène, notamment entre 155 et 205 m.

Lors du nettoyage du forage à l'air-lift, le débit au soufflage a pu être estimé à 70-80 m³/h pour l'ensemble de l'aquifère oligocène.

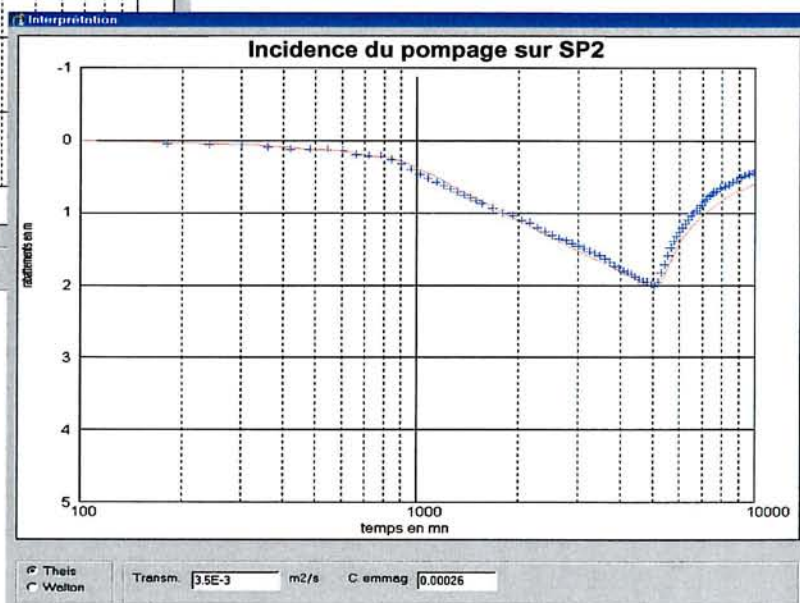
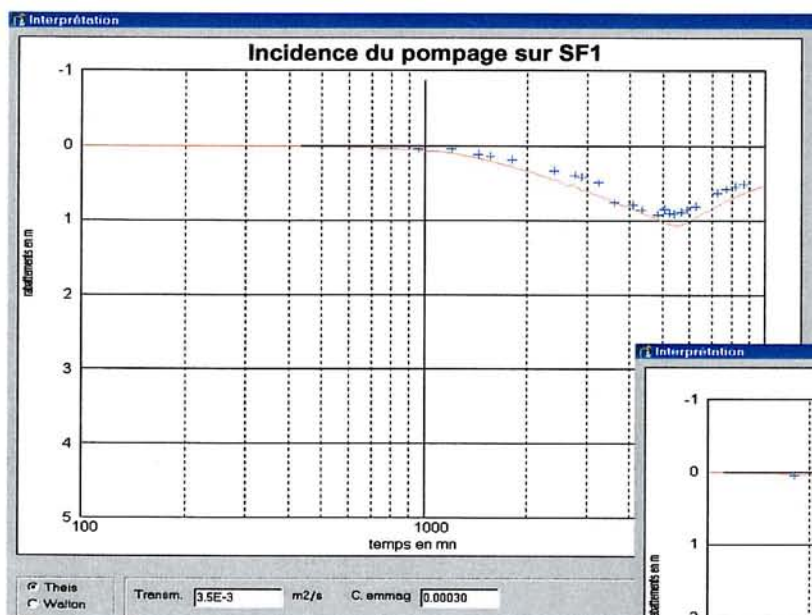
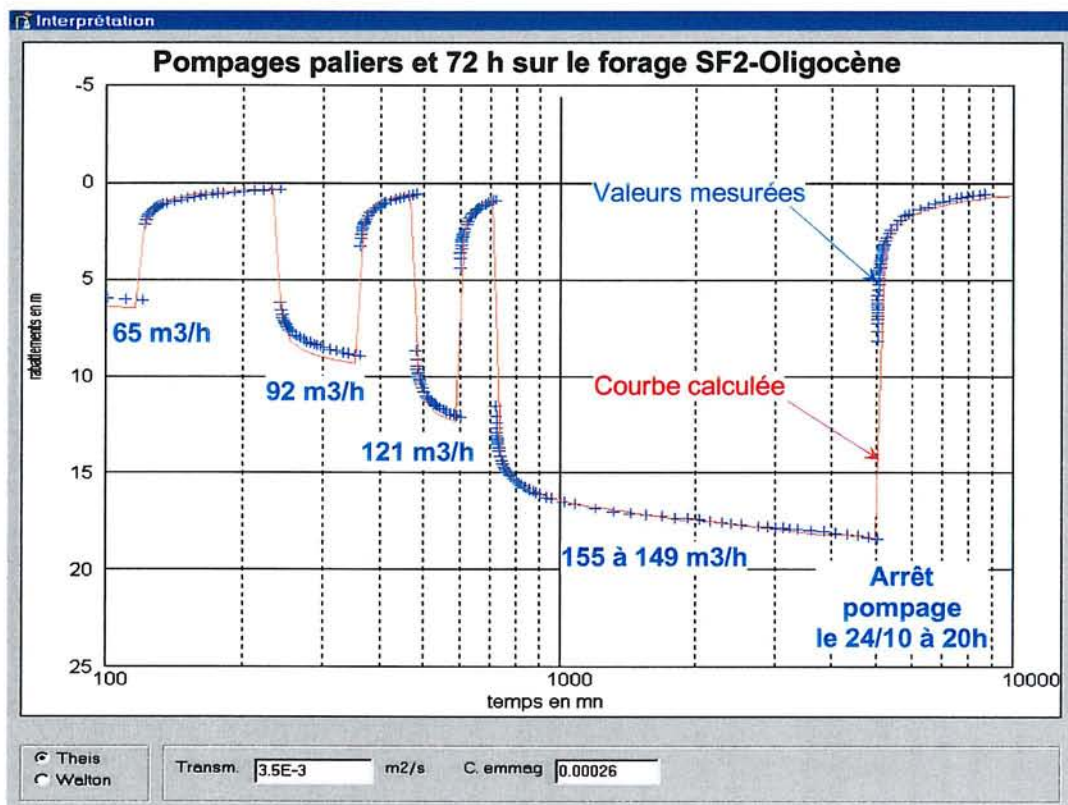
V.4.6 - Pompages d'essai

Les pompages d'essai ont été mis en œuvre par la Société FORADOUR entre le 21 et le 27 octobre 2003.



Forage SF2 - Oligocène - Commune de Sainte-Hélène

Tests de pompage - 21 au 24 octobre 2003



a) Pompages par paliers :

Quatre paliers non enchaînés de 2 heures chacun ont été effectués le 21 octobre 2003, aux débits respectifs de 65, 92, 121 et 152 m³/h. Le pompage longue durée s'est poursuivi en continuité du quatrième palier.

Les débits spécifiques évoluent de 10,7 à 9,7 m³/h/m qui indiquent une excellente productivité de cet ouvrage malgré l'absence de développement.

Les pertes de charge sur cet ouvrage peuvent être déduites de la formule :

$$\Delta = AQ + BQ^2$$

où Δ = Rabattement
Q = Débit pompé
A = Coefficient caractérisant les pertes de charge linéaires
B = Coefficient caractérisant les pertes de charge quadratiques.

Les valeurs de ces coefficients sont donc :

$$A = 310 \text{ s/m}^2$$
$$B = 1\,500 \text{ s}^2/\text{m}^5.$$

Ces pertes de charge sont relativement faibles.

b) Pompage longue durée :

Ce pompage de 72 heures a été réalisé du 21 au 24 octobre 2003 au débit moyen de 153 m³/h. Le débit en fin de pompage était de 149 m³/h. La remontée a été mesurée jusqu'au 27 octobre 2003. Le forage a été équipé par HYDRO-ASSISTANCE pour un suivi en continu des niveaux et du débit (Cf Courbes annexées dans l'annexe 4 - Pompages). Le forage SF1 a également fait l'objet d'un suivi manuel des niveaux par FORADOUR.

Ce pompage a également été suivi sur les piézomètres voisins, équipés de sondes de suivi de niveaux par GÉOAQUITAINE (SP0 à SP3). Deux piézomètres ont réagi à ce pompage : SP2 - Oligocène et SP3 - Miocène.

Les niveaux d'eau avant les paliers (le 21 octobre 2003 à 8 h 00) et après le pompage de 72 heures (le 24 octobre 2003 à 20 h 00) étaient :

	Niveau d'eau avant pompage (en m/repère)	Niveau d'eau en fin de pompage (en m/repère)	Rabatement (en m)
SF2	5,61	24,02	18,41
SF1	4,84	5,76	0,92
SP0	2,50	2,48	-
SP1	15,12	15,12	-
SP2	4,75	6,77	2,02
SP3	4,47	5,94	1,47
SP4	17,78	17,84	-
BP1	6,15	6,18	-

Comme lors des pompages précédents sur l'Oligocène (SP2 et SF1), l'aquifère du Miocène réagit de façon quasi-immédiate au pompage (8 heures environ de décalage) et avec une amplitude importante, à peine inférieure à celle de l'aquifère oligocène.

L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS, à l'aide du logiciel SHADDOK, permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = $3,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Coefficient d'emmagasinement (S) = $2,6 \text{ à } 3 \cdot 10^{-4}$.

Le coefficient d'emmagasinement, calculé sur SF1 et SP2, semble relativement homogène sur l'ensemble de la zone.

V.5 - QUALITÉ DES EAUX

Un prélèvement a été effectué à la fin de chacun des deux pompages sur SF1 et SF2 par l'E.G.I.D. pour effectuer des analyses physico-chimiques des eaux.

Les teneurs mesurées au droit de ces deux forages à l'Oligocène sont très proches de celles du piézomètre SP2 du même aquifère :

- calcium : 43 à 44 mg/l,
- potassium : 2,5 mg/l,
- sodium : 31 mg/l,
- chlorures : 43 à 47 mg/l.

Les eaux du forage SF1 paraissent un peu plus minéralisées que celles de SF2. Seules les teneurs en magnésium et en sulfates sont légèrement différentes :

- magnésium : 14,3 mg/l pour SF1 et 11,9-11,8 mg/l pour SP2 et SF2,
- sulfates : 11,7 mg/l pour SF2 et 13,4-13,5 pour SP2 et SF1.

VI - FORAGE DE SAUMOS – SF3

Pour compléter les prospections du secteur de SAINTE-HÉLÈNE, un troisième forage a été implanté au nord de la commune de SAUMOS dans le prolongement des ouvrages SF2, SP1-2-3 et SF1 vers le sud et à près de 3 km au nord du captage communal de SAUMOS. Ce forage est destiné à reconnaître les capacités de l'aquifère de l'Oligocène vers le sud dans l'hypothèse d'une prolongation du champ captant dans cette direction.

VI.1 - SITUATION GÉOGRAPHIQUE

Ce forage a été réalisé en bordure de l'ancien stade à 1 km au nord du bourg de SAUMOS, au lieu-dit "Le Petit Courgas" (B.D.S. n° 0802-2X0016).

Ses coordonnées géographiques sont (Lambert Zone II étendu) :

X = 337 464 m Y = 1 997 819 m Z = + 31,94 m.

VI.2 - DÉROULEMENT DES TRAVAUX

Pour ce forage, les travaux se sont déroulés du 14 octobre au 10 décembre 2004 (foration et tests de pompage). Ils se sont poursuivis par un pompage longue durée de 14 jours du 10 au 28 février 2005. Les deux grandes phases de travaux sont les suivantes :

- du 14 octobre au 24 novembre 2004 : foration et équipement du forage,
- du 30 novembre au 10 décembre 2004 : tests de pompage.

VI.3 - COUPE TECHNIQUE

<u>Foration</u> :	0,0 – 16,0 m	:	Ø 609 mm (24") - Rotary à la boue.
	16,0 – 53,0 m	:	Ø 445 mm (17" 1/2) - Rotary à la boue.
	53,0 – 173,5 m	:	Ø 311 mm (12" 1/4) - Rotary à la boue.
	173,5 – 247,0 m	:	Ø 216 mm (8" 1/2) - Rotary à la boue.
	247,0 – 251,0 m	:	Ø 152 mm (6") - Rotary à la boue.

S.M.E.G.R.E.G.

*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

- Page 139 -



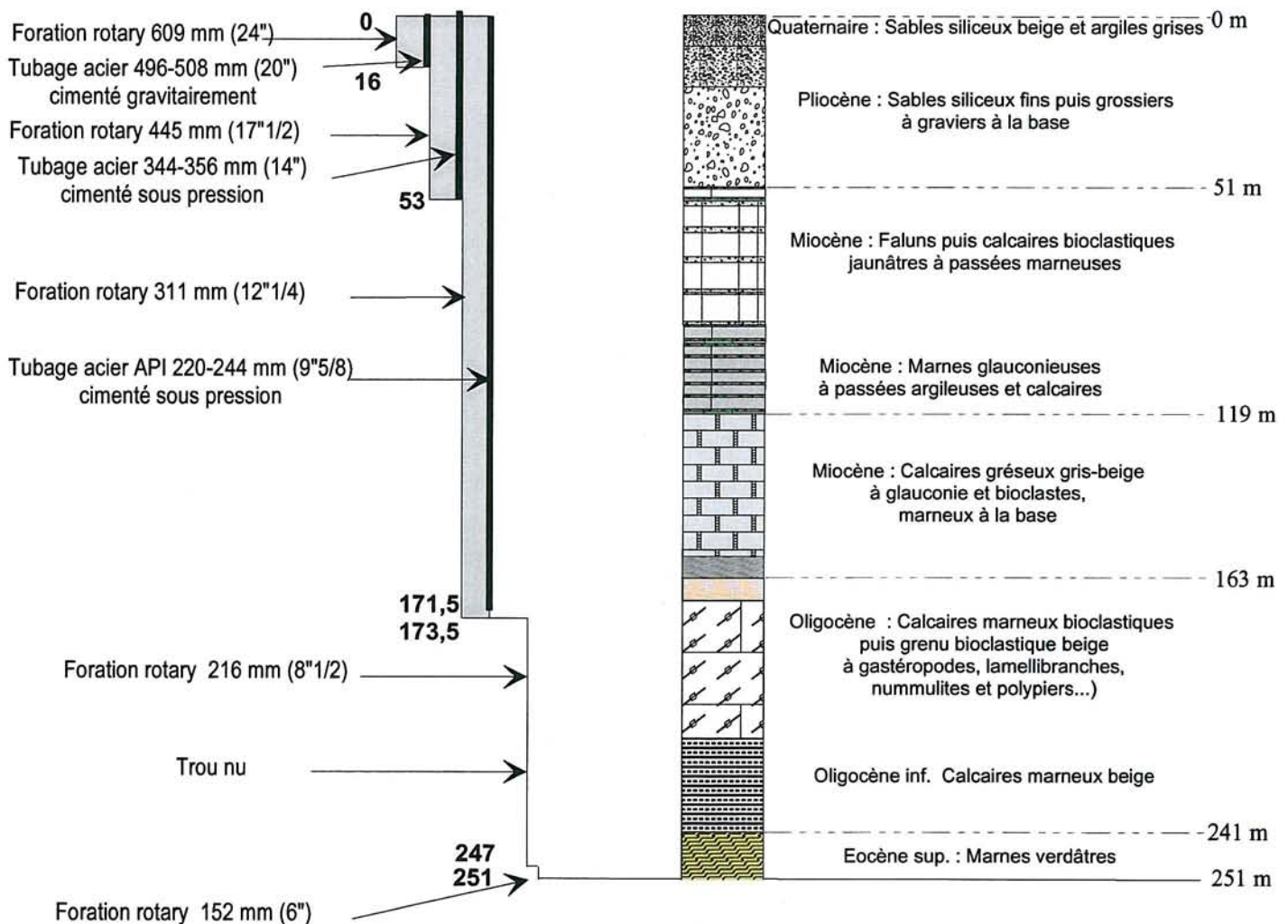
SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

Forage SF3 - Oligocène
Saumos - "Le Petit Courgas"

X = 337 464 m Y = 1 997 819 m Z = 31,94 m EPD

Indice BRGM : 0802-2X0016

Coupes technique et géologique



<u>Équipement</u> :	+ 0,0 m à 16,0 m	:	Tubage acier ordinaire Ø 496-508 mm (20") cimenté gravitairement.
	+ 0,0 à 53,0 m	:	Tubage acier ordinaire Ø 344-356 mm (14"), cimenté sous pression.
	+ 0,5 à 171,5 m	:	Tubage acier API Ø 220-244 mm (9" 5/8), cimenté sous pression.
	171,5 à 247,0 m	:	Trou nu.
	247,0 à 251,0 m	:	Remblai.

VI.4 - COUPE GÉOLOGIQUE

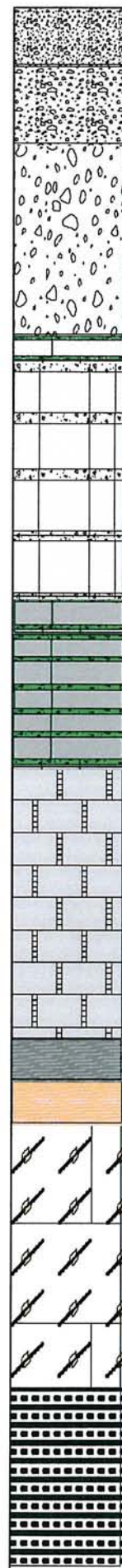
La coupe géologique de ce forage a été établie à partir des échantillons prélevés en cours de foration (lavés et observés à la loupe binoculaire) et calée avec les diagraphies gamma-ray et résistivités.

QUATERNAIRE

0 - 1 m	:	Sables siliceux ocre-brun.
1 - 3 m	:	Sables siliceux beiges.
3 - 7 m	:	Sables hétérogènes gris-blanc et argiles gris foncé, coquilliers, bois. Présence d'alias dès 5 m.
7 - 9 m	:	Sables siliceux gris, argiles et alias.

PLIOCÈNE

9 - 12 m	:	Sables siliceux fins beiges.
12 - 16 m	:	Sables siliceux fins blancs.
16 - 33 m	:	Sables siliceux hétérogènes blancs.
33 - 44 m	:	Sables siliceux grossiers hétérogènes blancs avec graviers.
44 - 51 m	:	Sables siliceux grossiers hétérogènes à graviers, beiges puis marron légèrement argileux de 46 à 50 m.



MIOCÈNE

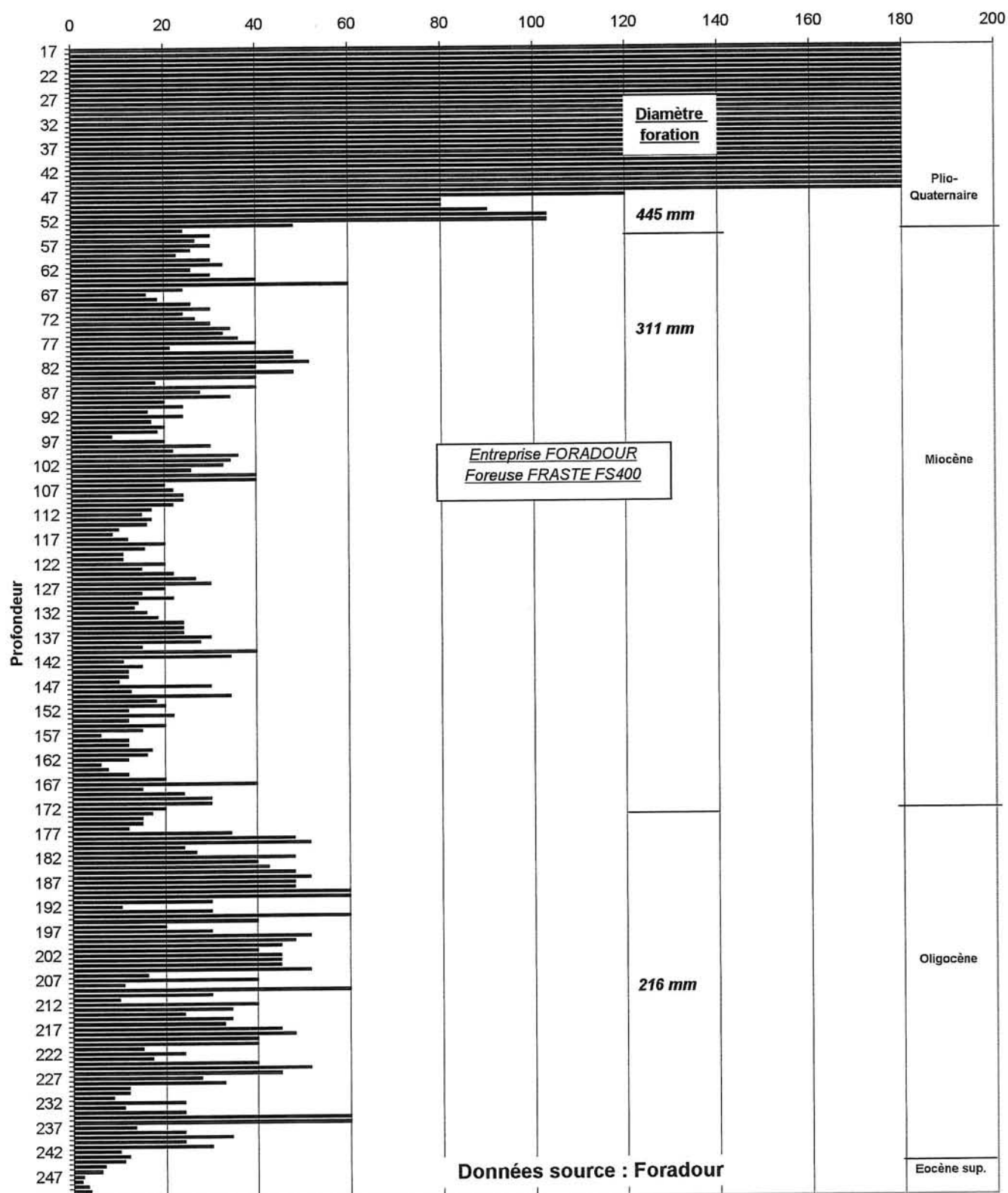
- 51 - 57 m : Calcaires argileux grisâtres et verdâtres à quelques punctuations de glauconie, bioclastiques, à traces d'oxydes de fer et petits graviers de quartz.
- 57 - 73 m : Faluns - Calcaires bioclastiques jaunes à beiges à quelques punctuations vertes et graviers de quartz.
- 73 - 78 m : Faluns - Calcaires bioclastiques plus ou moins marneux jaunes à verdâtres à quelques punctuations verdâtres.
- 78 - 80 m : Marnes calcaires bioclastiques jaunâtres à verdâtres à glauconie.
- 80 - 85 m : Calcaires marneux bioclastiques grisâtres glauconieux.
- 85 - 92 m : Marnes grisâtres glauconieuses à passées calcaires.
- 92 - 95 m : Marnes argileuses gris foncé glauconieuses.
- 95 - 110 m : Calcaires plus ou moins marneux glauconieux gris finement gréseux.
- 110 - 114 m : Calcaires gréseux plus ou moins marneux, glauconieux, grisâtres.
- 114 - 119 m : Marnes argilo-calcaires glauconieuses vert foncé.
- 119 - 141 m : Calcaires finement gréseux glauconieux gris plus ou moins foncé avec quelques bioclastes.
- 141 - 145 m : Calcaires finement gréseux bioclastiques gris clair.
- 145 - 154 m : Calcaires finement gréseux bioclastiques gris-beige à petites passées marneuses.
- 154 - 159 m : Calcaires gréseux gris-beige à bioclastes, grains de quartz et traces de glauconie.
- 159 - 163 m : Marnes beiges argilo-calcaires et calcaires gréseux gris glauconieux à bioclastes à échinodermes.

OLIGOCÈNE

- 163 - 170 m : Calcaires marneux bioclastiques gris-beige glauconieux et beiges.
- 170 - 172 m : Calcaires grenus bioclastiques beiges plus ou moins marneux.
- 172 - 179 m : Calcaires grenus gris et beiges à polypiers, Nummulites et lamellibranches.
- 179 - 184 m : Calcaires grenus beiges à polypiers, gastéropodes, lamellibranches et Nummulites intermedius.
- 184 - 197 m : Calcaires grenus gris et beiges bioclastiques à Nummulites et polypiers.
- 197 - 210 m : Calcaires grenus beiges bioclastiques.
- 210 - 213 m : Calcaires marneux crème bioclastiques.
- 213 - 235 m : Calcaires plus ou moins marneux gris et crème bioclastiques passant à beiges et crème à partir de 221 m.
- 235 - 241 m : Calcaires marneux grenus beiges bioclastiques.

Vitesse d'avancement à la foration
Forage SF3 - Oligocène
Commune de Saumos - Petit Courgas

Vitesse en m/h



ÉOCÈNE

241 - 251 m : Marnes verdâtres à passées calcaires gris clair et beiges.

VI.5 - VITESSES D'AVANCEMENT

Les vitesses d'avancement à la foration mesurées par la Société FORADOUR varient de 2 à 60 m/h, excepté dans les formations plio-quaternaires où les vitesses atteignent 180 m/h jusqu'à 45 m de profondeur. La courbe ci-contre est relativement proche de celles de SF1 et SF2 (Cf Chapitre V), avec des vitesses moyennes proches de 20 m/h et 35 m/h respectivement pour le Miocène et l'Oligocène.

VI.6 - DIAGRAPHIES

(Cf Documents annexés)

Les diagraphies ont été confiées à la Société HYDRO-ASSISTANCE qui les a réalisées le 3 novembre 2004 :

- mesure de la radioactivité naturelle des terrains (gammagraphie),
- mesure de potentiel spontané (PS) des terrains,
- mesures des résistivités normales 16" et 64" des terrains,

et le 10 décembre 2004 :

- mesures de la température et de la conductivité des eaux,
- mesures du flux (micromoulinet),
- examen endoscopique.

Par comparaison avec les forages SF1 et SF2, nous constatons que :

- le Miocène est nettement plus marneux que sur le SF2, de même que sur le SF1, avec des variations importantes de résistivité avec des pics au toit de la formation (55 à 70 m) et entre 97 et 103 m (venues d'eau probables),
- l'Oligocène, en contrepartie, est moins marneux notamment entre 170 et 210 m. Des pics de résistivités très nets s'individualisent vers 175 m, entre 190 et 195 m, 205 et 210 m et surtout de 228 à 231 m.



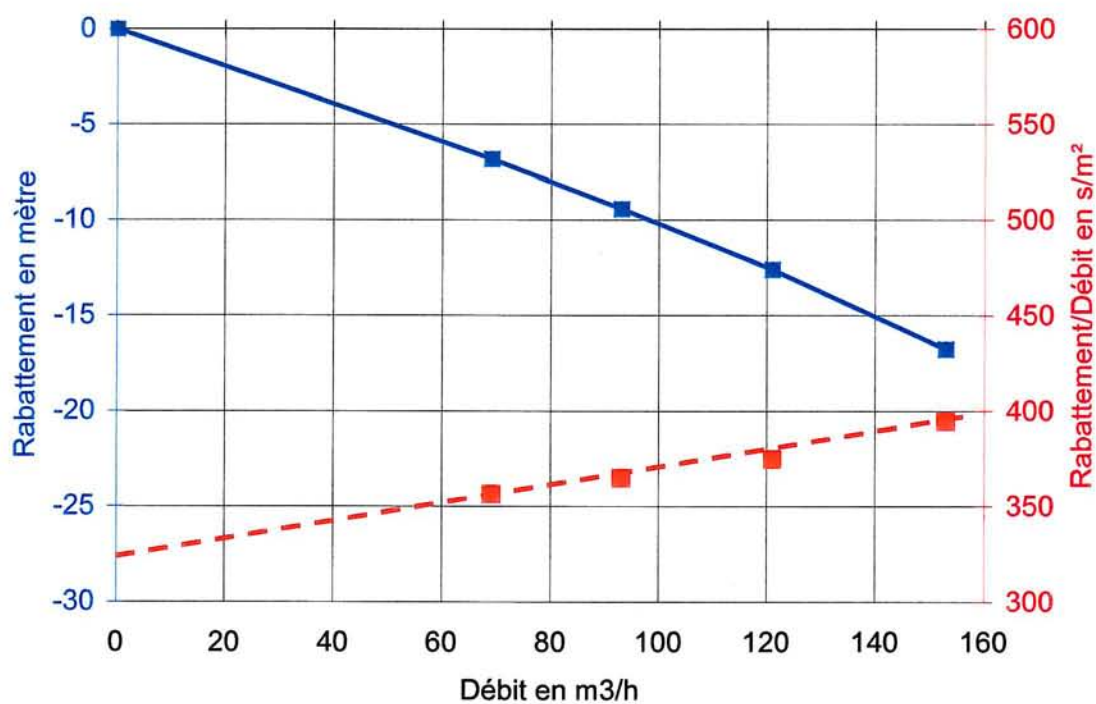
Forage SF3 Oligocène

Commune de Saumos

POMPAGE PAR PALIERS

du 2 décembre 2004

Débit (Q) en m ³ /h	Rabatement (R) en m	Débit Spécifique en m ³ /h/m	Niveau Dynamique (ND) en m	Niveau Statique (NS) en m
0	0			4.95
69	-6.83	10.10	11.78	4.95
93	-9.69	9.60	14.64	4.95
121	-13.12	9.22	18.07	4.95
153	-17.61	8.69	22.56	4.95



Du nord au sud (forages SF2, SF1 et SF3), les formations miocènes deviennent de plus en plus marneuses et celles de l'Oligocène, à l'inverse, de moins en moins marneuses.

Les mesures de flux mettent en évidence les deux principales zones productives entre 233 et 222 m et entre 205 et 194 m où les eaux ont une conductivité d'environ 425 $\mu\text{S}/\text{cm}$ et une température respective de 20,6° C et 19,8° C. Elles représentent environ 3/4 du débit et le quart restant se répartit entre le pied du tubage et la première zone productive et entre les deux zones productives.

VI.7 - VENUES D'EAU

Aucune perte de boue significative n'a été observée au cours de la foration de ce forage (venues d'eau diffuses au sein des aquifères).

Les mesures de résistivités des terrains semblent confirmer cette hypothèse avec des pics de résistivités répartis dans le Miocène et dans l'Oligocène.

Lors du nettoyage du forage à l'air-lift, le débit au soufflage a pu être estimé à 70 m^3/h pour l'ensemble de l'aquifère oligocène.

VI.8 - POMPAGES D'ESSAI

Les pompages d'essai ont été mis en œuvre par la Société FORADOUR entre le 2 et le 9 décembre 2004.

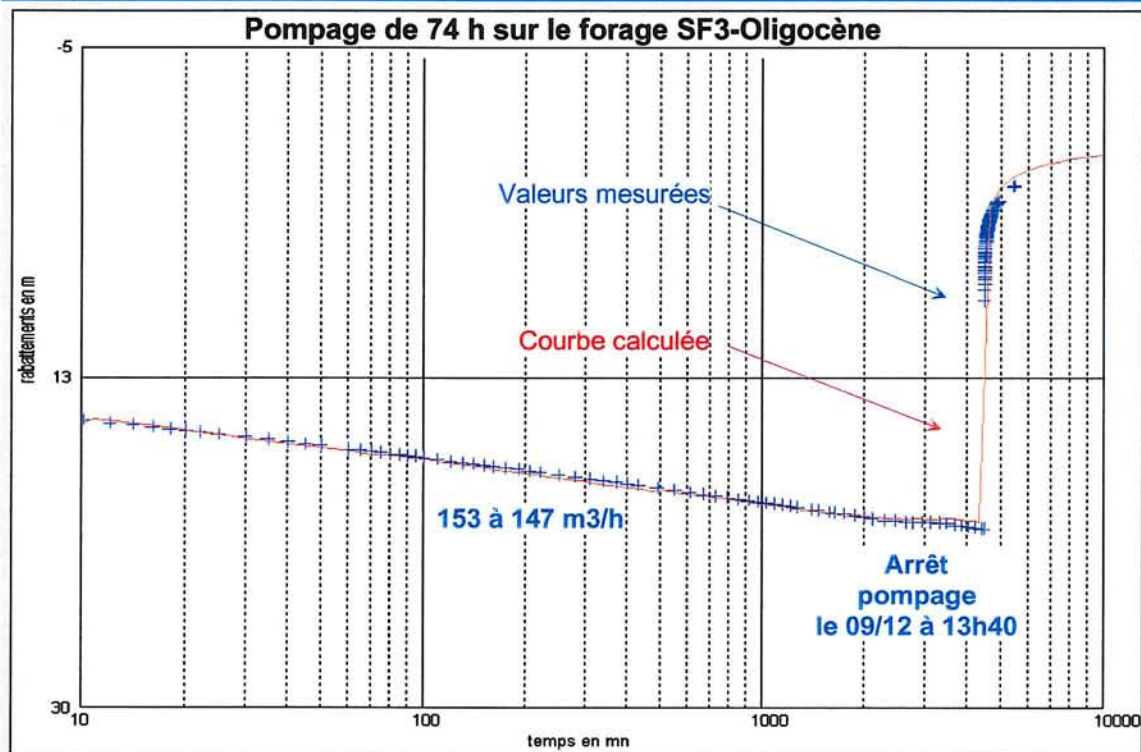
a) Pompages par paliers :

Quatre paliers non enchaînés de 2 heures chacun ont été effectués le 2 décembre 2004, aux débits respectifs de 69, 93, 121 et 153 m^3/h .

Les débits spécifiques évoluent de 10,1 à 9,1 $\text{m}^3/\text{h}/\text{m}$ qui indiquent une excellente productivité de cet ouvrage. Comme pour les forages SF1 et SF2, aucun développement n'a été mis en œuvre.

Tests de pompage - 6 au 9 décembre 2004

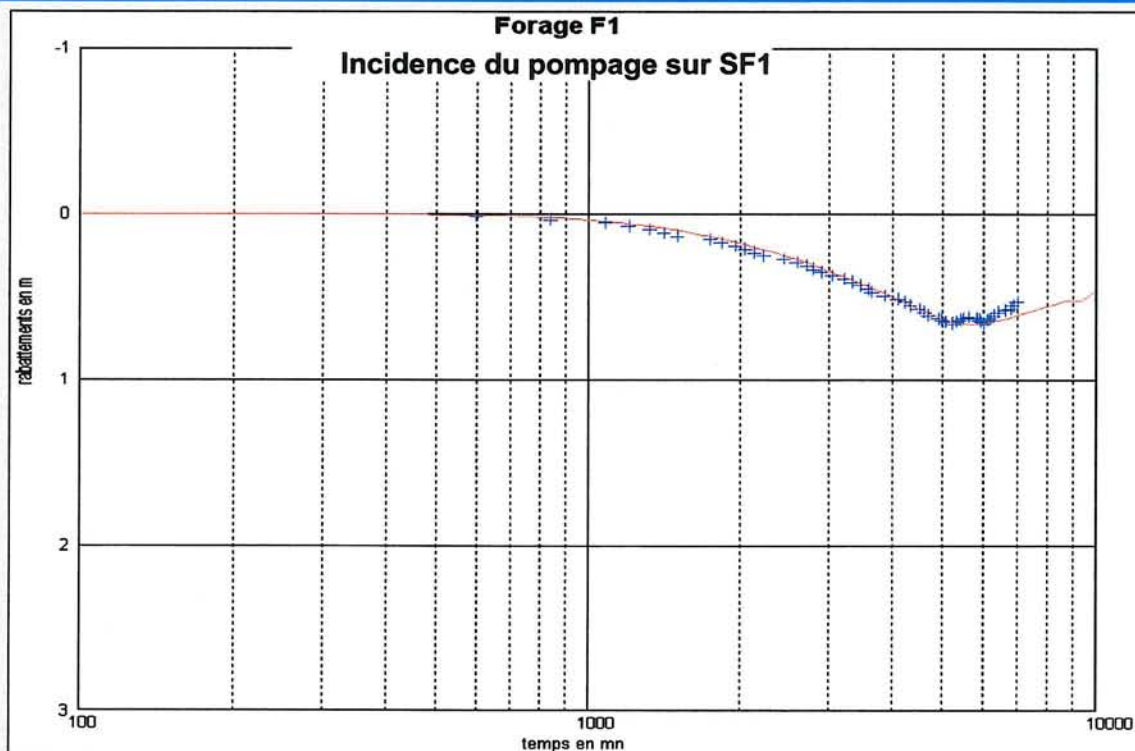
Interprétation



☒ Theis
☐ Walton

Transm. $3.1E-3$ m²/s C. emmag 0.00032

Interprétation



☒ Theis
☐ Walton

Transm. $3.1E-3$ m²/s C. emmag 0.00032

Les pertes de charge sur cet ouvrage peuvent être déduites de la formule :

$$\Delta = AQ + BQ^2$$

où

Δ = Rabattement

Q = Débit pompé

A = Coefficient caractérisant les pertes de charge linéaires

B = Coefficient caractérisant les pertes de charge quadratiques.

Les valeurs de ces coefficients sont donc :

$$A = 325 \text{ s/m}^2$$

$$B = 1\,700 \text{ s}^2/\text{m}^5$$

Ces pertes de charge sont relativement faibles.

b) Pompage longue durée :

Ce pompage de 72 heures a été réalisé du 6 au 9 décembre 2004 au débit moyen de 149 m³/h. Le débit en fin de pompage était de 147 m³/h. La remontée a été mesurée jusqu'au 10 décembre 2004. Le forage a été équipé par HYDRO-ASSISTANCE pour un suivi en continu des niveaux et du débit (Cf Courbes annexées dans l'annexe 4 - Pompages). Le forage SF3 a également fait l'objet d'un suivi manuel des niveaux par FORADOUR.

Ce pompage a également été suivi sur les piézomètres voisins, équipés de sondes de suivi de niveaux par GÉOAQUITAINE (SP0 à SP3 et SF1). Trois piézomètres ont réagi à ce pompage : SF1 et SP2 (Oligocène) et SP3 (Miocène). Cependant, compte tenu de la distance et des fluctuations piézométriques (recharge de la nappe), seul le forage SF1 est pris en compte comme piézomètre ; l'influence des pompages par paliers et longue durée est perturbée par la remontée de la nappe.

Les niveaux d'eau sur les forages SF3 et SF1 après le pompage de 72 heures étaient respectivement de :

	Niveau d'eau avant pompage (en m/repère)	Niveau d'eau en fin de pompage (en m/repère)	Rabattement (en m)
SF3	4,88	25,39	20,51
SF1	4,71	5,37	0,66

Analyses physico-chimiques de l'eau des ouvrages de Brach, Moulis, Sainte-Hélène et Saumos

Plizomètre	Commune	X	Y	Date prélèvement	Température (°C)	Conductivité (µS/cm)	pH	O2 dissous (mg/L)	Turbidité (Unité FTU)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	K (mg/L)	Na (mg/L)	Cl (mg/L)	SO4 (mg/L)	HCO3 (mg/L)	NO2 (mg/L de NO3)	NO3 (mg/L de NO2)	Fe (µg/L)	Al (µg/L)	Mn (µg/L)	Sr (µg/L)	Si (mg/L de SiO2)
MP1 - Eocène	Moulis	349750	2007750	15/06/01	16.6	457	7.34	0.07		53.6	11.1	5.0	24.0	30.7	6.3	240.0			75	10.5	2	360	
MP3 - Miocène	Moulis	349750	2007758	18/09/01	13.7	422	7.43	1.24		55.0	4.3	1.9	18.9	26.8	8.7	203.2			1333	15.1	75	48	
BP1 - Eocène	Brach	339026	2009572	13/12/02	/	263	7.73	/	12	52.3	7.1	0.2	30.0	76.5	0.4	158.6	0	0.001	1253	/	25	122	6.64
SP0 - Quaternaire	Ste Hélène	338578	2000734	19/11/02	14.3	167	5.93	/	26	7.1	3.3	1.5	20.1	37.2	3.6	38.3	0	0.012	3096	22.9	50	55	1.155
SP1 - Eocène	Ste Hélène	336570	2000731	01/10/02	22.2	385	8.05	0	18	34.6	16.0	5.2	35.5	58.5	2.6	177.0	0	0.013	925	/	10	941	4.279
SP2 - Oligocène	Ste Hélène	336580	2000730	13/11/02	19.7	363	7.25	0	1	43.7	11.9	2.4	30.6	46.6	13.4	181.7	0	0.005		152.5	1	357	5.824
SP3 - Miocène	Ste Hélène	336585	2000731	07/11/02	17.0	331	7.58	0	0	36.3	9.4	3.0	35.3	72.8	7.4	128.7	0	0.005	413	/	2	285	3.468
SP4 - Eocène	Ste Hélène	348396	2006177	21/02/03	17.2	311	7.55	0.1	1								0	0.028	56	/	2	287	4.75
SF1 - Oligocène	Ste Hélène	338286	2000023	25/09/03	19.5	452	7.68	0	0.8	42.2	14.3	2.5	31.7	44.7	13.5	190.3	0	0.046	/	/	/	/	/
SF2 - Oligocène	Ste Hélène	339361	2001393	24/10/03	19.7	455	7.57	0	0.1	43.4	11.8	2.5	31.0	43.3	11.7	182.0	0	0.040	/	/	/	/	/
SF3 - Oligocène	Saumos	337464	1997619	09/12/04	19.6	448	7.60	/	0.45	43	14	2.6	28	50	12	177	<1	<0.01	52	<10	<10	356	13

Prélèvements et analyses effectués par l'EGID Université de Bordeaux3 exceptés pour le SF3

Prélèvement et analyse effectués par IRH Environnement pour le SF3

L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS, à l'aide du logiciel SHADDOK, permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = $3,1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Coefficient d'emmagasinement (S) = $3,3 \cdot 10^{-4}$.

Le coefficient d'emmagasinement calculé sur SF1 semble relativement cohérent avec les autres valeurs calculées (de 2,6 à $3,3 \cdot 10^{-4}$).

VI.9 - QUALITÉ DES EAUX

Un prélèvement a été effectué en fin de pompage le 9 décembre 2004 par GÉOAQUITAINE et analysé par IRH-Environnement.

La minéralisation de ces eaux est sensiblement la même que celle des autres ouvrages oligocènes. Ces eaux sont moyennement minéralisées, bicarbonatées calciques, dépourvues de nitrates avec une faible teneur en fer.

VI.10 - DATATION DES EAUX

Dans le cadre de cette étude, l'E.G.I.D. a réalisé les 8 et 9 juin 2004 quatre prélèvements pour analyses isotopiques des eaux sur les ouvrages de :

- BRACH – BP1 captant l'Éocène,
- SAINTE-HÉLÈNE – SP2 et SF2 captant l'Oligocène et SP3 le Miocène.

Ces analyses ont été réalisées au Laboratoire de Géochimie Isotopique du B.R.G.M. La note d'interprétation de l'E.G.I.D. est jointe en annexe. Nous ne reprendrons ici que les principaux résultats concernant l'origine des eaux et leur temps de résidence :

- les eaux sont d'origine météorique,
- la recharge des nappes est ancienne avec un temps de résidence compris entre 15 000 et 22 000 ans ($\pm 1\,000$ ans).

Les valeurs calculées sont :

- pour le forage éocène (BP1), $15\,000 \pm 1\,000$ ans,
- pour les forages oligocènes (SF2 et SP2), respectivement $16\,000$ et $22\,000 \pm 1\,000$ ans,
- pour le forage miocène (SP3), $16\,700 \pm 1\,000$ ans.

Les forages miocène et oligocènes, situés dans le même secteur (SAINTE-HÉLÈNE OUEST), ont des valeurs voisines confirmant leur étroite relation hydraulique mise en évidence par les pompages et les suivis piézométriques.

Les eaux issues du forage éocène de BRACH, présentent un temps de résidence légèrement plus faible que celles des forages de l'Oligocène, mais surtout inférieur à celui déterminé pour cette même nappe dans la région de BORDEAUX (20 à 25 000 ans). Cela confirme les échanges verticaux par drainance et/ou continuité hydraulique directe entre les différents aquifères depuis la surface mis en évidence par le suivi géologique (continuité hydraulique Miocène-Oligocène, épontes Plio-Quaternaire Miocène et Oligocène-Éocène peu épaisses dans le secteur), mais aussi par la physico-chimie (teneur en strontium comprise entre celles du Plio-Quaternaire et du Miocène mettant en évidence le temps de séjour réduit des eaux dans l'aquifère et l'alimentation depuis des formations moins riches en carbonates – Cf Page 113).

- C -

TROISIÈME PARTIE
SUIVIS PIÉZOMÉTRIQUES
PHASE 5

S.M.E.G.R.E.G.

*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

- Page 153 -

RESEAU PIEZOMETRIQUE

Ouvrage	Commune	Secteur	X	Y	Z	Aquifère	Mise en service	Retrait	Durée	Suivi
MP1	MOULIS-EN-MEDOC	Nord-Est	349750	2007750	30.10	Eocène	28/05/2002	31/01/2004	20 mois	EGID
MP2	MOULIS-EN-MEDOC	Nord-Est	349750	2007758	30.12	Miocène	28/05/2002	31/01/2004	20 mois	EGID
Hospice	CASTELNAU-DE-MEDOC	Nord-Est	352840	2008485	25.80	Eocène	01/04/2003	16/09/2004	17,5 mois	GEOAQUITAINE
BP1	BRACH	Nord-Ouest	339026	2009572	29.44	Eocène	01/04/2003	16/09/2004	17,5 mois	GEOAQUITAINE
Talaris	LACANAU	Nord-Ouest	329920	2006067	16.50	Oligocène	22/10/2003	21/01/2004	3 mois	GEOAQUITAINE
SP4	SAINTE-HELENE	Nord-Est	348396	2006177	35.44	Eocène	01/04/2003	16/09/2004	17,5 mois	GEOAQUITAINE
SP0	SAINTE-HELENE	Sud-Ouest	338578	2000734	32.12	Quaternaire	01/04/2003	16/09/2004	17,5 mois	GEOAQUITAINE
SP1	SAINTE-HELENE	Sud-Ouest	338592	2000734	32.42	Eocène	01/04/2003	09/03/2005	23 mois	GEOAQUITAINE
SP2	SAINTE-HELENE	Sud-Ouest	338597	2000736	32.35	Miocène	01/04/2003	09/03/2005	23 mois	GEOAQUITAINE
SP3	SAINTE-HELENE	Sud-Ouest	338602	2000738	32.41	Oligocène	01/04/2003	09/03/2005	23 mois	GEOAQUITAINE
SF1	SAINTE-HELENE	Sud-Ouest	338286	2000023	32.27	Oligocène	17/09/2004	09/03/2005	5,5 mois	GEOAQUITAINE
SF2	SAINTE-HELENE	Sud-Ouest	339361	2001393	33.94	Oligocène	10/02/2005	09/03/2005	1 mois	GEOAQUITAINE

I - RÉSEAU PIÉZOMÉTRIQUE

Pour réaliser le suivi des niveaux piézométriques sur les différents ouvrages réalisés, des capteurs de pression avec enregistreurs en continu ont été installés sur les ouvrages réalisés lors de cette campagne mais aussi sur deux forages inexploités :

- l'un à CASTELNAU-DE-MÉDOC, au lieu-dit "L'Hospice". Ce forage est à proximité du captage A.E.P. en service,
- l'autre à LACANAU, au lieu-dit "Talaris". Ce forage A.E.P., réalisé en 2002, n'était pas encore en service à la fin de l'année 2003.

D'une précision centimétrique, ces capteurs ont fourni les niveaux piézométriques toutes les heures pendant plusieurs mois (jusqu'à 23 mois pour les piézomètres miocène et oligocène de SAINTE-HÉLÈNE).

Sur la zone d'étude, trois secteurs ont été définis :

- secteur nord-est : communes de CASTELNAU-DE-MÉDOC, MOULIS-EN-MÉDOC et l'est de celle de SAINTE-HÉLÈNE,
- secteur nord-ouest : communes de BRACH et de LACANAU,
- secteur sud-ouest : communes de SAINTE-HÉLÈNE et de SAUMOS.

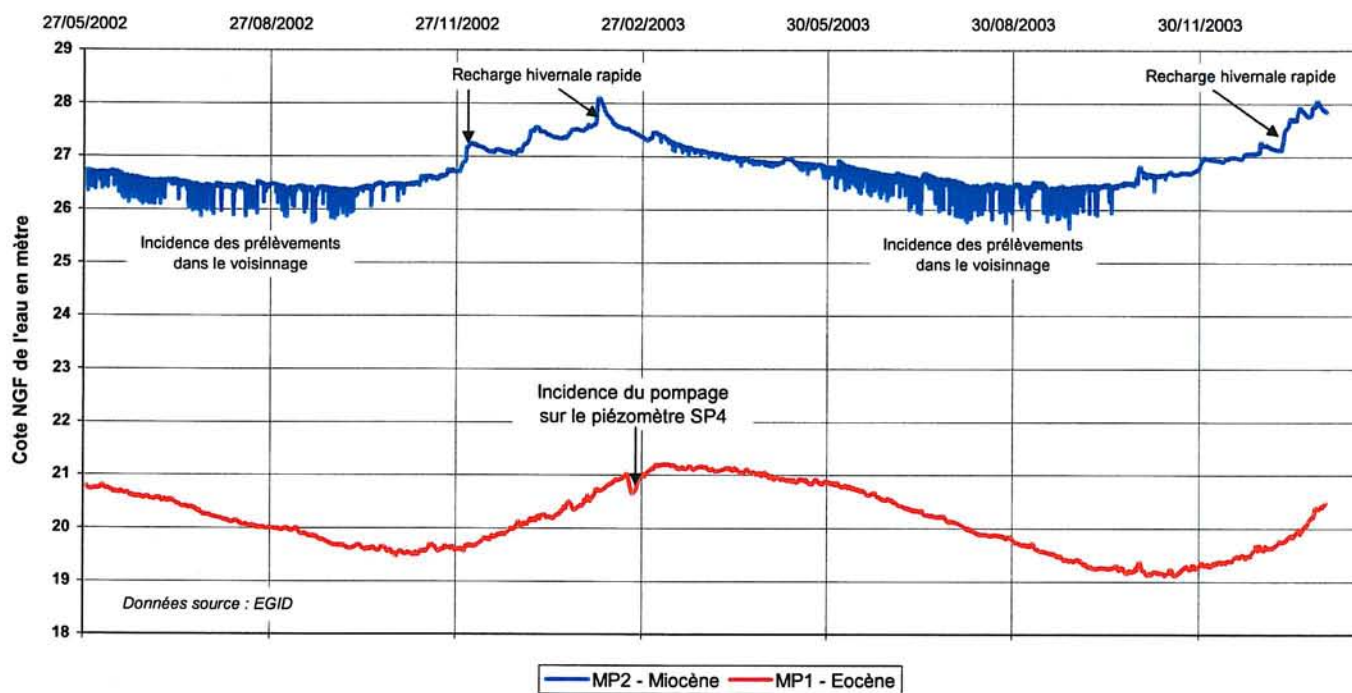
Dans le secteur nord-est, quatre sondes, dont deux par l'E.G.I.D., ont été placées sur trois ouvrages à l'Éocène (le forage de "L'Hospice" et les piézomètres MP1 et SP4) et un piézomètre miocène MP2.

Dans le secteur nord-ouest, un piézomètre éocène (BP1) et un forage oligocène ("Talaris").

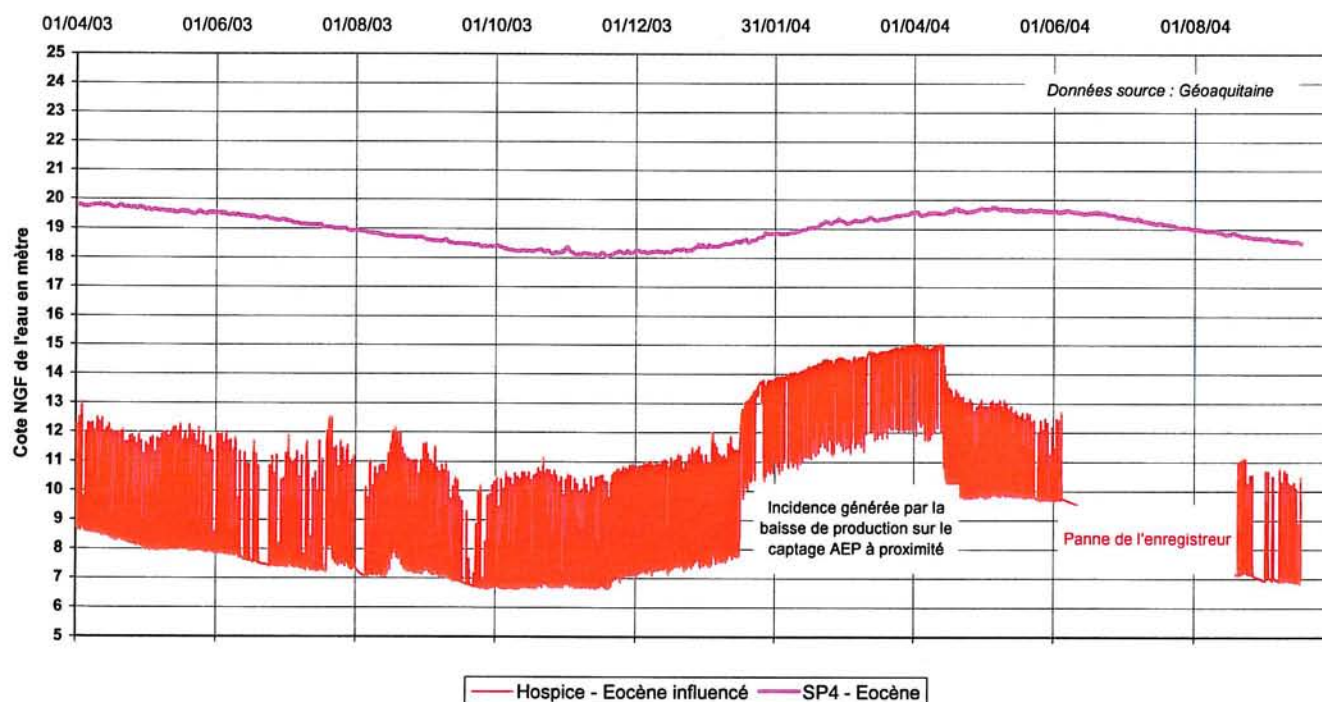
Dans le secteur sud-ouest, trois ouvrages à l'Oligocène (les forages SF1 et SF2 et le piézomètre SP2) et trois piézomètres au Plio-Quaternaire (SP0), au Miocène (SP3) et à l'Éocène (SP1) (Cf Tableau ci-joint).



MOULIS-EN-MEDOC - Evolution piézométrique



Castelnau-Médoc et Sainte-Hélène Est - Evolution piézométrique



II - SECTEUR NORD-EST

Dans le secteur nord-est, seuls les aquifères du Miocène et de l'Éocène moyen sont présents (lacune de l'Oligocène calcaire).

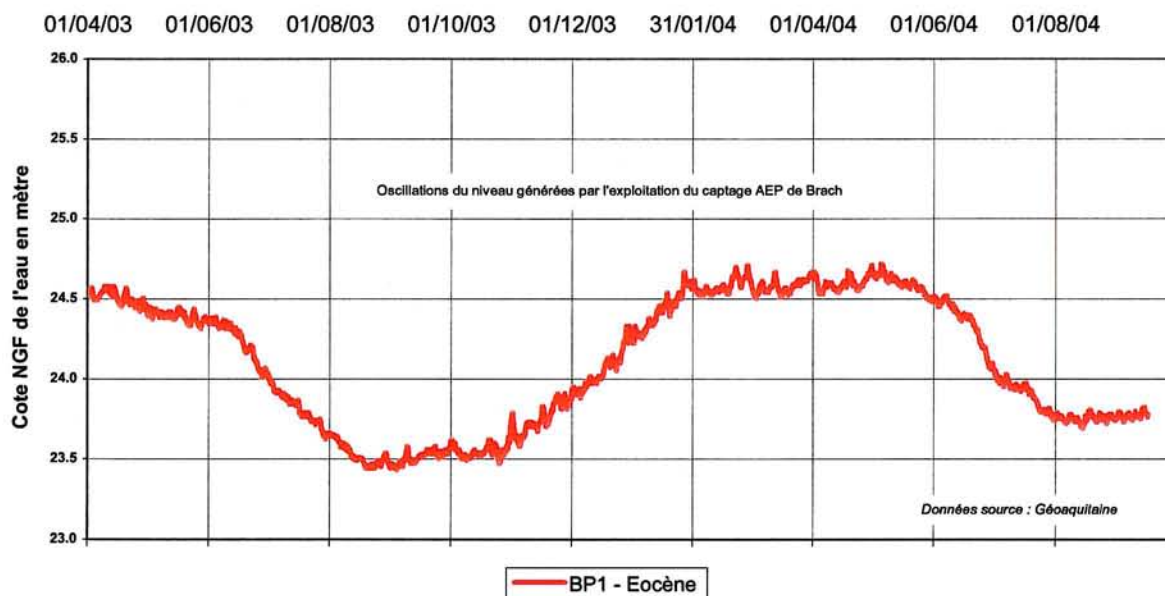
Pour la nappe de l'Éocène (MP1 et SP4), les suivis piézométriques mettent en évidence de faibles fluctuations interannuelles (environ 1 à 2 m). La recharge hivernale est bien visible, mais elle s'effectue progressivement. Il n'y a pas d'événement particulier visible sur ces deux courbes, à l'exception du pompage sur SP4 en février 2003. Lors du pompage longue durée à 75 m³/h sur SP4, l'incidence sur MP1, distant de 2,1 km, a atteint 0,42 m en fin de pompage au bout de 72 heures.

Sur le forage de "L'Hospice", à CASTELNAU-DE-MÉDOC, l'évolution de la nappe de l'Éocène est sensiblement identique, avec des variations de 1 à 2 m entre hautes eaux et basses eaux. Les niveaux sont toutefois fortement influencés par des pompages sur un forage voisin utilisé pour l'eau potable (distant d'une vingtaine de mètres). Ces pompages induisent des battements journaliers de l'ordre de 3 à 4 m sur le piézomètre.

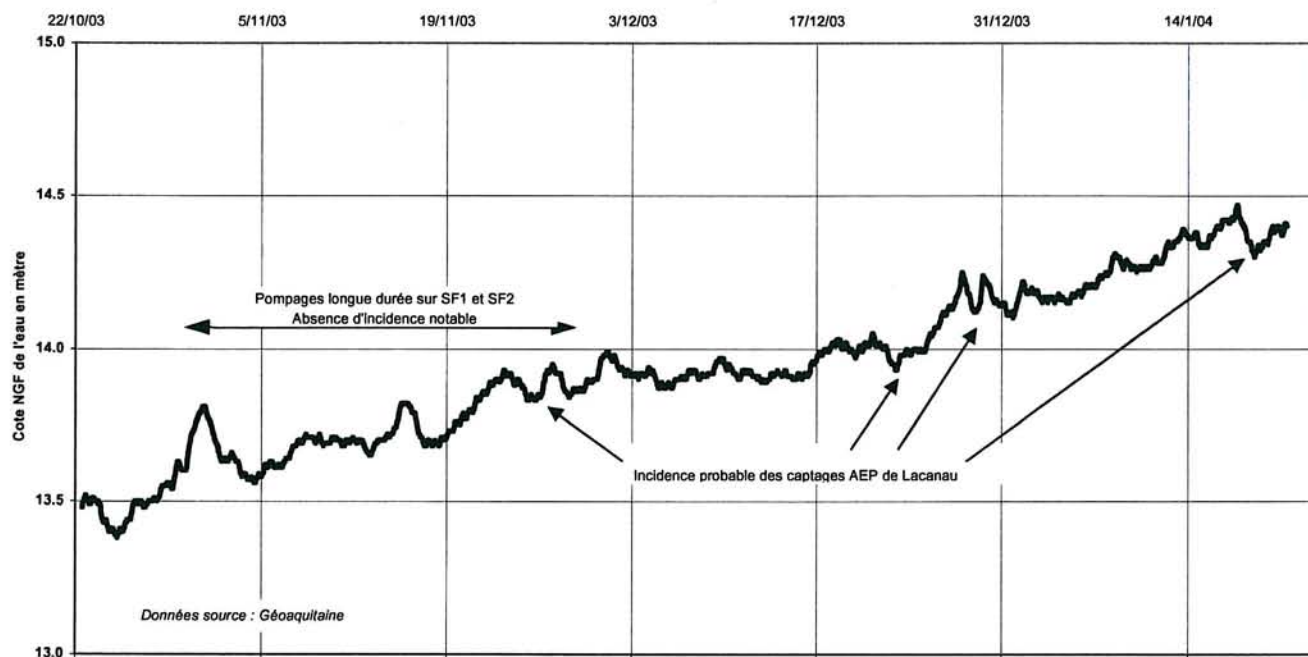
La nappe du Miocène, suivie au piézomètre MP2, semble également peu fluctuer (2 m environ). Elle est influencée au MP2 par des pompages sur des forages privés voisins (irrigation de pépinières de pins...) et elle est plus sensible aux épisodes pluvieux hivernaux, avec une recharge relativement rapide. Cet aquifère a un potentiel supérieur à celui de l'Éocène de 6 à 7 m environ dans le secteur de MOULIS-EN-MÉDOC et CASTELNAU-DE-MÉDOC.



BRACH - Evolution piézométrique



Forage de Talaris - LACANAU (Oligocène)



III - SECTEUR NORD-OUEST

Sur le secteur nord-ouest, deux ouvrages ont été suivis :

- le piézomètre BP1 de BRACH qui est équipé pour suivre l'Éocène,
- le forage de "Talaris" à LACANAU qui est destiné à exploiter les calcaires de l'Oligocène pour l'eau potable mais qui n'était pas encore en service en 2003.

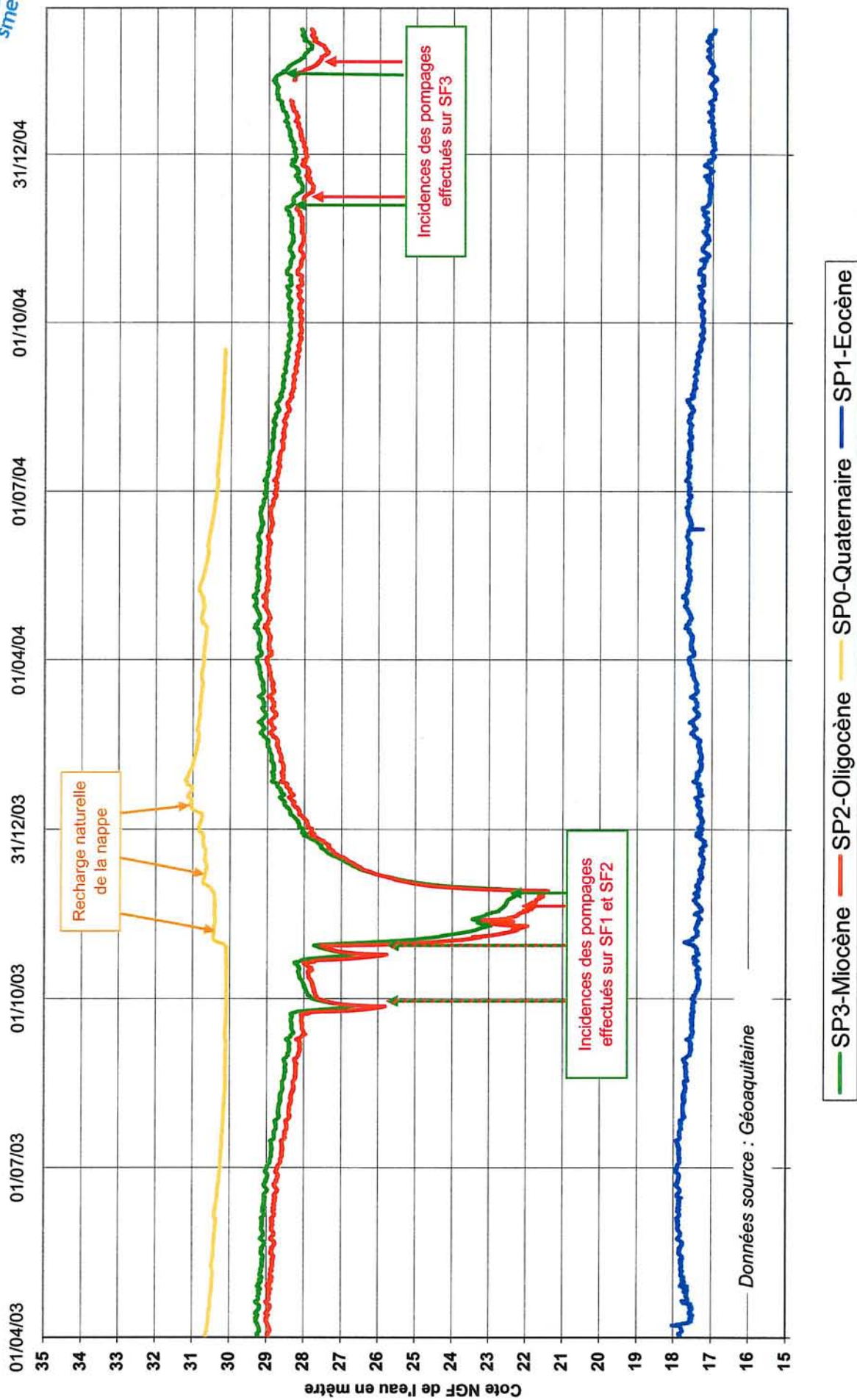
Au droit de l'ouvrage de BRACH (BP1), les variations de la nappe de l'Éocène semblent également faibles, de l'ordre de 1 m entre l'étiage 2003 et les hautes eaux du printemps 2004. De petites oscillations de 2 à 3 cm d'amplitude et de fréquence journalière pourraient être provoquées par l'exploitation du captage A.E.P. de la commune, distant de 700 m vers l'est-nord-est.

Le forage A.E.P. de "Talaris" (aquifère oligocène) ne semble pas influencé par les pompages effectués sur SF1 et SF2 du 29 octobre au 28 novembre 2003. Par contre, le suivi effectué d'octobre 2003 à janvier 2004, montre des variations probablement en liaison avec les prélèvements des autres captages A.E.P. à l'Oligocène sur cette commune. Quatre forages d'eau potable exploitent en effet cet aquifère à proximité de "Talaris" ; il s'agit des ouvrages de "Huga" (n° B.S.S. 777-8-33), "L'Océan" (n° B.S.S. 801-3-1), "La Grande Escourre" (n° B.S.S. 801-4-4) et "Stade Ville" (n° B.S.S. 802-1-2) qui peuvent produire jusqu'à 10 000 m³/j en pointe estivale (Données LYONNAISE DES EAUX).

Le suivi piézométrique, d'une durée de trois mois, ne permet pas d'estimer les fluctuations saisonnières de la nappe oligocène influencée dans ce secteur par les autres captages d'eau potable. Le suivi correspond à une recharge hivernale d'environ 1 m sur trois mois.



SAINTE-HELENE OUEST - Evolution piézométrique



IV - SECTEUR SUD-OUEST

Sur ce secteur, quatre piézomètres très proches ont été suivis, correspondant aux quatre aquifères rencontrés : Quaternaire (SP0) d'avril 2003 à septembre 2004, Miocène (SP3) et Oligocène (SP2) d'avril 2003 à mars 2005 et Éocène supérieur (SP1) d'avril 2003 à décembre 2004.

Sur ce secteur, on constate également de faibles fluctuations naturelles, de l'ordre de 1 m, sur chacune de ces quatre nappes.

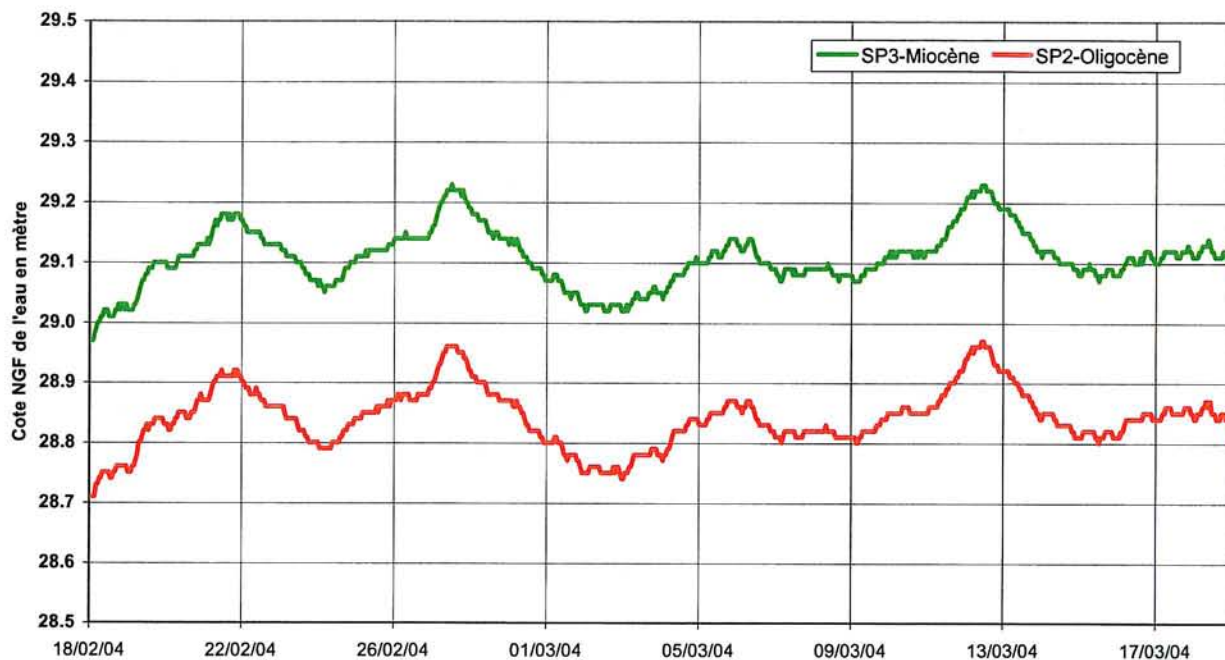
Le potentiel de la nappe quaternaire est le plus élevé, proche de + 30 m NGF. Ceux des nappes du Miocène et de l'Oligocène sont 1,5 à 2 m plus bas (environ + 28 à + 29 m NGF), avec des valeurs très proches l'une de l'autre (0,30 m d'écart). Ces deux potentiels évoluent de façon tout à fait similaire, celui du Miocène étant très légèrement supérieur.

Le potentiel de la nappe de l'Éocène est nettement plus bas, autour de + 17 à + 18 m NGF. L'écart de potentiel avec les nappes miocène et oligocène est d'environ 11 m. Les pluies de fin octobre 2003 semblent légèrement influencer cette nappe profonde (transfert de pression), avec une remontée momentanée de quelques décimètres après les pluies des 29 et 30 octobre 2003 (50 mm en deux jours).

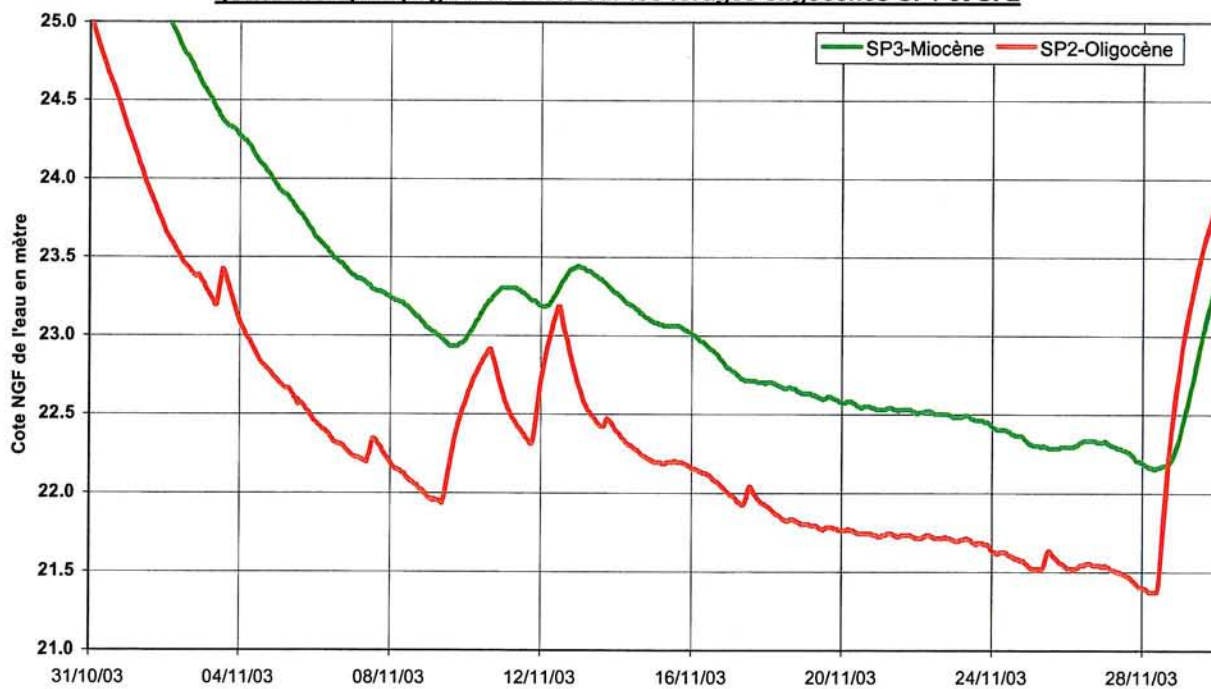
Note : *Le suivi sur ces quatre ouvrages ne met en pas en évidence une incidence notable liée à d'éventuels prélèvements dans ce secteur, que ce soit pour l'irrigation ou l'eau potable.*



SAINTE-HELENE OUEST - Evolution synchrone Miocène-Oligocène



SAINTE-HELENE OUEST - Evolution Miocène-Oligocène pendant le pompage d'un mois sur les forages oligocènes SF1 et SF2



IV.1 - NAPPE PLIO-QUATERNAIRE

Les fluctuations de cette nappe sont fortement influencées par le régime pluviométrique. Nous avons pris comme références les stations météorologiques de BORDEAUX-MÉRIGNAC et du CAP-FERRET, situées respectivement au sud-est et sud-ouest du piézomètre SP0 et distantes d'environ 25 km de cet ouvrage.

Nous constatons une baisse du niveau de la nappe régulière d'avril à fin octobre 2003 avant trois recharges nettes fin octobre, fin novembre et mi-janvier 2004 correspondant à des pluviométries d'environ 100, 65 et 90 mm. En mai 2004, une remontée des niveaux est à nouveau observée (40 mm de précipitations) avant une décrue jusqu'à la mi-septembre, date de la désinstallation de la sonde.

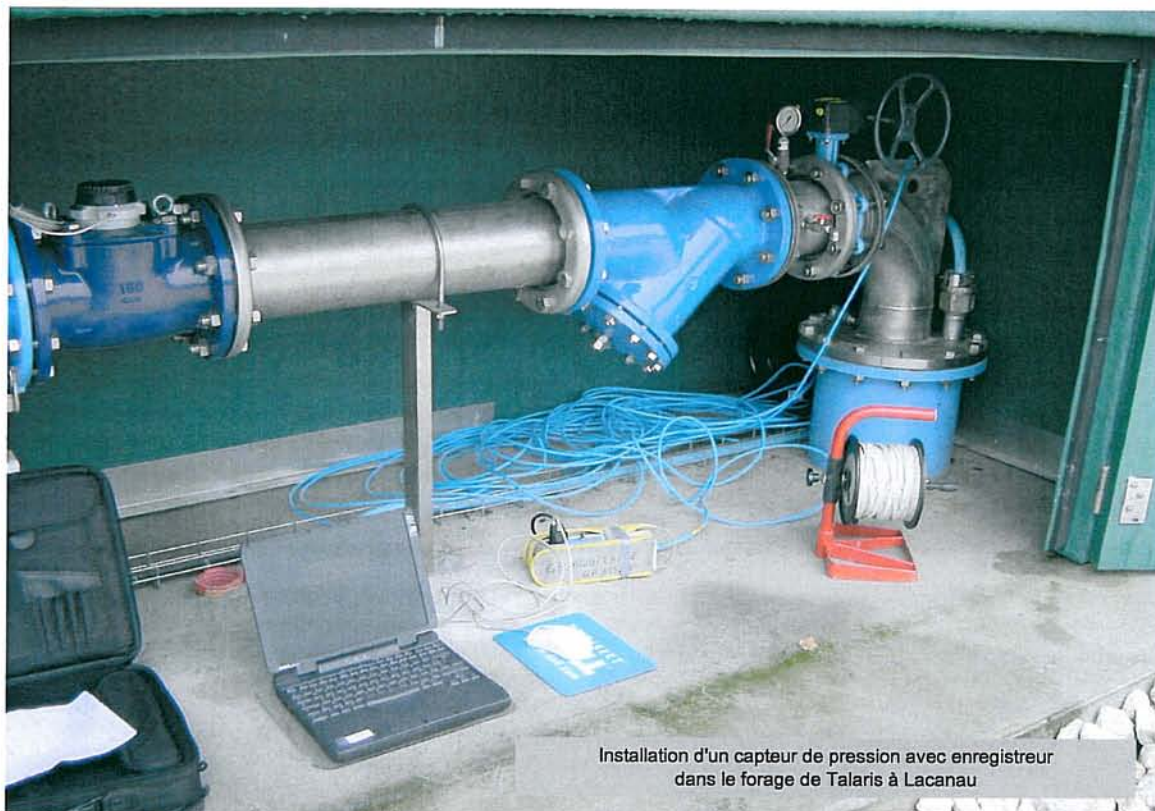
IV.2 - NAPPES MIOCÈNE ET OLIGOCÈNE

Les fluctuations de ces nappes miocène et oligocène dans ce secteur sont quasiment synchrones. Il s'agit en fait d'un aquifère multicouche dont les horizons miocènes et oligocènes ont des potentiels très proches (de 0,25 à 0,3 m de plus pour le Miocène).

Pendant les pompages des ouvrages oligocènes, la nappe du Miocène est influencée avec un léger retard et une moindre intensité. L'écart de potentiel lors du pompage d'un mois en novembre 2003 sur les forages SF1 et SF2 a varié notablement entre le Miocène et l'Oligocène :

- le potentiel de l'Oligocène est supérieur à celui du Miocène à l'arrêt des pompages de près de 0,5 m,
- l'écart maximum enregistré lors de la descente est supérieur de 1,5 m pour le Miocène,
- l'écart moyen est proche de 0,7 à 0,8 m.

Les fluctuations annuelles de ce multicouche sont faibles : approximativement 1 m.



Installation d'un capteur de pression avec enregistreur
dans le forage de Talaris à Lacanau



Capteur de pression avec enregistreur
dans l'ouvrage SP2 à Sainte Hélène



Contrôle du niveau d'eau par mesure manuelle

L'enregistrement effectué sur le forage SF1 n'apporte pas d'informations supplémentaires quant aux fluctuations piézométriques de la nappe oligocène mais une quantification de l'incidence des pompages réalisés sur le forage SF3 de SAUMOS.

Lors du pompage longue durée de deux semaines en février 2005 sur SF3, l'incidence a atteint 1,70 m à SF1 ; 0,90 m à SP2 et 0,50 m à SF2 (Cf Chapitre D suivant).

IV.3 - NAPPE DE L'ÉOCÈNE

Cette nappe qui ne capte que les horizons supérieurs de l'Éocène moyen ne subit que de faibles variations de niveau, inférieures à 1 m. Précisons que les formations calcaires partiellement traversées sont peu épaisses et peu productives (avec un débit spécifique de 0,2 m³/h/m).

IV.4 - PIÉZOMÉTRIE DES NAPPES

Le nombre de points de mesure est insuffisant pour obtenir une piézométrie précise de ces nappes, tant pour les directions que pour la valeur des gradients.

Les mesures effectuées sur cette dizaine d'ouvrages semblent toutefois indiquer :

- un écoulement général de la nappe oligocène d'est vers l'ouest dans le secteur de SAINTE-HÉLÈNE. Les écoulements se font en direction de la Cote Atlantique depuis la lacune oligocène de CASTELNAU-DE-MÉDOC (Cf extrait de la thèse de François LARROQUE page166),
- la présence d'un dôme piézométrique dans la nappe éocène, centré approximativement sur le bourg de SAINTE-HÉLÈNE, avec un écoulement divergent vers le nord-est et le sud-ouest.

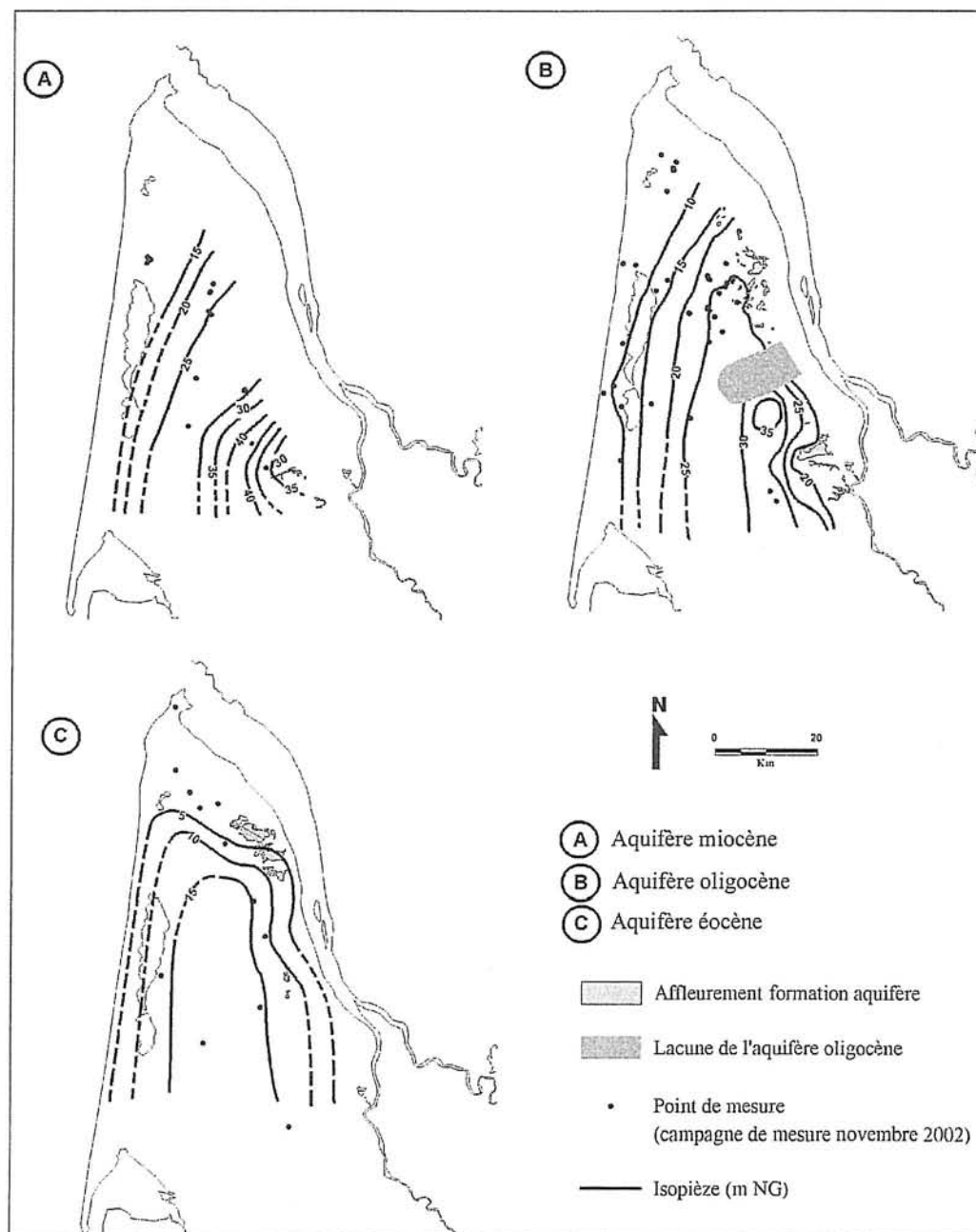


Figure II-12 : Cartes piézométriques – Période de basses eaux climatiques (novembre 2002)

- D -

QUATRIÈME PARTIE

**POMPAGES LONGUE DURÉE
SUR SF1, SF2 ET SF3**

PHASE 6

S.M.E.G.R.E.G.

*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

- Page 167 -

Pour déterminer l'incidence sur des forages pompés entre eux et préciser les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère sollicité, deux pompages de longue durée ont été mis en œuvre :

- du 29 octobre au 28 novembre 2003 sur les forages SF1 et SF2,
- du 10 au 24 février 2005 sur le forage SF3.

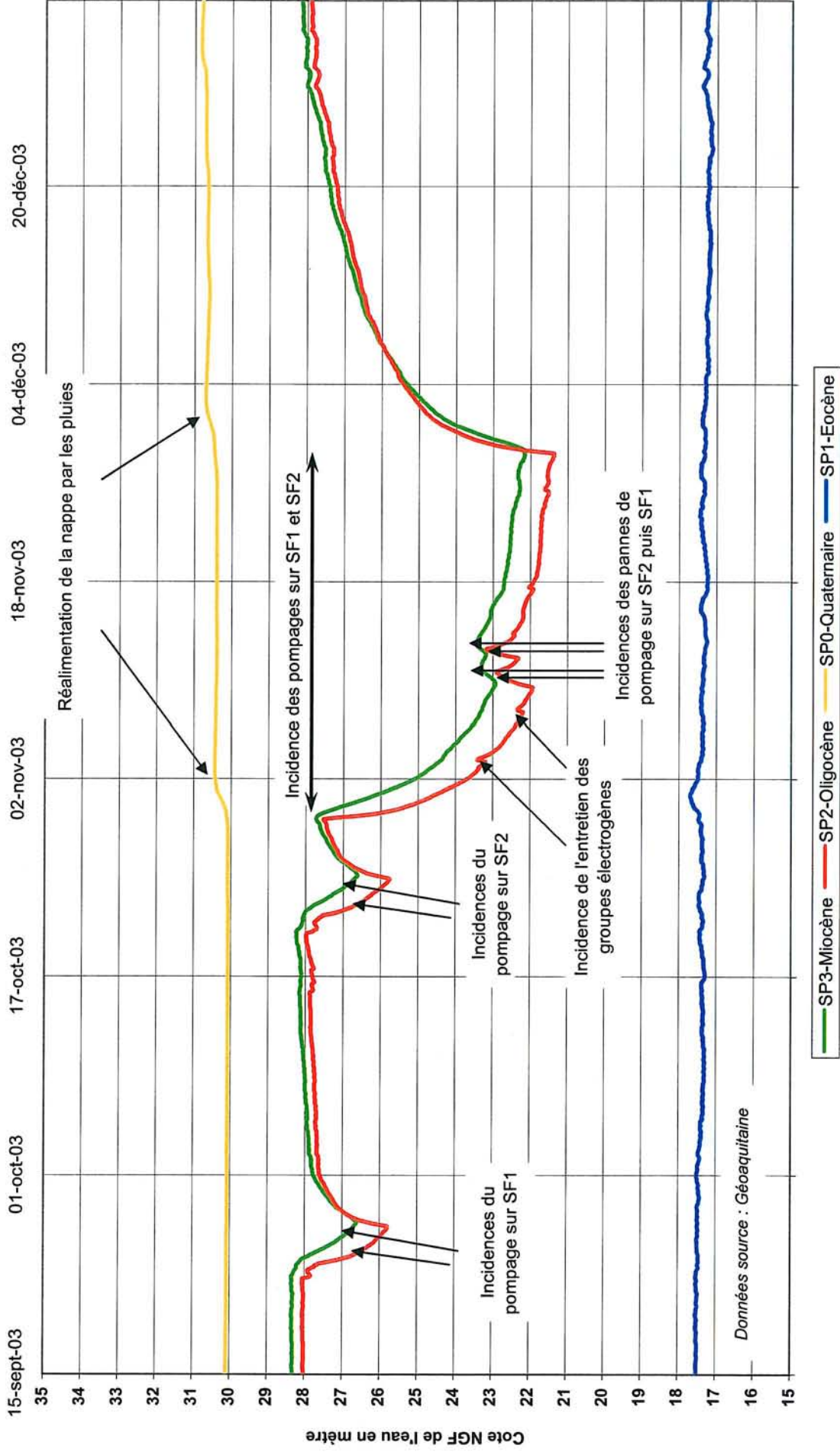
Comme pour les pompages de 72 heures, les suivis manuels ont été réalisés par l'Entreprise FORADOUR.

Au droit du (ou des) ouvrage(s) pompé(s), les enregistrements en continu des niveau et débit ont été mis en œuvre par HYDRO-ASSISTANCE qui a également effectué un enregistrement en continu de la température et de la conductivité de l'eau d'exhaure du forage SF3.

Les forages servant de piézomètres ont été équipés d'un capteur de pression avec enregistrement en continu par GÉOAQUITAINE (les piézomètres SP0, SP1, SP2 et SP3 faisaient l'objet d'un suivi en continu depuis le mois d'avril 2003).



SAINTE-HELENE OUEST - Evolution piézométrique **pendant les tests de pompages sur SF1 et SF2**



I - POMPAGES D'UN MOIS SUR SF1 ET SF2

Le pompage simultané sur les forages SF1 et SF2 a été réalisé par l'Entreprise FORADOUR du 29 octobre au 28 novembre 2003 avec un suivi de la remontée jusqu'au 8 décembre 2003. Ces deux ouvrages (SF1 et SF2) étaient équipés d'une pompe de 8" placée respectivement à 63 et 56 m de profondeur. Seuls les piézomètres SP2 et SP3 (aquifère oligocène) ont été influencés par ce pompage dont les caractéristiques sont les suivantes :

- le débit moyen de SF1 est de 129 m³/h pendant les 691 heures de pompage. Hormis les arrêts de courte durée pour la maintenance du groupe électrogène, une panne électrique a provoqué une interruption du pompage pendant une durée de 16 heures 30 du 11 au 12 novembre 2003. Les débits moyens avant et après cette panne sont respectivement de 131 et 123 m³/h,
- le débit moyen de SF2 est de 118 m³/h pendant les 680 heures de pompage. À l'exception des courts arrêts pour maintenance, une interruption d'une durée de 30 heures 30 a eu lieu du 9 au 10 novembre 2003 : la pompe immergée tombée en panne le 9 a été remplacée le lendemain. Les débits moyens avant et après cette panne sont respectivement de 134 et 106 m³/h ; la pompe de remplacement étant moins puissante,
- comme les débits pompés après les pannes ont été réduits, les niveaux dynamiques en fin de pompage sont inférieurs aux niveaux dynamiques maximaux mesurés avant les arrêts prolongés,
- les niveaux statiques de référence des forages ont été relevés le 21 octobre 2003, avant les pompages par paliers et de 72 heures réalisés sur le forage SF2. En effet, entre le 24 octobre 2003 (fin du pompage de 72 heures) et le 29 (début du pompage d'un mois), la remontée du niveau dans le forage était incomplète. Pour l'interprétation de ces pompages, nous avons donc intégré ceux réalisés entre le 21 et le 24 octobre 2003 sur SF2,
- la sollicitation de l'aquifère oligocène n'a aucune incidence sur les nappes du Quaternaire et de l'Éocène,
- les piézomètres SP2 et SP3 ont réagi aux pompages comme lors des précédents tests. Au droit de ces ouvrages, le rabattement maximal sur la nappe du Miocène sus-jacente n'est que de 7 % inférieur à celui sur l'Oligocène (respectivement 6,39 et 5,94 m pour SP2 et SP3 – Cf Graphique ci-contre).



L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS à l'aide du logiciel SHADDOK permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = $3,5 \cdot 10^{-3}$ m²/s pour SF1,
et $3,6 \cdot 10^{-3}$ m²/s pour SF2.

Coefficient d'emmagasinement (S) = $3,5 \cdot 10^{-4}$ (calculé à partir de l'incidence sur le piézomètre SP2).

Ces caractéristiques sont voisines de celles déterminées lors des pompages de 72 heures avec les mêmes transmissivités et des coefficients d'emmagasinement supérieurs à ceux des premiers pompages sur SF1 et SF2 : 3 et $2,6 \cdot 10^{-4}$.

L'interprétation sur le piézomètre SP3, représentatif du Miocène, permet d'évaluer des paramètres hydrodynamiques très voisins. Seul le coefficient d'emmagasinement est légèrement supérieur avec $4 \cdot 10^{-4}$. Cependant, au début du pompage et de la remontée, la courbe calculée est légèrement décalée par rapport aux mesures effectuées : il existerait un retard dans l'incidence sur l'aquifère miocène qui se réduit au cours du temps. Rappelons qu'il ne s'agit ni de drainance non-capacitive¹, ni capacitive².

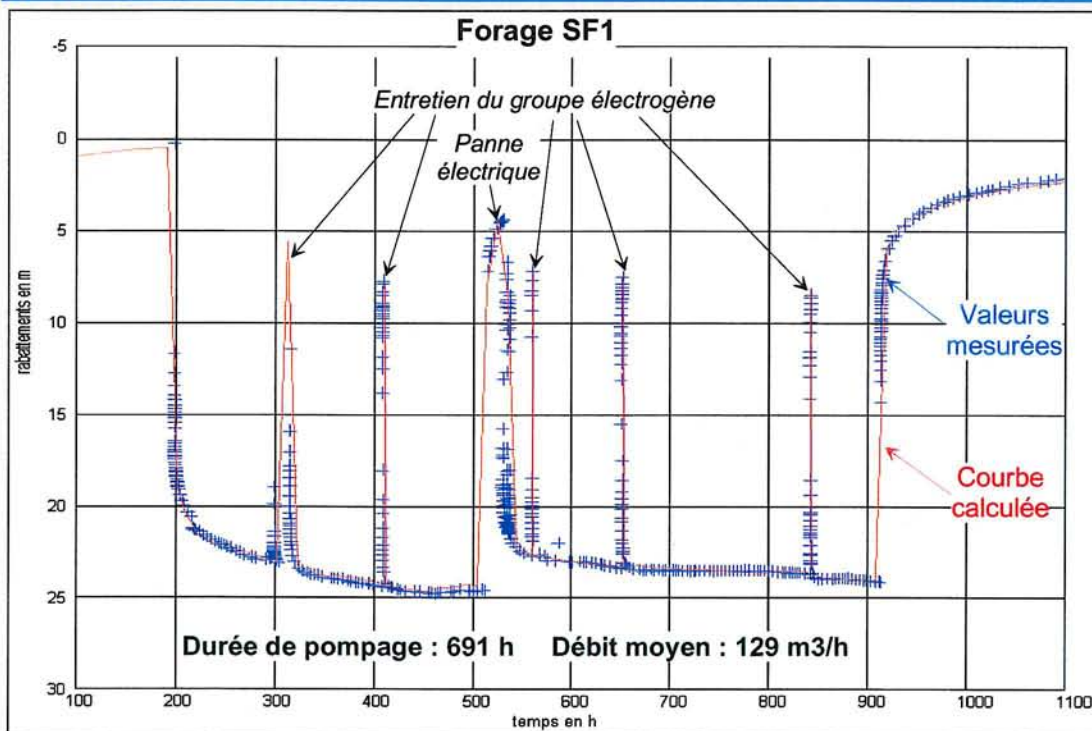
Les nappes miocène et oligocène apparaissent donc comme un ensemble aquifère multicouche où les horizons miocènes seraient moins transmissifs que ceux de l'Oligocène.

¹ Drainance non-capacitive : Nappe en communication au travers d'une éponte semi-perméable avec une autre nappe dont le potentiel est constant.

² Drainance capacitive : Égouttement d'une éponte semi-perméable vers la nappe sollicitée.

Pompages longue durée du 29 octobre au 28 novembre 2003 sur les forages oligocènes SF1 et SF2 à Sainte-Hélène

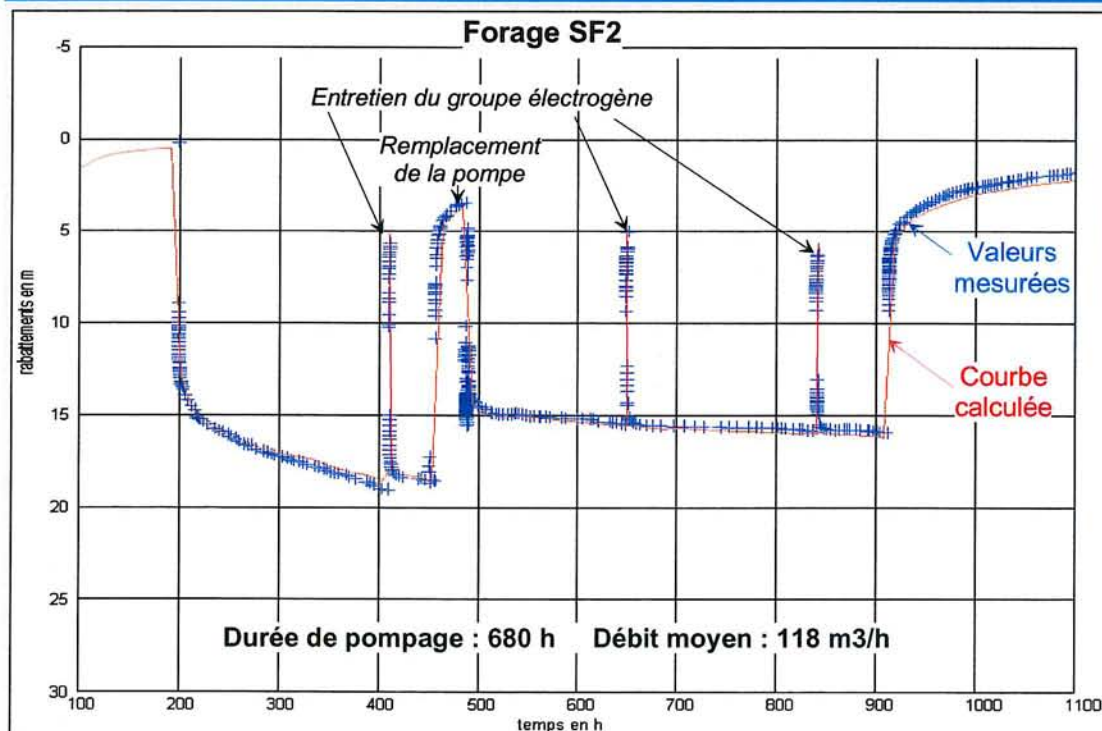
Interprétation



☒ Theis
☐ Walton

Transm. $3.5E-3$ m2/s C. emmag 0.00035

Interprétation

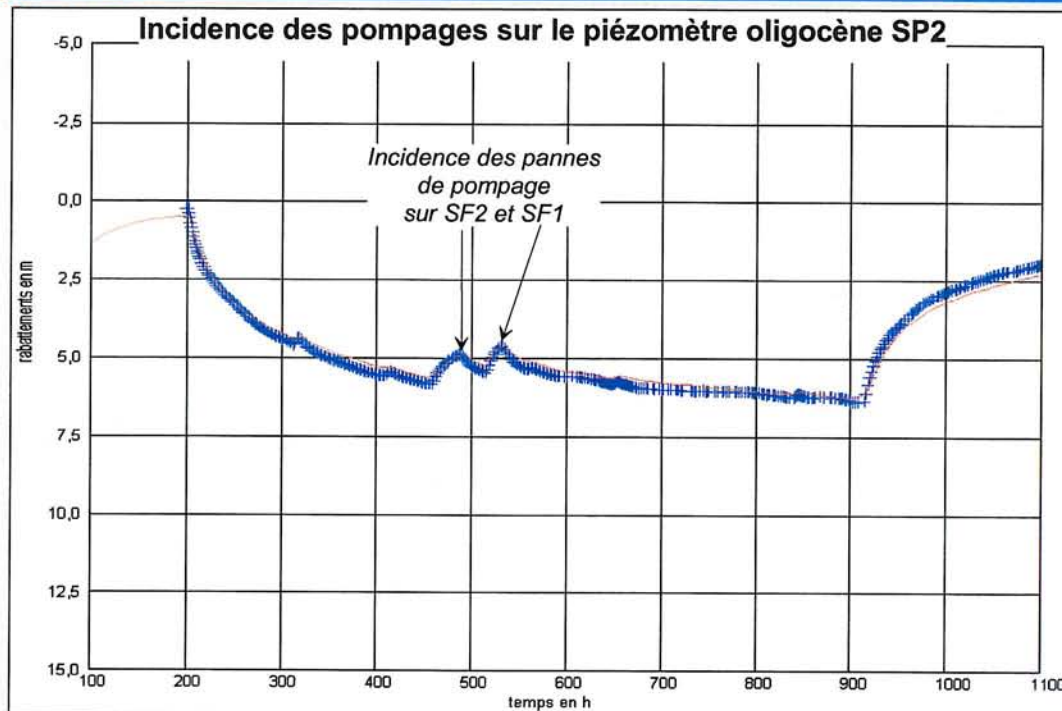


☒ Theis
☐ Walton

Transm. $3.6E-3$ m2/s C. emmag 0.00035

Pompages longue durée du 29 octobre au 28 novembre 2003 sur les forages oligocènes SF1 et SF2 à Sainte-Hélène

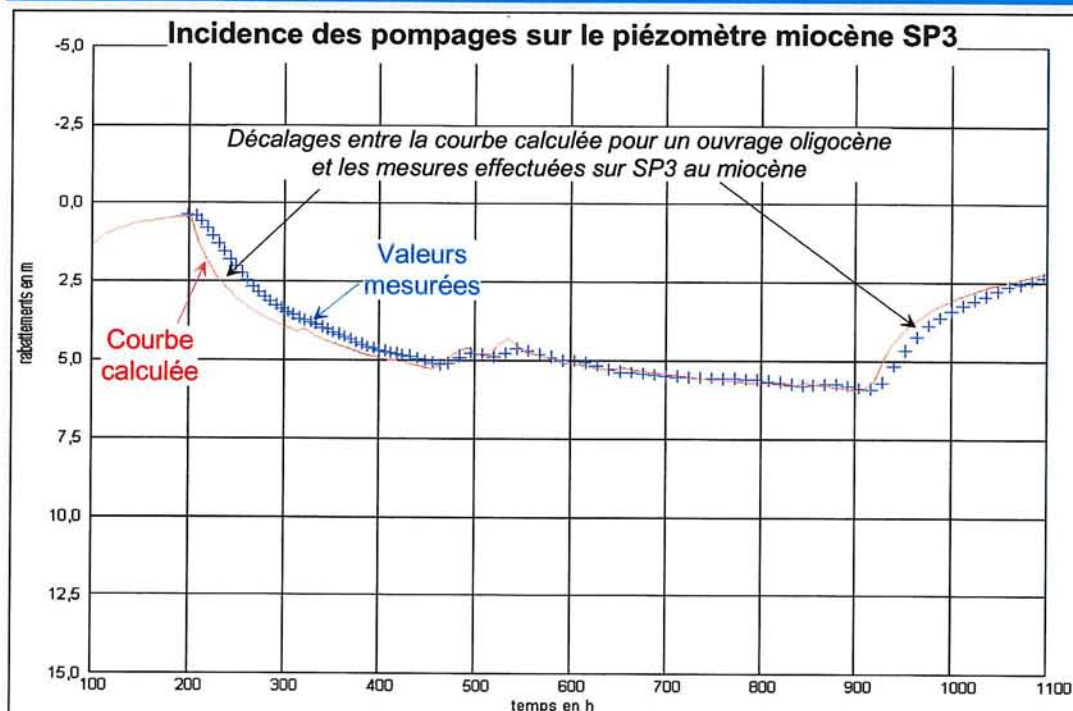
Interprétation



Theis
Walton

Transm. $3.5E-3$ m²/s C. emmag 0.00035

Interprétation

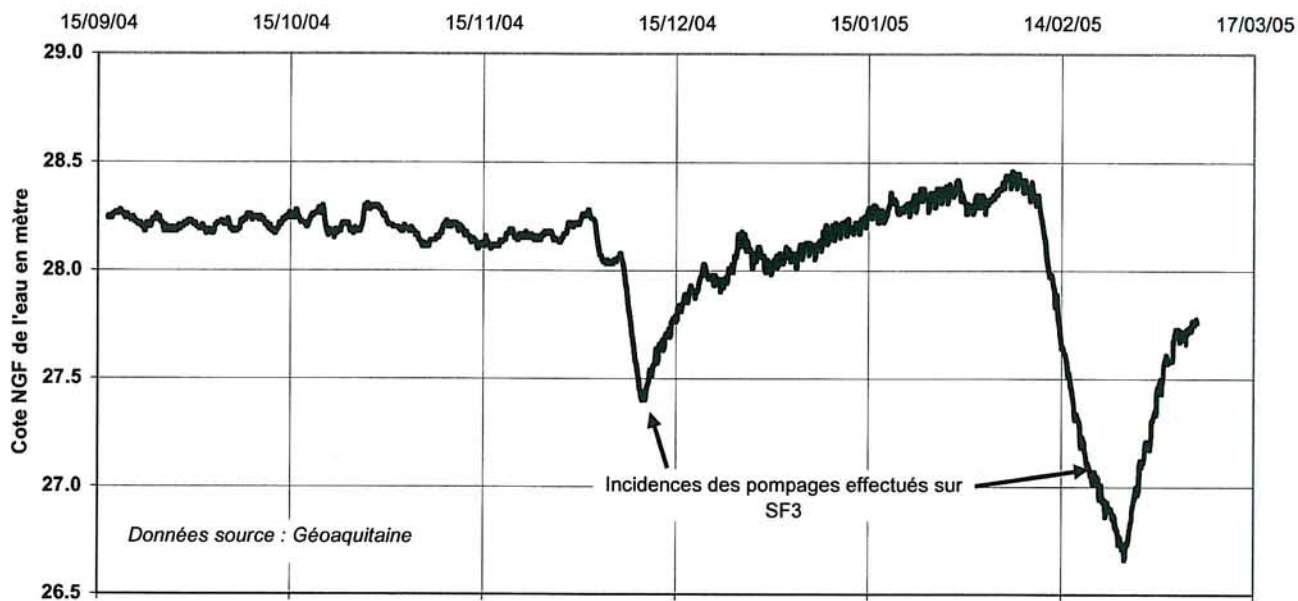


Theis
Walton

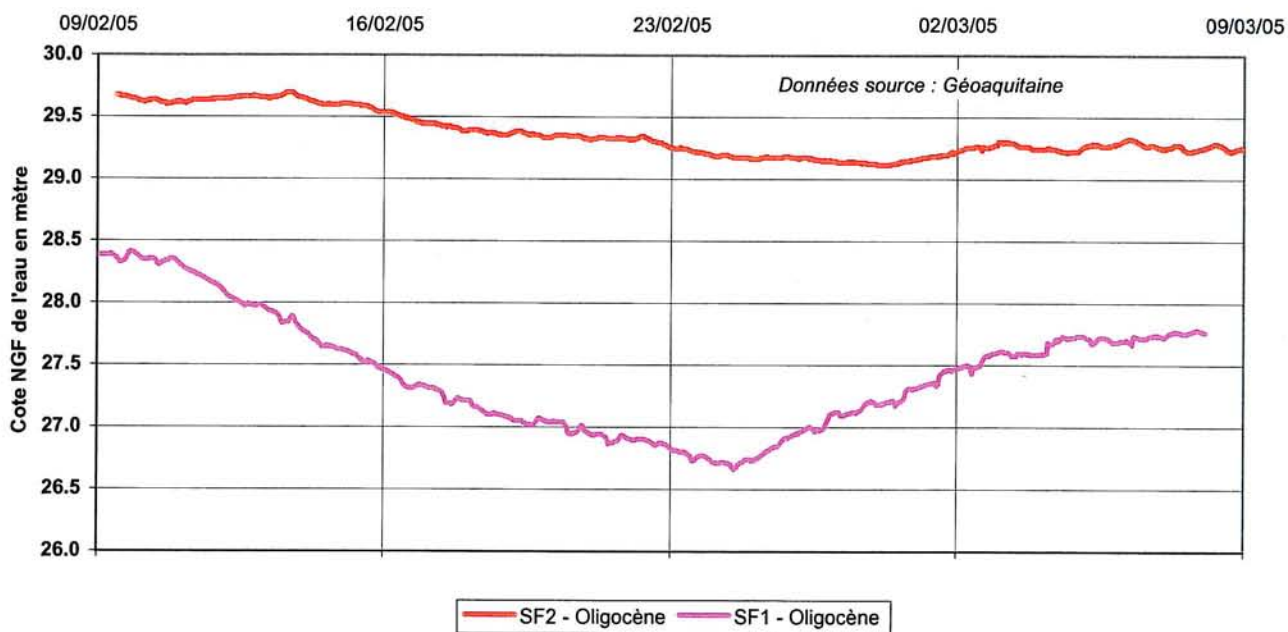
Transm. $3.6E-3$ m²/s C. emmag 0.0004



Forage SF1 - Sainte-Hélène Ouest (Oligocène)



Sainte-Hélène Ouest - Evolution piézométrique



II - POMPAGE DE 14 JOURS SUR SF3

Ce pompage a été réalisé par l'Entreprise FORADOUR du 10 au 24 février 2005 avec un suivi de la remontée jusqu'au 28 février 2005. Cet ouvrage était équipé d'une pompe 8" placée à 66 m de profondeur. Les forages SF1 et SF2 et les piézomètres SP2 et SP3 ont été influencés par ce pompage.

Les caractéristiques sont les suivantes :

- le débit moyen est de 148 m³/h pendant les 326 heures de pompage. Des variations de débit, provoquées par le groupe électrogène malgré son entretien, ont été enregistrées entre le 18 et le 24 février 2005.

L'interprétation de cet essai par la méthode de THEIS à l'aide du logiciel SHADDOK permet de déterminer les caractéristiques suivantes :

Transmissivité (T) = 3.10^{-3} m²/s,

Coefficient d'emmagasinement (S) = $3,5.10^{-4}$ (calculé à partir de l'incidence sur le forage SF1, distant de 2 350 m),

Pour SP2 et SF2, respectivement à 3 130 m et à 4 040 m de distance, le coefficient d'emmagasinement augmente à 5.10^{-4} et à 6.10^{-4} .

Compte tenu de l'incidence réduite au droit de SP2, inférieure à 1 m, en comparaison avec celle du pompage d'un mois sur SF1 et SF2 atteignant plus de 6 m, l'interprétation du piézomètre SP3 au Miocène n'a pas été effectuée.

S.M.E.G.R.E.G. - Recherche de nouvelles ressources en eau potable

TABEAU DE SYNTHÈSE DES POMPAGES RÉALISÉS

N°	MP1	MP2	SP0	SP1	SP2	SP3	SP4	BP1	SF1	SF2	SF2	SF3	SF3
Aquifère	Éocène	Miocène	Quaternaire	Éocène	Oligocène	Miocène	Éocène	Éocène	Oligocène	Oligocène	Oligocène	Oligocène	Oligocène
Q moyen pompé (m³/h)	65	11	7,5	5	75	8	75	79	137	129	153	118	148
Date	Juin 2001	Juin 2001	Nov. 2002	Oct. 2002	Nov. 2002	Nov. 2002	Fév. 2003	Déc. 2002	Sept. 2003	Nov. 2003	Oct. 2003	Nov. 2003	Déc. 2004
Durée (en heure)	50	24	24	24	48	24	72	25	72	691	72	680	326
Ns (m/sol)	7,73	3,15	1,87	14,80	4,19	4,56	16,71	5,54	4,98	5,14	5,61	5,61	4,88
Nd max. (m/sol)	15,25	8,17	3,45	41,30	20,88	36,65	27,35	11,88	27,75	29,95	24,02	24,67	25,39
Rabatement (m)	7,50	5,02	1,58	26,50	16,70	32,10	10,64	6,34	22,77	24,81	18,41	19,06	20,51
T (m²/s)	2,5.10 ⁻³	3.10 ⁻³	2.10 ⁻³	2.10 ⁻⁴	3,5.10 ⁻³	1,5.10 ⁻⁴	3.10 ⁻³	7.10 ⁻³	3,5.10 ⁻³	3,5.10 ⁻³	3,5.10 ⁻³	3,6.10 ⁻³	3.10 ⁻³
S	1.10 ⁻³	1.10 ⁻²	5.10 ⁻³	1.10 ⁻⁵	3.10 ⁻⁴	3.10 ⁻⁴	3.10 ⁻⁴	3.10 ⁻⁴	3.10 ⁻⁴	3,5.10 ⁻⁴	2,6.10 ⁻⁴	3,5.10 ⁻⁴	3,2.10 ⁻⁴
													3,5.10 ⁻⁴ à 6.10 ⁻⁴

S.M.E.G.R.E.G.

Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE

III - SYNTHÈSE DES DONNÉES **HYDRODYNAMIQUES**

Le tableau ci-contre récapitule l'ensemble des informations obtenues lors des pompages. Nous pouvons constater que pour l'aquifère oligocène dans le secteur d'étude sud-ouest (SAINTE-HÉLÈNE et SAUMOS), les caractéristiques hydrodynamiques sont relativement constantes avec :

- la transmissivité (T) comprise entre 3 et $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$,
- le coefficient d'emmagasinement (S) compris entre 2,6 et $6 \cdot 10^{-4}$.

On peut toutefois observer des productivités relativement homogènes malgré les variations lithologiques au sein des formations oligocènes et miocènes. Ceci peut s'expliquer par les observations suivantes :

- au nord-est (SF2), les calcaires oligocènes sont plus marneux mais ils sont en liaison hydraulique avec les calcaires miocènes sus-jacents très productifs. Il n'y a pas ou très peu d'épentes imperméables entre les deux formations,
- au sud-ouest (SF3), les calcaires oligocènes sont plus francs, ce qui améliore probablement leur productivité mais, en contrepartie, l'épente imperméable sus-jacente s'épaissit, ce qui réduit probablement les échanges avec le Miocène qui devient lui-même nettement plus marneux.

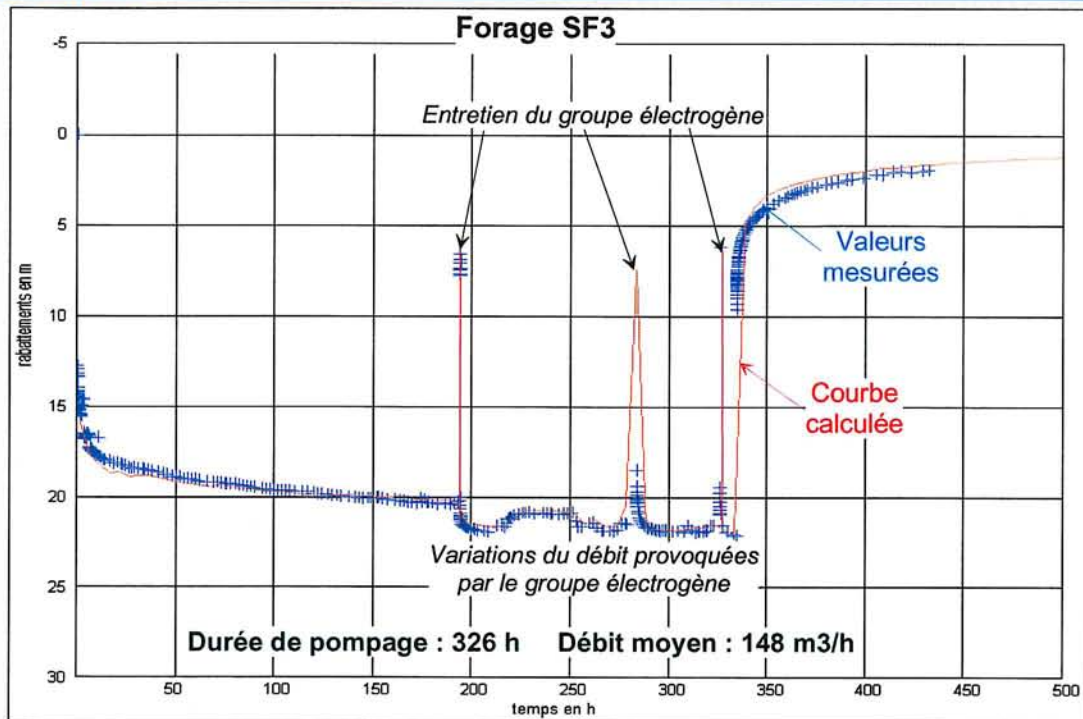
L'ensemble des résultats obtenus sur ces ouvrages tant sur la géométrie des aquifères que sur leurs paramètres hydrodynamiques, a été utilisé dans le cadre de la thèse d'Université de F. LARROQUE (E.G.I.D.). Un modèle de nappes à l'échelle girondine a ainsi été élaboré, visant à préciser les fonctionnements de l'hydrodynamique, notamment dans le secteur médocain.

Ce modèle se heurte encore à des inconnues importantes :

- les possibilités d'échanges inter-nappes par l'intermédiaire des épentes ne sont toujours pas quantifiables. Ces épentes d'épaisseur et de nature variables entre les différents aquifères jouent un rôle fondamental dans le schéma hydraulique local, mais leurs caractéristiques propres n'ont toujours pas pu être définies, même si elles sont mieux appréhendées à présent,

Pompage longue durée du 10 au 24 février 2005 sur le forage oligocène SF3 à Saumos

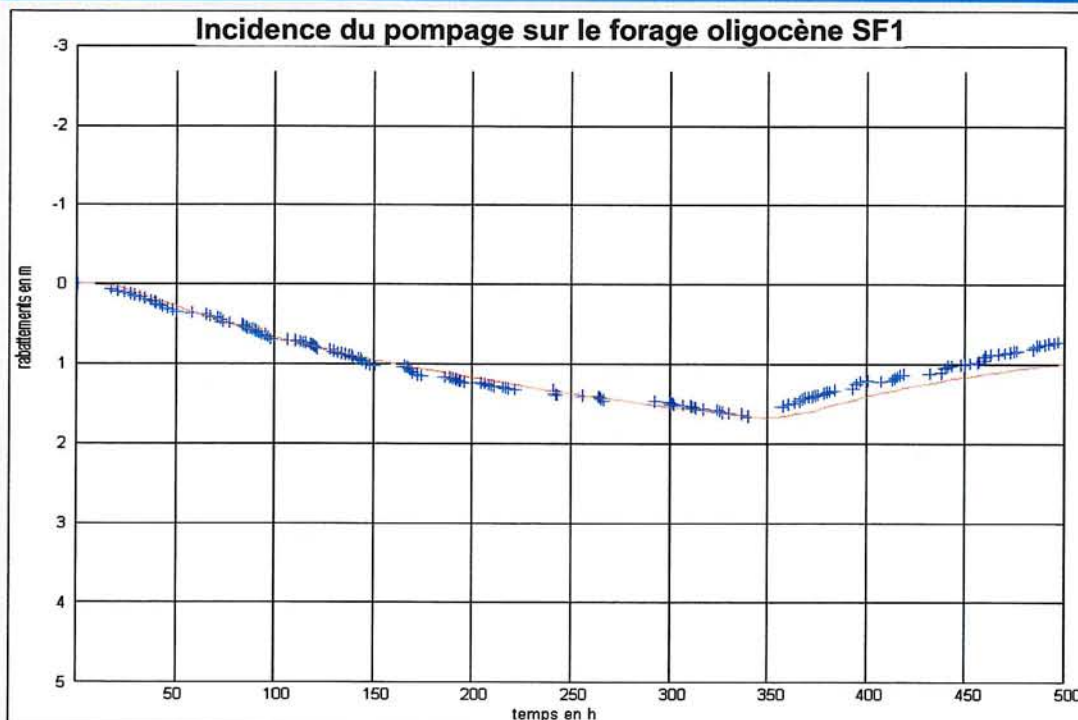
Interprétation



☒ Theis
☐ Walton

Transm. $3.0E-3$ m²/s C. emmag 0.00035

Interprétation



☒ Theis
☐ Walton

Transm. $3.0E-3$ m²/s C. emmag 0.00035

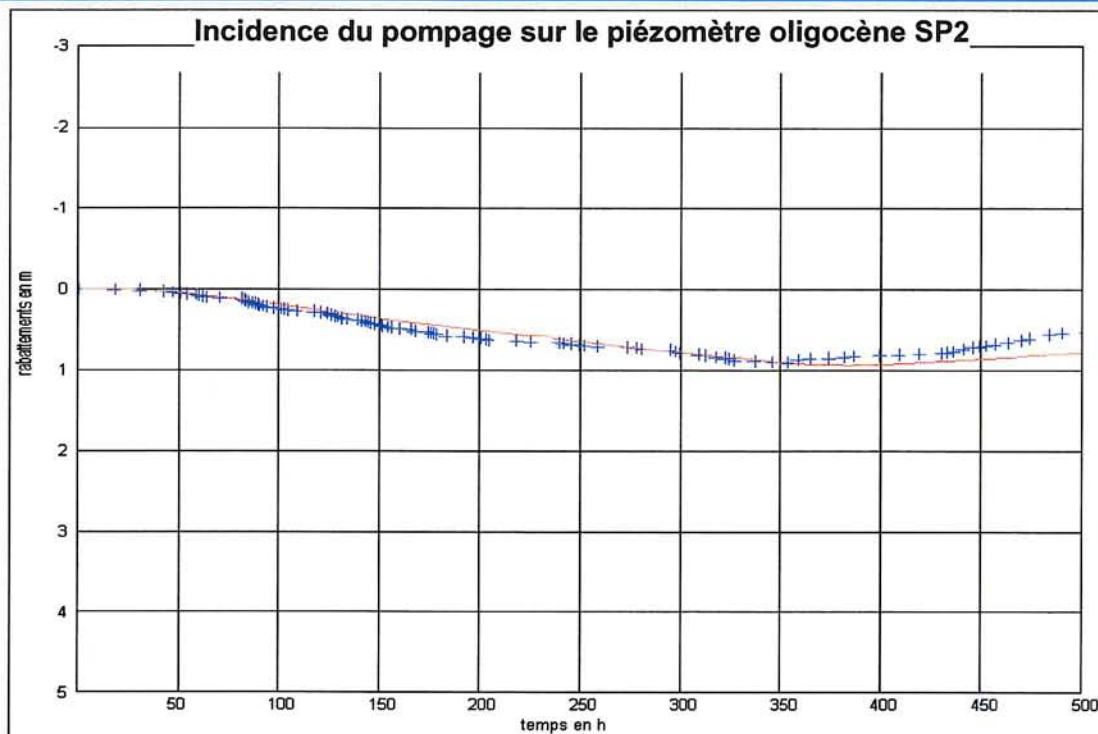
- éponte entre Quaternaire et Miocène : présence quasiment partout, mais d'épaisseur et de nature variables (argiles à la base du Quaternaire et/ou transferts hydrauliques par drainance vers le Miocène),
- éponte entre Oligocène et Éocène : détectée sur tous les ouvrages avec des épaisseurs conséquentes (Oligocène inférieur – Éocène supérieur) mais transferts possibles, bien que difficilement quantifiables,
- latéralement, les évolutions de la structure des aquifères sont complexes et de nombreuses incertitudes subsistent sur des possibilités d'échanges d'où des difficultés de calage du modèle sur ces limites (lacune de l'Oligocène au nord-est, exutoire maritime à l'ouest...).

Ce modèle, développé au sein de l'E.G.I.D., a présenté pour le S.M.E.G.R.E.G. une alternative temporaire, dans l'attente de la nécessaire mise à jour du modèle nord-aquitain demandé au B.R.G.M.

Compte tenu de la complexité de cet outil informatique et de l'importance des corrections à apporter à la géométrie des aquifères sur le secteur médocain, des délais conséquents sont attendus pour obtenir les résultats de cette modélisation. Ils ne seront donc pas intégrés au rapport de présentation final de l'étude menée par le S.M.E.G.R.E.G.

Pompage longue durée du 10 au 24 février 2005 sur le forage oligocène SF3 à Saumos

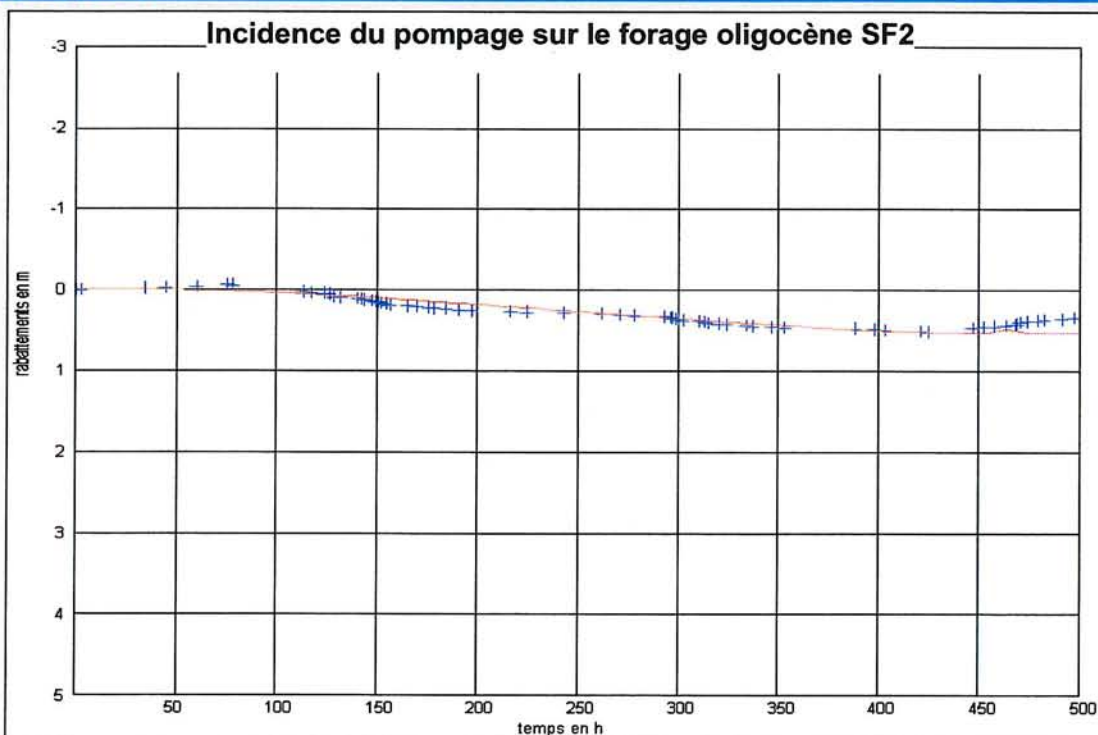
Interprétation



☒ Theis
☐ Walton

Transm. $3.0E-3$ m²/s C. emmag 0.0005

Interprétation



☒ Theis
☐ Walton

Transm. $3.0E-3$ m²/s C. emmag 0.0006

IV - QUALITÉ DES EAUX

Pendant les pompages du 29 octobre au 28 novembre 2003 sur chacun des deux forages, SF1 et SF2, cinq prélèvements ont été réalisés : un au début du pompage et un toutes les semaines. Les quatre premiers ont été effectués par GÉOAQUITAINE et le cinquième par IRH-Environnement qui a analysé l'ensemble des échantillons d'eaux (Cf Annexes).

Parmi les paramètres physico-chimiques suivis, trois ont légèrement fluctué avec la même amplitude sur les deux ouvrages pendant les pompages :

- baisse puis stabilisation des teneurs en sulfates,
- très légère baisse des teneurs en magnésium,
- baisse puis augmentation des teneurs en chlorures.

Précisons toutefois que ces variations sont faibles, comprises entre 0,7 et 3 mg/l. Elles seraient dues à l'apport d'eaux de l'aquifère miocène dans l'aquifère oligocène qui pourrait représenter 10 %. En effet, dans le Miocène, les teneurs en magnésium et sulfates sont plus faibles tandis que celles en chlorures sont nettement plus élevées.

En fin de pompage, deux analyses de type RP ont été effectuées le 27 novembre 2003 :

- rapport d'analyse n° 03ES04873 pour SF1,
- rapport d'analyse n° 03ES04874 pour SF2.

De même, sur SF3, en fin de pompage le 22 février 2005, IRH-Environnement a réalisé un prélèvement et une analyse de type RP (rapport d'analyse n° C05-02660-D01).

Les eaux des forages SF1 et SF3 sont un peu plus minéralisées que celles du SF2.

Les eaux sont de type bicarbonaté calcique, moyennement minéralisées, dépourvues de nitrates et de fer, de bonne qualité bactériologique et la recherche de polluants minéraux et organiques s'est avérée négative.

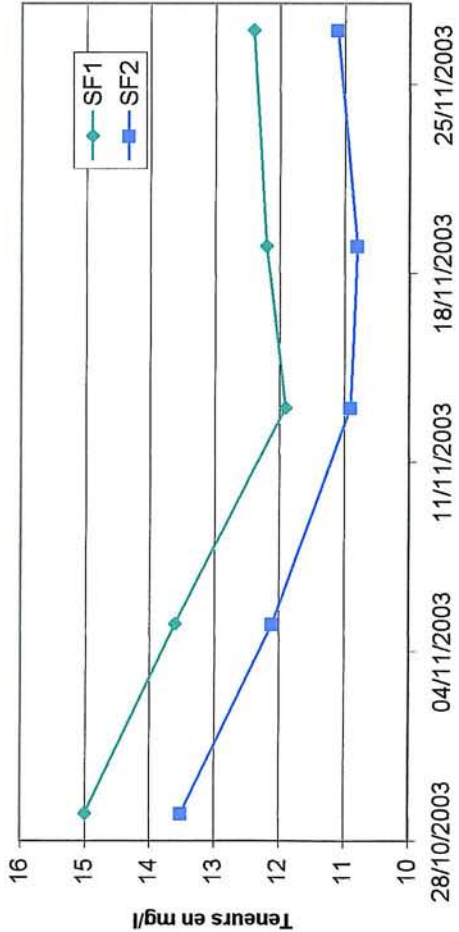
Ces eaux sont donc conformes pour un usage eau potable.

S.M.E.G.R.E.G.

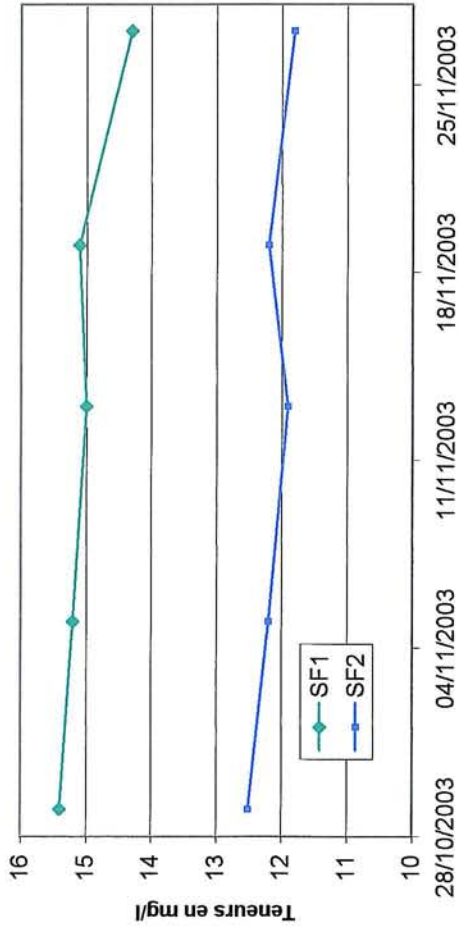
*Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE*

- Page 183 -

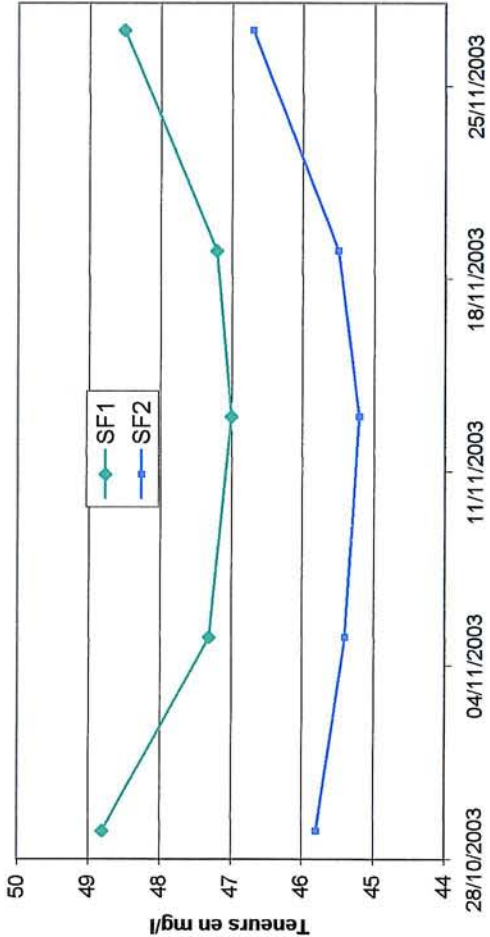
Suivi des Sulfates



Suivi du Magnésium



Suivi des Chlorures



Forages SF1 et SF2 à Sainte-Hélène

Pompage d'un mois du 29 octobre au 28 novembre 2003

Suivi de la qualité des eaux des forages oligocènes

Pompage longue durée du 29 octobre au 28 novembre 2003
sur les forages de reconnaissance SF1 et SF2 - Commune de SAINTE-HELENE

Date	Forage	Q pompage en m3/h	Durée depuis début pompage en h	T° eau en °C	C en µS/cm à 25°C	pH	O2 en mg/l	TAC en °F	HCO3 en mg/l	SO4 en mg/l	Cl en mg/l	NO3 en mg/l	NO2 en mg/l	PO4 en mg/l	Ca en mg/l	Mg en mg/l	Na en mg/l	K en mg/l	NH4 en mg/l	Sr en µg/l	TH ° F	T en FNU	F en mg/l	Fe en µg/l	Mn en µg/l	Al en µg/l	SiO2 en mg/l	P2O5 en mg/l
29/10/03	SF1	132	0,75	19.4	466	7.20	3.7	14.2	174	15.0	48.8	<1	<0.01	<0.2	47.5	15.4	31.1	2.7	0.22	360	15.3	0.50		<100	5	<10	14.0	0.10
29/10/03	SF2	132	0,75	19.6	465	7.25	3.4	14.6	178	13.5	45.8	<1	<0.01	<0.2	41.2	12.5	28.6	2.5	0.30	360	15.8	0.48		<100	3	<10	15.0	<0.1
05/11/03	SF1	131	167	19.7	462	7.15	3.3	14.3	174	13.6	47.3	<1	<0.01	<0.2	44.1	15.2	30.6	2.6	0.20	362	15.8	0.32		<100	<2	<10	16.0	0.15
05/11/03	SF2	135	167	19.7	460	7.20	3.1	15.9	194	12.1	45.4	<1	<0.01	<0.2	47.7	12.2	30.7	2.3	0.30	365	16.5	0.39		<100	<2	<10	16.0	<0.1
13/11/03	SF1	122	356	19.6	465	7.15	3.3	14.5	176	11.9	47.0	<1	<0.01	<0.2	44.3	15.0	30.0	2.6	0.22	362	15.6	0.49		<100	2	<10	7.0	<0.1
13/11/03	SF2	105	356	19.8	462	7.20	3.2	14.9	182	10.9	45.2	<1	<0.01	<0.2	47.2	11.9	29.2	2.3	0.29	364	15.4	0.43		<100	<2	<10	6.9	<0.1
19/11/03	SF1	122	500	19.6	467	7.20	3.3	14.5	176	12.2	47.2	<1	<0.01	<0.2	45.1	15.1	29.6	2.5	0.20	327	16.7	0.32		<100	<2	<10	13.0	<0.1
19/11/03	SF2	105	500	19.8	465	7.25	3.1	14.7	179	10.8	45.5	<1	<0.01	<0.2	47.9	12.2	30.7	2.4	0.30	366	16.4	0.42		<100	<2	<10	13.0	<0.1
27/11/03	SF1	123	912	19.6	465	7.90	3.8		187	12.4	48.5	<1	<0.01		46.9	14.3	30.5	2.5	0.22		17.6	0.38	<0.1	<100	<2	<10	15.0	<0.1
27/11/03	SF2	105	912	19.7	460	7.75	1.3		179	11.1	46.7	<1	<0.01		42.2	11.8	30.1	2.3	0.29		15.4	0.43	<0.1	<100	2	<10	15.0	<0.1

Mesures effectuées par Géoquiltaine

Analyses effectuées par IRH - Environnement

Pompage longue durée du 10 au 24 février 2005
sur le forage de reconnaissance SF3 - Commune de SAUMOS

Date	Forage	Q pompage en m3/h	Durée depuis début pompage en h	T° eau en °C	C en µS/cm à 25°C	pH	O2 en mg/l	TAC en °F	HCO3 en mg/l	SO4 en mg/l	Cl en mg/l	NO3 en mg/l	NO2 en mg/l	PO4 en mg/l	Ca en mg/l	Mg en mg/l	Na en mg/l	K en mg/l	NH4 en mg/l	Sr en µg/l	TH ° F	T en FNU	F en mg/l	Fe en µg/l	Mn en µg/l	Al en µg/l	SiO2 en mg/l	P2O5 en mg/l
22/02/05	SF3	149	290	19.6	460	7.85	4.6		173	13.0	51.0	<0.5	<0.01	0.10	44.0	14.0	30.0		0.18	340		0.48		<0.1	<20	<10	<10	14.0

Analyse effectuée par IRH - Environnement

- E -

CINQUIÈME PARTIE

**ÉLABORATION D'UN PROJET TECHNIQUE
ET FINANCIER SOMMAIRE**

PHASE 7

L'élaboration du projet technique et financier sommaire a été établie à partir des éléments suivants communiqués par le S.M.E.G.R.E.G. :

- création d'un champ captant composé de six à huit forages dont trois existants dans le secteur de SAINTE-HÉLÈNE Ouest – SAUMOS (Cf Carte ci-jointe),
- équipements des trois forages de reconnaissance en ouvrages d'exploitation,
- réalisation de trois ou cinq forages d'exploitation supplémentaires,
- production maximale par ouvrage de 3 000 m³/j, soit un débit instantané de 150 m³/h, 20 h/j.

Ces forages se répartissent sur un axe nord-nord-est/sud-sud-ouest depuis le lieu-dit "Taussac" à SAINTE-HÉLÈNE à 1,5 km au nord de la route départementale n° 6 (SAINTE-HÉLÈNE – LACANAU) jusqu'au lieu-dit "Le Petit Bos" à SAUMOS 2 km au sud du bourg.

Le champ captant regroupant les huit forages (les trois existants et les cinq à créer) aurait une dizaine de kilomètres de long et seul le forage C sera décalé de 1,5 km vers l'ouest de l'axe d'alignement des autres ouvrages (Cf Coupe schématique du champ captant).

Quatre hypothèses fixées par le S.M.E.G.R.E.G. sont étudiées :

- la création des cinq forages (A, B, C, D et E),
- la création des deux forages au nord et du forage au centre (A, B et C),
- la création du forage au centre et des deux forages au sud (C, D et E),
- la création d'un forage au nord (B), un au centre (C) et un au sud (D).

Les trois forages existants SF1, SF2 et SF3 seront donc soit au milieu du champ captant (hypothèses 1 et 4), soit à une extrémité (hypothèses 2 et 3).

SMEGREG

PLAN DE LOCALISATION DES FORAGES DU CHAMP CAPTANT

Forages existants

Forages à créer



I - OUVRAGES EXISTANTS

Les trois forages existants (SF1, SF2 en 2003 et SF3 en 2004) ont été réalisés de la même façon :

- chambre de pompage en acier API Ø 220-244 mm (9" 5/8) cimenté sous pression jusqu'au toit de l'aquifère oligocène,
- réservoir foré en Ø 216 mm (8" 1/2) jusqu'à l'Éocène supérieur marneux et laissé en trou nu.

Leurs cotes sont très voisines :

- les chambres de pompage atteignent 167,5, 175 et 171,5 m respectivement pour SF1, SF2 et SF3,
- la profondeur de ces ouvrages est de 242, 234 et 251 m.

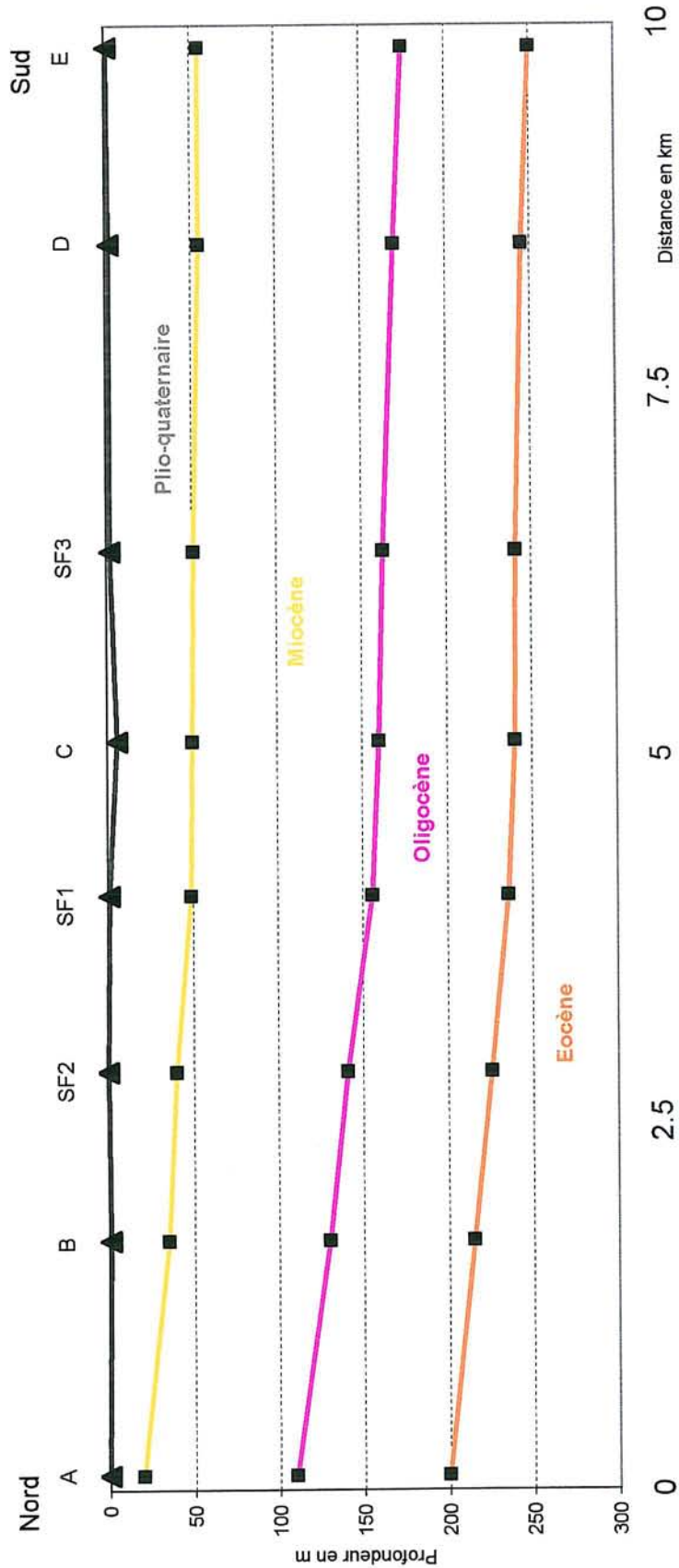
Bien que ces ouvrages aient été pompés à des débits proches de 150 m³/h sur des périodes comprises entre 70 et 300 heures environ, aucun désordre n'a pu être constaté au droit de ces forages captant l'Oligocène : ni éboulement des formations les plus fissurées ou les moins cohérentes, ni aspiration par les pompes de dépôts fins. Lors de la réception des ouvrages, seuls quelques placages provenant de la cimentation du pied du tubage API, mis en évidence par l'examen endoscopique (caméra vidéo), ont obstrué partiellement le trou nu au sommet de l'aquifère.

Afin d'éviter cet inconvénient et de pérenniser l'exploitation de ces forages, la pose d'une colonne crépinée à fil enroulé en INOX au droit du réservoir est préconisée. Par contre, la mise en place d'un massif filtrant n'est pas indispensable compte tenu de la bonne tenue des formations oligocènes.

Seul le nettoyage de l'ouvrage à l'eau claire avant la pose de la crépine est nécessaire.

Ouvrage	X	Y	Cote en m NGF	Profondeur en m	Prof. toit Miocène	Prof. toit Oligocène	Prof. toit Eocène	Cote toit Miocène	Cote toit Oligocène	Cote toit Eocène	Epaisseur Miocène	Epaisseur Oligocène	Epaisseur Mio- oligocène
A	339.710	2003.800	34	220	20	110	200	14	-76	-166	90	90	180
B	339.190	2002.250	33	235	35	130	215	-2	-97	-182	95	85	180
SF2	339.361	2001.393	34	234	40	141	226	-6	-107	-192	101	85	186
SF1	338.286	2000.023	33	242	49	156	236	-16	-123	-203	107	80	187
C	336.230	1999.860	28	260	50	160	240	-22	-132	-212	110	80	190
SF3	337.464	1997.819	32	251	51	163	241	-19	-131	-209	112	78	190
D	336.780	1995.830	32	265	55	170	245	-23	-138	-213	115	75	190
E	336.860	1994.430	33	270	55	175	250	-22	-142	-217	120	75	195

Coupe schématique du champ captant



Cette crépine INOX 304 L sera d'un diamètre nominal 6" (6" 5/8) avec une ouverture de 2 mm (slot 80) et la colonne sera composée, de haut en bas, de :

- raccord tourne-à-gauche,
- tubage plein INOX Ø 6" 5/8 à la base de la chambre de pompage (croisement),
- tubage crépiné Ø 6" 5/8 au droit des formations oligocènes,
- décanteur Ø 6" 5/8 (tubage plein INOX) à la base de l'ouvrage.

Cette colonne sera maintenue par des centreurs INOX, excepté à l'intérieur de la chambre de pompage en acier API où un centreur diélectrique est nécessaire.

Les cotes de ces équipements complémentaires pour les trois forages sont :

Profondeur en m	SF1	SF2	SF3
Tourne-à-gauche	161	169	165
Tubage plein	161-167	169-175	165-171
Tubage crépiné	167-236	175-226	171-241
Décanteur	236-242	226-232	241-247

Le coût de ces équipements complémentaires est estimé à 30 000 €HT/forage, soit 90 000 €HT pour ces trois ouvrages.

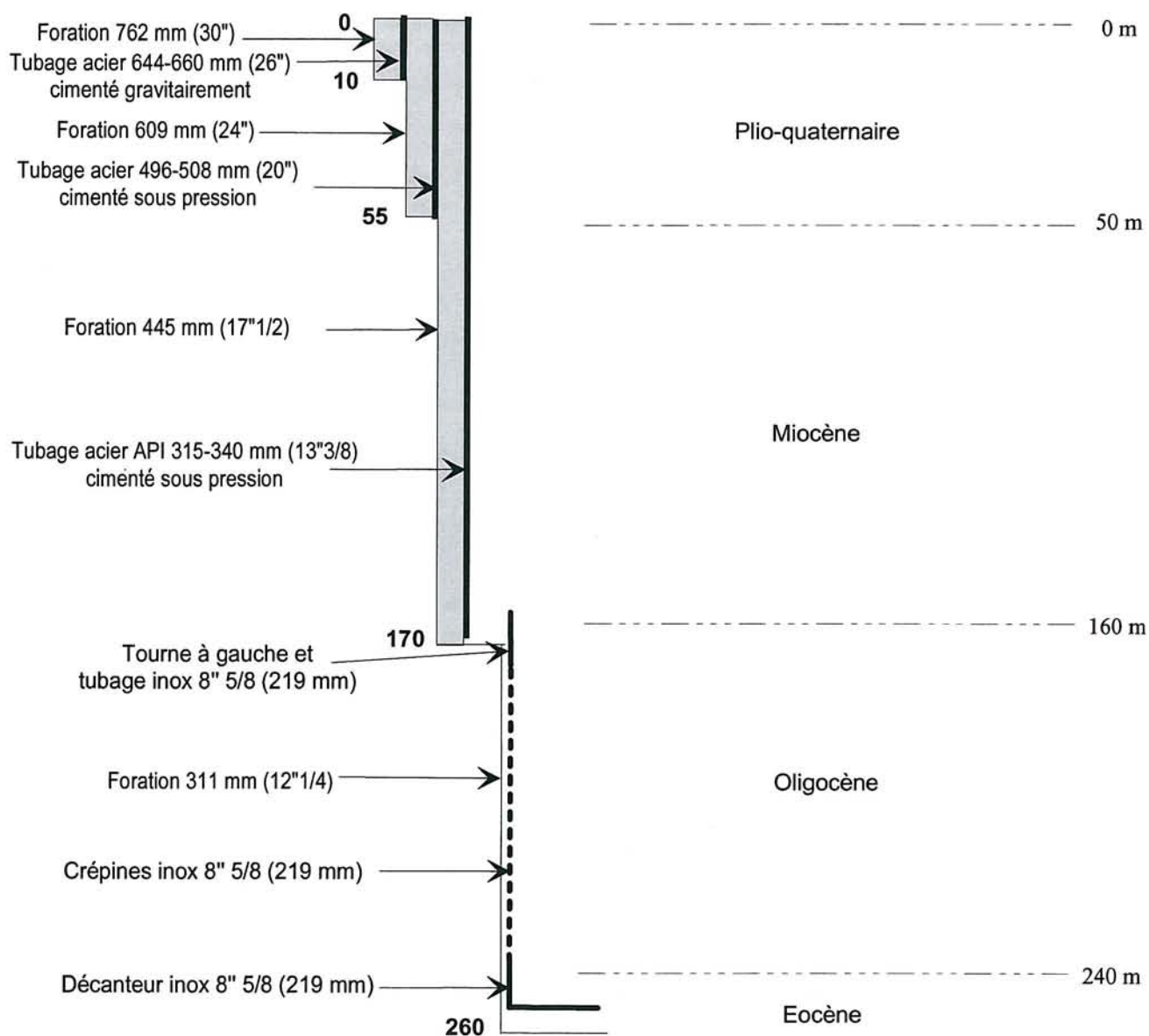


SMEGREG
Recherche de nouvelles ressources pour l'AEP

Coupe technique prévisionnelle des forages A,B,C,D et E

**Secteur Sud-Ouest
Sainte Hélène Ouest et Saumos**

Les profondeurs indiquées correspondent au forage C situé au milieu du champ captant



II - NOUVEAUX FORAGES

Les nouveaux forages auraient pu être réalisés comme les trois premiers ouvrages mais, compte tenu du débit instantané de pompage souhaité (150 m³/h) et ceci pour réduire les pertes de charge au droit des captages, nous préconisons la réalisation des forages avec une chambre de pompage en acier API Ø 315-340 mm (13" 3/8) à la place de celle Ø 220-244 mm (9" 5/8) qui ne laisse qu'un faible espace annulaire avec une pompe de 8" nécessaire à la production de 150 m³/h.

La complétion des nouveaux forages sera donc la suivante :

- foration de l'avant-puits en Ø 762 mm (30"),
- pose d'un tubage acier Ø 644-660 mm (26") cimenté gravitairement,
- forage des formations plio-quaternaires en Ø 609 mm (24"),
- pose d'un tubage acier Ø 496-508 mm (20") cimenté sous pression,
- foration des formations miocènes et oligocènes en Ø 216 mm (8"12) pour déterminer les cotes de la chambre de pompage et du réservoir oligocène (Diagraphies),
- alésage des formations miocènes pour la chambre de pompage Ø 445 mm (17" 1/2),
- pose d'un tubage API Ø 315-340 mm (13" 3/8) cimenté sous pression,
- alésage de formations oligocènes Ø 311 mm (12" 1/4),
- pose d'une crépine INOX 304 L 8" 5/8 sans massif de gravier (avec raccord tourne-à-gauche, tubage de croisement, décanteur et centreurs INOX et diélectrique).

Les profondeurs des forations et des tubages seront fonction de la position du forage dans le champ captant. La profondeur totale des forages va varier de 210 m au nord (Forage A) à 265 m au sud (Forage E).

La coupe technique prévisionnelle ci-jointe reprend ces différentes informations.

Le coût de ces forages est donc fonction de leur profondeur : nous avons effectué une estimation financière prévisionnelle pour l'ouvrage le moins profond (A) et le plus profond (E) qui atteignent respectivement 175 000 et 210 000 €HT.

III - ÉQUIPEMENTS HYDRAULIQUES

Pour chaque forage, une production maximale de 3 000 m³/j est prévue, soit un débit instantané de 150 m³/h, 20 h/j. Une pompe immergée de 8" est donc nécessaire. Sa puissance, fonction du débit et de la Hauteur Manométrique Totale (HMT), dépend principalement de la position du forage dans le champ captant : un forage central comme par exemple SF1 sera beaucoup plus influencé par les autres pompes qu'un ouvrage situé à une extrémité de ce champ comme le forage A ou E.

Le potentiel de la nappe au repos est également un autre facteur : cependant, compte tenu du faible gradient de la nappe et de la topographie des terrains, on peut négliger ce paramètre en comparaison de la position du forage.

Pour déterminer la cote d'installation de la pompe immergée dans les forages, il nous faut connaître le niveau dynamique maximum au droit de chaque ouvrage.

C'est pourquoi, nous avons utilisé les résultats de la modélisation de l'impact du champ captant réalisée par François LARROQUE de l'E.G.I.D., qui a développé un modèle semi-analytique basé sur la solution de THEIS. Ce modèle permet de calculer la distribution spatiale des rabattements ainsi que leur évolution temporelle pour plusieurs ouvrages captés simultanément au même débit d'exploitation. Le maillage représente 2 000 km² centrés sur le futur champ captant où, au total, 24 points d'observation ont été retenus (captages existants ou futurs et piézomètres de surveillance).

À partir des paramètres hydrodynamiques déterminés à l'issue des différents pompages d'essai sur les ouvrages SP2, SF1, SF2 et SF3 (Cf Page 178), des coefficients de variation de ces paramètres ont été appliqués afin de prendre en compte trois hypothèses (haute, optimale et basse) pour les simulations.

Le modèle a donc permis, pour chaque ouvrage du champ captant ainsi que pour les différents captages d'eau potable exploitant le même aquifère dans un rayon de 25 km, de calculer les rabattements minimaux, optimisés et maximaux pour les différents scénarii avec des durées de pompage de 1, 5 et 10 ans.



Tête des piézomètres SP1, SP2 et SP3 à
Sainte Hélène



Tête du forage SF1 à Sainte Hélène



Tête du piézomètre équipé pour la DFCI à Brach

D'après les résultats fournis par la modélisation et après concertation entre le S.M.E.G.R.E.G., l'E.G.I.D. et GÉOAQUITAINE, il apparaît que la mise en production des 8 forages (3 000 m³/jour par forage, soit 8,7 millions de m³/an), ne semble pas réaliste et aboutirait à la surexploitation de l'aquifère avec les conséquences suivantes :

- incidences trop importantes sur les forages A.E.P. de LACANAU et du PORGE avec risques d'intrusion d'eaux salines,
- incidence très importante sur le forage A.E.P. de SAINTE-HÉLÈNE, d'autant plus qu'au nord-est de cet ouvrage, l'absence de l'aquifère oligocène est avérée,
- incidences non déterminables avec précision vers l'est où la nappe oligocène devient semi-captive à libre dans le secteur des captages A.E.P. des sources de Thil et Gamarde à SAINT-MÉDARD EN JALLES,
- incidences indéterminées au nord (secteur de BRACH) où l'aquifère oligocène karstique est en liaison directe avec celui du Miocène, lui-même fracturé.

La production annuelle envisagée a donc été limitée à 5 000 000 m³ répartie sur 6 forages correspondant au scénario n° 3 de l'E.G.I.D. (champ captant le plus au sud pour réduire les impacts décrits ci-dessus), ceci dans le but de rester dans des ordres de grandeur de rabattement jugés acceptables aux limites du modèle, notamment à proximité de l'agglomération bordelaise.

Note : Ces prélèvements sont importants, avec des incidences sensibles sur l'aquifère Miocène-Oligocène. Un suivi continu des niveaux de cette nappe devra être assuré, pour contrôler sa recharge et l'absence de surexploitation. Le niveau dynamique devra être maintenu au-dessus du toit des calcaires miocènes pour éviter les risques de dénoyage du multicouche captif. Pour la gestion des forages, le maintien de ces cotes devra être prioritaire vis-à-vis des débits.

La production envisagée par le S.M.E.G.R.E.G. représente :

Production par forage :

- moyenne (20 h/j) : 115 m³/h, 2 300 m³/j, 840 000 m³/an,
- maximale (20 h/j) : 150 m³/h, 3 000 m³/j.

Production pour le champ captant :

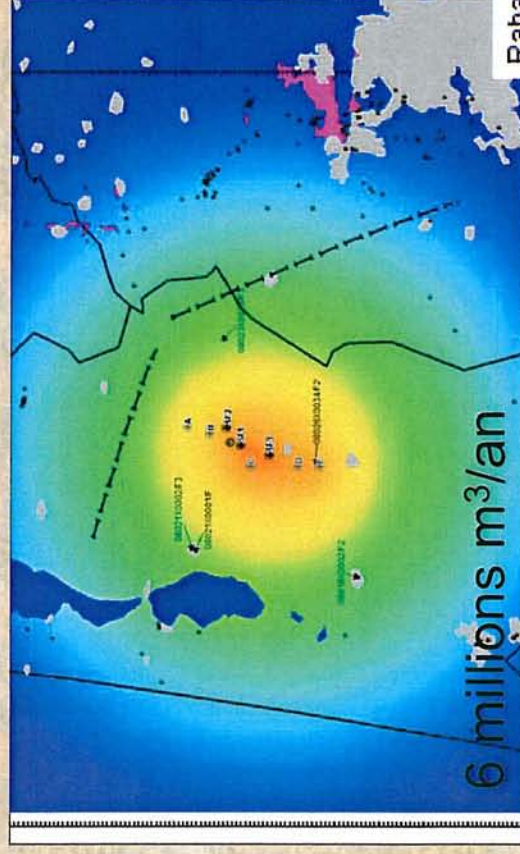
- moyenne (20 h/j) : 690 m³/h, 13 800 m³/j, 5 000 000 m³/an,

S.M.E.G.R.E.G.

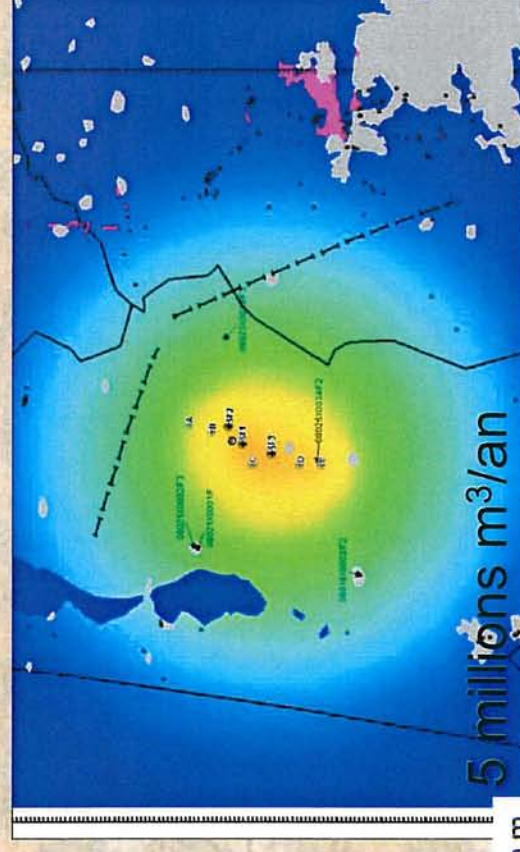
Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable
dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTE-HÉLÈNE



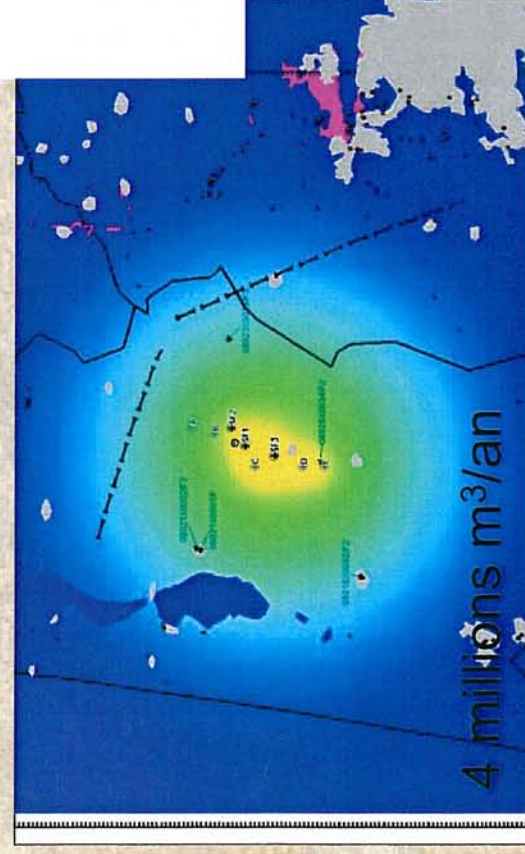
Simulations à 5 ans



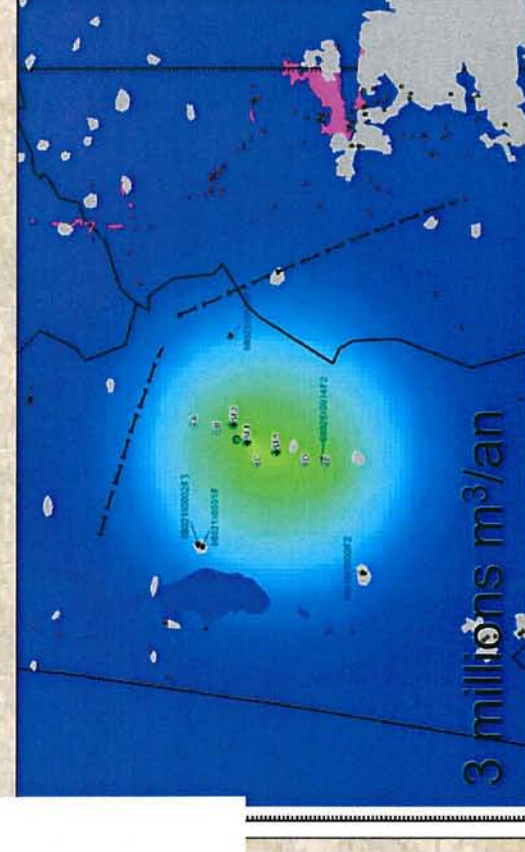
6 millions m³/an



5 millions m³/an



4 millions m³/an



3 millions m³/an

Rabatement en m



Nous avons donc retenu pour la détermination des cotes de pompe le scénario n° 3 avec une durée de pompage de 5 ans :

- production maximale de 150 m³/h, 20 h/j,
- champ captant de six forages exploités simultanément,
- durée de pompage de 5 ans.

Comme la production maximale ne sera atteinte que ponctuellement, nous n'avons pas retenu les rabattements maximaux mais les rabattements optimisés qui, d'après la modélisation, sont compris entre 35 m pour le forage E et 39 m pour SF3.

Compte tenu des caractéristiques actuelles des pompes immergées, la différence de 4 m entre les rabattements extrêmes ne justifie pas le choix de pompes différentes car leur plage de fonctionnement est étendue. Les positions définitives seront fixées après les tests de pompage à réaliser sur chaque ouvrage.

Avec un niveau statique moyen proche de 5 m/sol à l'été, les niveaux dynamiques maximaux seraient donc compris entre 40 et 44 m/sol. Une HMT d'environ 60 à 65 m est donc à prévoir pour les pompes. Leur puissance serait comprise entre 35 et 50 kW selon les marques et les modèles.

Le coût global d'une pompe 8" avec une colonne d'exhaure en INOX 5" 1/2 (Ø 140 mm) est évalué de 20 à 30 000 €HT. Ce coût est très approximatif compte tenu des très grandes fluctuations de prix de l'INOX : leurs variations peuvent atteindre 30 à 40 % au cours d'une même année.

Au droit de chaque ouvrage, les équipements complémentaires (tête de forage avec vanne et robinet de prélèvement et protection anti-bélier) et l'instrumentation (capteur de pression, comptages, électrodes de sécurité parafoudre...) atteindraient la même somme de 30 à 40 000 €HT. Cependant, les équipements électriques tels que armoire et liaisons électriques, automatisme avec télégestion... ne sont pas pris en compte dans ces coûts.

IV - AMÉNAGEMENTS DES FUTURS PÉRIMÈTRES DE PROTECTION IMMÉDIATE

Pour chaque site, les aménagements à réaliser sur le périmètre de protection immédiate, outre le Génie Civil du bâtiment, sont :

- la pose de la conduite de refoulement jusqu'en limite de propriété,
- la voirie en grave-ciment depuis le portail jusqu'à la tête du forage,
- la pose de la clôture et du portail.

Le coût de ces aménagements est évalué de 15 à 20 000 €HT par ouvrage.

COUTS DES INVESTISSEMENTS

Coûts en € HT	SF1	SF2	SF3	C	D	E
Equipements complémentaires	30000	30000	30000			
Réalisations de l'ouvrage				200000	210000	210000
Equipements hydrauliques	70000	70000	70000	70000	70000	60000
Aménagements des PPI	20000	20000	20000	20000	20000	20000
Total	120000	120000	120000	290000	300000	290000

Equipements électriques et Génie Civil du PPI non budgétisés

Champ Captant 6 forages :	1240000 € HT
---------------------------	--------------

V - COÛTS DES INVESTISSEMENTS

Le coût global des investissements (hors réseau) a été calculé à partir de ceux des postes suivants (Cf Tableau ci-contre) :

- l'équipement complémentaire des forages existants (SF1, SF2 et SF3),
- la réalisation des nouveaux ouvrages (C, D et E),
- les équipements hydrauliques de chaque captage,
- les aménagements des périmètres de protection immédiate hors Génie Civil.

Rappelons que les équipements électriques (armoire et liaisons électriques, automatisme avec télégestion...) ne sont pas comptabilisés.

Les coûts ont été déterminés pour le scénario n° 3 défini précédemment, avec :

- 6 ouvrages (SF1, SF2, SF3, C, D et E),
- une production moyenne de 115 m³/h (20h/j) et une production maximale de 150 m³/h (20 h/j) pour chaque forage, équipé d'une pompe 8" de 35 à 50 kW (HMT de 60 à 65 m) et d'une colonne d'exhaure en INOX 5" 1/2.

Coûts des investissements : 1 240 000 €HT

- F -

SIXIÈME PARTIE

CONCLUSION GÉNÉRALE

Achevé en 1998, le schéma directeur de gestion de la ressource en eau du département de la Gironde, élaboré pour le Conseil Général de la Gironde, la Communauté Urbaine de BORDEAUX et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, identifiait des ressources nouvelles susceptibles d'être utilisées notamment pour l'alimentation en eau potable en substitution à des prélèvements dans la nappe Éocène trop sollicitée.

Le S.A.G.E. Nappes profondes de Gironde, approuvé en 2003, a confirmé cette nécessité de diminuer les prélèvements dans certaines nappes du département.

Conformément à ses statuts, le Syndicat Mixte d'Études pour la Gestion de la Ressource en Eau du Département de la Gironde (S.M.E.G.R.E.G.) a pour objet d'assurer la conduite technique, économique, juridique et financière des études préalables à la mise en œuvre du schéma directeur évoqué ci-avant.

C'est dans ce cadre que le S.M.E.G.R.E.G. a confié à GÉOAQUITAINE en 2000 une étude concernant la nappe de l'Oligocène dans les environs de Sainte Hélène avec pour objectif de :

- vérifier, par des investigations sur le terrain, la réalité des ressources exploitables, leur disponibilité en débit et leur durabilité,
- optimiser l'implantation des deux champs de captage avec le double objectif d'assurer la productivité et la pérennité tout en facilitant le raccordement aux infrastructures existantes pour desservir les zones de consommation,
- élaborer un avant-projet sommaire pour la mise en production de cette ressource.

Au démarrage de cette étude, l'analyse et la synthèse des données existantes ont permis de confirmer la pertinence du choix de l'aquifère oligocène pour la poursuite des investigations. C'est en effet le seul aquifère capable potentiellement de répondre aux besoins exprimés par le S.M.E.G.R.E.G. dans ce secteur, tant quantitativement que qualitativement :

- bonne productivité et interférences a priori limitées avec les zones actuellement en cours d'exploitation,
- bonne qualité des eaux et protection a priori satisfaisante de la ressource vis-à-vis des pollutions de surface.

Cependant, l'ensemble des données géologiques et hydrogéologiques synthétisées a mis en évidence des incertitudes sur la structure géologique entre SAINTE-HÉLÈNE et CASTELNAU-DE-MÉDOC (anomalie structurale pouvant avoir des répercussions notables sur l'exploitation de la ressource).

Il est ainsi apparu indispensable d'approfondir les connaissances géologiques du secteur par des investigations géophysiques, complétées par des sondages de reconnaissance. Ces études complémentaires, non prévues initialement au cahier des charges, ont abouti à différents résultats.

Dans le secteur compris entre SAINTE-HÉLÈNE et CASTELNAU-DE-MÉDOC, l'Oligocène dont l'épaisseur totale peut atteindre 100 m au sud-ouest, se biseaute pour ne représenter que 20 à 25 m au nord-est. De plus, les formations calcaires aquifères disparaissent progressivement du sud-ouest vers le nord-est, au profit de dépôts marneux. Le sondage de MOULIS-EN-MÉDOC a montré l'absence totale de l'aquifère oligocène.

Le profil géophysique "Les Landes de Méogas", orienté sud-nord et perpendiculaire aux premières investigations, ne révèle pas de structure faillée mais un biseautage net de l'ensemble des couches du sud vers le nord. Sur ce profil, le contact Miocène-Oligocène est très peu visible, mettant en évidence une éponte très réduite ou absente entre ces deux formations potentiellement aquifères.

Dans le secteur de BRACH, le sondage BP1, suivi par GÉOAQUITAINE fin 2002, a confirmé une continuité hydraulique entre les calcaires aquifères miocènes et oligocènes, fortement fracturés (remplissage des fissures par des silts glauconieux et argileux). Les calcaires oligocènes y sont peu épais et séparés des calcaires éocènes par une éponte de 25 m environ.

Les différentes observations réalisées ont montré que le projet de champ captant nord dans le secteur de BRACH n'était pas réaliste :

- aquifère unique formé par les calcaires fracturés du Miocène et de l'Oligocène,
- mise en production difficile des ouvrages dans un contexte karstique avec remplissage silteux,
- protection potentiellement réduite de cet aquifère karstique proche de la surface (éponte supérieure à 27 m de profondeur),
- production potentiellement limitée pour conserver la captivité de l'ensemble aquifère Miocène-Oligocène (avec un rabattement admissible d'une vingtaine de mètres au maximum).

Il a donc été décidé d'abandonner la poursuite des investigations sur BRACH et de concentrer la recherche sur le projet du champ captant sud, dans le secteur de SAINTE-HÉLÈNE – SAUMOS.

Dans ce secteur sud-ouest, les prospections géophysiques ont montré des couches subhorizontales, homogènes, sans structures faillées. De 2002 à 2004, quatre piézomètres et trois forages ont été réalisés sur les communes de SAINTE-HÉLÈNE et de SAUMOS pour reconnaître les quatre aquifères superposés : Plio-Quaternaire, Miocène, Oligocène et Éocène. Ils ont permis de :

- confirmer les épaisseurs des différentes formations et notamment les calcaires oligocènes aquifères, visés par cette étude (une cinquantaine de mètres),
- mesurer les potentiels respectifs de ces aquifères et leurs caractéristiques hydrodynamiques (tests de pompage),
- comparer le chimisme de leurs eaux,
- déterminer la productivité de ces aquifères et la faisabilité de la création d'un champ captant dans ce secteur.

L'ensemble du secteur apparaît homogène, avec des couches subhorizontales, d'épaisseur à peu près constante. D'un point de vue géologique, les principales informations obtenues sont :

- l'épaisseur des formations miocènes augmente d'environ 3 m/km du nord vers le sud (101 m pour SF2 et 112 m pour SF3),
- l'épaisseur des formations oligocènes évolue inversement en diminuant d'environ 2 m/km du nord vers le sud (85 m pour SF2 et 78 m pour SF3),
- l'épaisseur de l'ensemble Miocène-Oligocène est donc à peu près constante (185 à 190 m).

D'un point de vue hydrogéologique, nous constatons que les épontes imperméables au-dessus des aquifères miocène et éocène sont bien individualisées mais que celle entre les nappes du Miocène et de l'Oligocène est très réduite ou quasiment absente (calcaires marneux de quelques mètres à la base du Miocène au forage SF2). Ces observations ont une incidence sur les potentiels des aquifères :

- le Plio-Quaternaire a un potentiel proche du sol (+ 30 à 31 m NGF) et dissocié des autres aquifères sous-jacents,
- les potentiels des nappes du Miocène et de l'Oligocène sont très proches (+ 28 à 29 m NGF), avec un écart d'environ 0,30 m en plus pour le Miocène,
- le potentiel des calcaires de l'Éocène moyen est nettement plus bas, vers + 18 m NGF, dénotant une indépendance vis-à-vis des aquifères sus-jacents.

Différents pompages d'essais ont été réalisés sur les piézomètres et les forages, d'une durée de 24 h à 1 mois, avec des débits de 120 à 150 m³/h pour les forages. Ils ont permis de définir les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère oligocène qui sont relativement constante sur la zone prospectée :

- la transmissivité (T) comprise entre 3 et $3,6 \cdot 10^{-3}$ m²/s,
- le coefficient d'emménagement (S) compris entre 2,6 et $6 \cdot 10^{-4}$.

Et ce, malgré les variations lithologiques au sein des formations oligocènes et miocènes. Ceci peut s'expliquer par les observations suivantes :

- au nord-est (SF2), les calcaires oligocènes sont plus marneux mais ils sont en liaison hydraulique avec les calcaires miocènes sus-jacents très productifs. Il n'y a pas ou très peu d'épentes imperméables entre les deux formations,
- au sud-ouest (SF3), les calcaires oligocènes sont plus francs, ce qui améliore probablement leur productivité mais, en contrepartie, l'épente imperméable sus-jacente s'épaissit, ce qui réduit probablement les échanges avec le Miocène qui devient lui-même nettement plus marneux.

La nappe du Miocène est nettement influencée par les pompages dans la nappe oligocène et réciproquement. Il semblerait donc que les nappes du Miocène et de l'Oligocène appartiennent à un aquifère multicouche dans ce secteur et non pas à deux aquifères en communication par drainance à travers une épente semi-perméable. Dans cet ensemble multicouche, les horizons miocènes seraient moins transmissifs que ceux de l'Oligocène.

Les eaux prélevées à l'issue des pompages sur la nappe de l'Oligocène sont de type bicarbonaté calcique, moyennement minéralisées, dépourvues de nitrates et de fer et de bonne qualité bactériologique. La recherche de polluants minéraux et organiques s'est avérée négative.

Ces eaux sont donc conformes pour un usage eau potable.

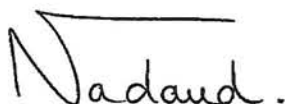
Les suivis physico-chimiques pendant les pompages longue durée (15 et 30 jours) n'ont pas mis en évidence d'apport d'eaux du Miocène (plus chlorurées et moins sulfatées) vers l'Oligocène.

Au vu des résultats des investigations, la création d'un champ captant à l'Oligocène dans le secteur SAINTE-HÉLÈNE – SAUMOS s'avère envisageable. Sa production assurée par 6 forages, sera limitée à 5 millions de m³/an pour en limiter l'impact sur la piézométrie de la nappe.

Un suivi continu et rigoureux des niveaux de cette nappe devra être assuré, pour contrôler sa recharge et l'absence de surexploitation. Le niveau dynamique devra être maintenu au-dessus du toit des calcaires miocènes pour éviter les risques de dénoyage du multicouche captif. Pour la gestion des forages, le maintien de ces cotes devra être prioritaire vis-à-vis des débits.

Fait à GALGON, le 6 juin 2006

Hélène NADAUD
Hydrogéologue

Handwritten signature of Hélène Nadaud in black ink.

Gilles MARTIN
Hydrogéologue

Handwritten signature of Gilles Martin in black ink.



Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINTÉ-HÉLÈNE

Étude financée par :



Réalisée par :



FORADOUR