



Ministère de l'Industrie,
de la Poste et des
Télécommunications



DOCUMENT PUBLIC

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques
sur les ressources thermo-minérales
du Bas-Adour*

AUTEURS

P. Berard, L. Chéry, M. Lopoukhine,
J.P. Platel, B. Sourisseau

Mars 1997

R39396



Mots clés : Hydrogéologie - Géologie - Eaux thermales et minérales - Bas -Adour - Dax -
Qualité des eaux - Préchacq - Saubusse - Gamarde - Saint-Paul-les-Dax - Tercis - Thermes
Adour

En bibliographie ce rapport sera cité de la façon suivante :
Synthèse des connaissances Hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du Bas
Adour à fin 1996 - R39396

© BRGM, 1996, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM,
de la DRIRE Aquitaine

Préambule

Le présent document est un rapport de SYNTHESE des connaissances sur les ressources en eaux thermo-minérales du BAS-ADOUR. Le rapport provisoire établi en juillet 1996 a été complété selon les observations ou documents reçus jusqu'en décembre 1996.

Les très nombreuses références citées en bibliographie (environ 170 documents recensés) sont inégalement réparties sur les six stations examinées. Certaines études de détail n'ont pas été reprises. Par exemple, le site de DAX et les études récentes sur le site de stockage des Landes de SIOUGOS représentent respectivement 66 références et 13 rapports cités. Ce dernier cas particulier fait l'objet d'autres synthèses, modélisations, mesures et travaux en cours. D'autres ouvrages, résultats d'études, d'analyses et de travaux ont pu ne pas avoir été "portés à connaissance".

Toutes les stations en activité et la plupart des ouvrages de captage pour l'instant "non utilisés" ont été visités.

Des contacts positifs ont été pris avec les Bureaux d'Etudes en charge des conceptions et suivis des travaux réalisés : ANTEA, GEOTHERMA, Institut de Géodynamique de l'Université de Bordeaux III (IGD) qui a suivi plus de 90 % des actions sur les 5 stations autres que celles de la ville de Dax.

Un effort particulier a porté sur l'examen des données relatives aux stations et aux ouvrages des autres établissements que ceux de la Régie Municipale des Eaux de Dax (RME) qui a fourni l'essentiel de sa documentation. La RME dispose depuis ces dernières années d'outils d'acquisition et de mise en forme des données performants. D'autres stations s'équipent progressivement comme celles du Groupe THERMES-ADOUR (GTA) depuis 1994.

Une démarche collective en vue du suivi, de la gestion et de la protection qualitative et quantitative de la ressource en eau thermale du BAS-ADOUR est recherchée dans l'intérêt de tous les exploitants et pour le mieux-être des curistes.

Nous tenons à remercier tous les établissements, Administrations, Organismes, Services, Universités et Personnes rencontrées et en particulier, Monsieur le Préfet du Département des Landes qui a organisé des réunions avec tous les Services décentralisés de l'Etat, les professionnels du thermalisme et un grand nombre d'Elus, à la faveur desquelles le projet a pu être présenté, des observations formulées et des compléments d'informations recueillis.

Synthèse

L'objectif de la Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales en Bas-Adour, réalisée dans le cadre des actions de Service Public du B.R.G.M., à la demande de Monsieur le Préfet des Landes, de la Direction Nationale des Eaux Thermales et Minérales, et de la DRIRE Aquitaine, sur financement du Ministère de l'Industrie, est d'inciter les différents partenaires économiques à faire une démarche collective pour une gestion équilibrée de la ressource thermique du BAS-ADOUR.

Les actions sont de deux ordres :

* 1 - SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES ACQUISES :

Il s'agit de rassembler un maximum d'informations disponibles sur chacune des six stations du bassin thermal du BAS-ADOUR :

- GAMARDE pour le secteur Nord-Est,
- PRECHACQ pour le secteur Nord-Est,
- DAX au centre,
- ST-PAUL-lès-DAX un peu excentré au Nord-Ouest,
- TERCIS en secteurs Sud et Sud-Ouest,
- SAUBUSSE en secteurs Sud et Sud-Ouest,

toutes situées en secteur de plaine, de la partie aval du fleuve ADOUR.

* 2 - MISE EN PLACE D'UN RESEAU DE SUIVI DE L'EXPLOITATION :

De nombreux paramètres naturels ou anthropiques ont une incidence sur les aspects qualitatifs ou quantitatifs de la ressource hydrothermale du bassin de Dax et du BAS-ADOUR. **En l'état actuel, les conditions spécifiques de l'exploitation de cette ressource par chaque station respectent un équilibre compatible avec les potentialités hydrauliques et thermales du réservoir Dano-Paléocène et du Crétacé supérieur.** Toutefois, chaque sollicitation ou exploitation supplémentaire de ce réservoir pour d'autres usages peut avoir des répercussions qu'il faut être capable d'identifier, et d'analyser, pour pouvoir, par la suite, établir des prévisions.

Un schéma d'exploitation et de gestion des ressources thermales doit prendre en compte les différents types d'incidences d'origine locale ou régionale qui sont susceptibles d'altérer la qualité physico-chimique des eaux, ou d'en modifier l'hydrodynamisme et leur "thermalité", et donc, les conditions d'exploitation.

Ce deuxième volet, couplé aux actions prédictives envisagées par modélisation (1), ou plus globales associées à l'étude des nappes profondes et à leur gestion (2), devrait *in fine* conduire à **l'instauration d'un Observatoire thermal ou d'un Comité de pilotage fédérateur des actions entreprises dans le BAS-ADOUR**. Cette instance, informée des opérations en cours pouvant générer des interférences serait apte à conseiller les moyens de contrôle, de suivi, et à appuyer techniquement les administrations chargées d'instruire les dossiers de limitation et/ou d'optimisation des exploitations. Certains prélèvements à différentes fins pourraient conduire à des déséquilibres peu ou pas réversibles, et à des dégradations de la qualité physique et chimique des eaux thermales et minérales.

Cette synthèse, complétée en décembre 1996 par des éléments communiqués par les exploitants de Dax, de Saint Paul-Lès-Dax, du Groupe Thermes-Adour et de Saubusse, rappelle des événements anciens, ou provoqués, pouvant aider à la connaissance de l'exploitation du gisement thermal et de son environnement. Ils permettent du point de vue technique de donner des éléments tangibles afin de **régulariser certains groupes de captages exploités dans un même secteur ou sous-bassin, puis d'adapter dans les meilleures conditions de concertation un ou plusieurs périmètres de protection sur l'ensemble du secteur thermal du BAS-ADOUR**.

Les choix des Collectivités Locales et Territoriales axés sur le développement du thermalisme sont une vocation ancrée depuis très longtemps à DAX et dans le Bas-Adour, la première des stations de France par le nombre des curistes, générant des retombées économiques appréciables.

(1) - *Projet de recherche en partenariat industriel (RPI), avec modélisation prévisionnelle.*

(2) - *Mise en place d'un outil pour la gestion des nappes profondes du Sud du Bassin Adour-Garonne.*

Personnes rencontrées et/ou contactées

PAR STATION

DAX

Mr GIBERT J.L., COUNILH P., Mme BATS C., Mr SERRE

GAMARDE

(voir GTA) Groupe Thermes-Adour, Mr JUNCA, Mr PEDEBOSQ, Mr PONTEINS G.

PRECHACQ

Mr STANNECKER, M. DOMENGER

ST PAUL-LES-DAX

Mr PEDEBOSQ, Mr JUNCA, Mr PONTEINS, Mr LABORDE, Mr PLASSIN

SAUBUSSE : Mr LABORDE

TERCIS : Mme LATHIERE

PAR ORGANISME

ANTEA : Mr ARMAND C., LAMBERT M.,

BRGMSGR/AQI

Mr MAZURIER C., Mr MAUROUX B, Mr SOURISSEAU B., Mr PLATEL J.P,
Mr LE POCHAT G.

DRIRE

Mr OSMONT, Mr MATHEUS, Mr BLANGERO B., Mr SEDES D. Mr RICHY (Landes),

IDG Bordeaux : Mr POUCHAM P., Mr PELISSIER-LHERMITTE G.,

CT- ETMLyon : Mr LOPOUKHINE

GEOETHERMA : Mr GAUDRON G., Mr BOISSAVY

DDASS/DDAF/ : M. FAYE

CONSEIL GENERAL DES LANDES : Mr HAUQUIN

Réunions organisées par Monsieur le Préfet des Landes : Dominique DUBOIS à Mont-de-Marsan :
des 15 février 1996
17 septembre 1996
20 novembre 1996

Table des Matières

Préambule	1
Synthèse	2
Personnes rencontrées et/ou contactées	4
Table des Matières.....	5
Liste des figures	7
Liste des tableaux	13
Liste des annexes.....	15
1. Présentation et délimitation	18
2. Cadre géologique	21
2.1. Contexte structural du Bas-adour	21
2.1.1. Structuration générale profonde	21
2.1.2. Principales structures	23
2.2. Lithostratigraphie des formations réservoirs et de leurs couvertures. variations latérales	28
2.2.1. Evolution géologique anté-Cénomanienn.....	29
2.2.2. Evolution géologique au cours du Crétacé supérieur et du Paléogène.....	31
2.2.3. Conclusions et réflexions géologiques	36
3. Caractéristiques hydrogéologiques.....	37
3.1. Organisation des systèmes aquifères	37
3.1.1. Une large diversité lithologique	37
3.1.2. Des connaissances imparfaites sur les relations entre réservoirs	39
3.1.3. Des ouvrages nombreux pour des usages multiples	39
3.2. Modalités d'exploitation pour chaque station	40
3.2.1. La station de PRECHACQ-les-BAINS	40
3.2.2. Le site de GAMARDE.....	48
3.2.3. La station de Dax	51
3.2.4. Les sites de Saint Paul-lès-Dax.....	71
3.2.5. Le complexe de SAUBUSSE-THERMAL.....	76
3.2.6. L'établissement thermal de TERCIS.....	83
3.2.7. Autres émergences connues, et ouvrages non exploités ou abandonnés.....	85
<i>b) Commune de SAINT-PAUL-LES-DAX.....</i>	<i>87</i>
<i>c) Commune de PRECHACQ</i>	<i>89</i>
<i>d) Commune de DONZACQ</i>	<i>90</i>
<i>e) Commune de RIVIERE-SAAS-et-GOURBY.....</i>	<i>90</i>
3.2.8. Récapitulatif des forages thermaux	91
4. Caractéristiques hydrogéochimiques et isotopiques.....	92
4.1. Résultats	92
4.1.1. Compilation des données existantes	92
4.1.2. Influence des mélanges avec les eaux superficielles	93
4.1.3. Les faciès hydrogéochimiques du BAS-ADOUR	95
4.1.4. Conclusions.....	97
4.2. Interprétation et acquisition de la minéralisation	98

4.2.1. Géothermométrie et états de saturation	98
4.2.2. Le comportement du soufre	100
4.2.3. Autres espèces dissoutes	101
4.2.4. Conclusions	103
4.3. Origine des eaux	104
4.3.1. Apports de l'hydrogéochimie	104
4.3.2. Apports de l'étude isotopique	104
4.4. Temps de résidence	106
4.4.1. Etude par le tritium	106
4.4.2. Etude par le carbone-14	106
4.5. Conclusions et perspectives	108
5. Interprétation des événements créés ou non contrôlés	110
5.1. Succession des créations de puits	110
5.2. Réduction des pompages domestiques A DAX	110
5.3. Débits globaux ponctuels exploités à Dax	110
5.4. Pompages sur GDX1	112
5.5. Pompages sur SPDX1	114
5.6. POMPAGES SUR SEBASTOPOL 1 bis	120
5.6.1. Essais préliminaires	120
5.6.2. Pompages d'essai par paliers en chaînes du 29/01 au 06/03/1996	120
6. Conditions de protection et de suivi de la ressource thermique	122
6.1. Fréquentation des stations pour les 10 dernières années	122
6.2. Situations administratives	123
6.3. MODALITES DU SUIVI DES EXPLOITATIONS	126
7. Modélisation du système hydrothermal	128
7.1. Cadre de la modelisation	128
7.2. Etat de la mise en oeuvre de la modélisation 3D au BRGM	129
7.2.1. Pour la modélisation hydrodynamique en milieux discontinus	129
7.2.2. Pour la modélisation chimique	130
7.2.3. Pour le couplage chimie-transport	131
7.2.4. Pour l'interface STRIM-TAFFETAS	131
7.3. Organisation du projet	131
7.3.1. Objectif général du RPI: Modélisation du système hydrothermal de Dax (Bas Adour)	131
7.3.2. Intérêts scientifiques	132
7.3.3. Liste des opérations (numérotation chronologique, présentation thématique)	132
7.4. Justification de Recherche en Partenariat Industriel	134
7.5. Exploitation des modèles 2D et 3D:	135
7.6. Entrée en vigueur - durée - clauses	135
7.7. Répartitions des travaux entre BRGM et l'opérateur technique de DAX (prévisionnels):	136
8. Synthèse	137
8.1. Généralités sur les différents milieux rencontrés	137
8.2. Relations entre la nappe thermique et les aquifères superficiels	138
8.3. Piézométrie de la nappe thermique	138
8.4. Température des eaux thermales	139
8.5. Schéma de circulation des eaux dans l'aquifère thermal	141
BIBLIOGRAPHIE	143

Liste des figures

(Figures hors texte)

- Figure 1 :** Carte des Eaux Minérales de la France à 1/1 000 000, édition BRGM, 1994
- Figure 1.1:** Légende de la carte des Eaux Minérales de la France -Echelle : 1 / 1 000 000
- Figure 1 bis :** Contexte structural des stations thermales du Bas-Adour à 1 / 100 000
- Figure 1 ter :** Représentation schématique de la circulation des eaux dans le gisement thermal du Bas-Adour
- Figure 2 :** Esquisse structurale de la Chalosse et du Sud des Landes de Gascogne
- Figure 3 :** Coupe géologique schématique entre l'anticlinal de Louer et la ride de Tercis
- Figure 4 :** Coupe géologique interprétative passant par le diapir de Thétieu et l'anticlinal de Louer
- Figure 5 :** Coupes géologiques interprétatives du flanc Nord du diapir de Dax
- Figure 6 :** Coupe lithostratigraphique du sondage de Roth à Dax montrant l'écaillage du flanc Nord du diapir
- Figure 7 :** Coupe lithostratigraphique du sondage Sébastopol 1 bis et interprétation de la structure diapirique enfouie
- Figure 8 :** Coupe lithostratigraphique du sondage de Dax GDX 1 dans le synclinal de Saubagnac
- Figure 9 :** Profil de sismique-réflexion passant par le synclinal de Saubagnac et la ride de Sébastopol, illustrant le biseau de certaines formations sur le flanc Sud de la structure
- Figure 10 :** Coupe lithostratigraphique du secteur oriental du Bas-Adour (affleurements de l'Anticlinal de Louer)
- Figure 11 :** Schéma sédimentologique de répartition des milieux de dépôts autour d'un diapir en surrection.
- Figure 11 bis:** Schéma de corrélations isochrones entre différents types de successions lithostratigraphiques en fonction de diverses situations structurales

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

- Figure 12:** Schéma illustrant la dolomitisation et le biseau de certaines formations à proximité d'un diapir
- Figure 13 :** La nappe du Miocène
- Figure 14 :** La nappe de l'Oligocène
- Figure 15 :** Les nappes de l'Eocène
- Figure 16 :** Les nappes du Crétacé
- Figure 17 :** Les nappes du Jurassique
- Figure 18 :** Débit annuel prélevé par ouvrage
- Figure 19 :** Plan de situation des ouvrages de Préchacq
- Figure 20 :** Préchacq-les-Bains - Implantation des forages de reconnaissance F1-F2-F3
- Figure 21 :** Préchacq-les-Bains - Source Montaigne
- Figure 22 :** Montaigne 1 - Forage et coupe géologique
- Figure 22 bis :** Montaigne 2 - Forage et coupe géologique
- Figure 23 :** Préchacq-les-Bains - Source de l'Avenue - Plan schématique - Coupe schématique
- Figure 24 :** Coupes des captages des sources de Préchacq
- Figure 25 :** Station de Préchacq (photos des forages Montaigne 1 et 2)
- Figure 26 :** Forage effectué pour les thermes de Préchacq - Puits d'eau froide (T 5)
- Figure 27 :** Station thermale de Gamarde-les-Bains - Plan de situation des ouvrages
- Figure 28 :** Station thermale de Gamarde-les-Bains
Localisation du puits et du forage de Buccuron sur plan cadastral
- Figure 29 :** Photos Etablissement thermal de Gamarde-les-Bains : salle de humages et de pulvérisations, source du Vieux Buccuron
- Figure 30 :** Puits du Buccuron de Gamarde (1982)
- Figure 31 :** Station de Gamarde - Forage de Buccuron 2
Tête de forage et dispositif d'exhaure

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

- Figure 32 :** Forage de Gamarde - Source de Buccuron 2 - Coupe technique
- Figure 33 :** Forage Buccuron n°2 à Gamarde-les-Bains
Géologie des terrains traversés
- Figure 34 :** Réseau thermal de Dax - Exploitation et distribution
- Figure 35 :** Exploitation de l'eau thermale de Dax par la RME
- Figure 35 bis :** Contrôle des eaux thermales effectué par la RME à Dax
- Figure 35 ter :** Relations entre les différents paramètres de surveillance de la
ressource thermale à Dax
- Figures 35.1 - 35.2 :** Analyse chimique complète : Dax - mélange Est
- Figures 35.3 - 35.4 :** Analyse chimique complète : Dax - mélange Ouest
- Figure 36 :** Emplacement des coupes et des principaux forages utilisés
- Figure 36 bis :** Coupes géologiques de la structure de Dax
- Figure 36 ter :** Schématisation du système hydrothermal à Dax
- Figure 37 :** Plan de situation des ouvrages de Dax
- Figure 38 :** Source Elvina - Coupe lithologique - Coupe technique
- Figure 39 :** Forage Saint-Christophe - Coupe technique
- Figure 40 :** Forage du Stade - Caractéristiques techniques
- Figure 41 :** Forage d'eau thermale au Stade - Coupe technique
- Figure 42 :** Forage d'eau thermale au Stade - Détail de la partie supérieure -
Coupe technique après réhabilitation 1989
- Figure 43 :** Forage Roth - Coupe lithologique - Coupe technique
- Figure 44 :** Forage Place de la Course - Caractéristiques techniques
- Figure 45 :** Place de la Course - Coupe lithologique - Coupe technique
- Figure 46 :** Forage Fontaine Chaude - Caractéristiques techniques
- Figure 47 :** Fontaine Chaude - Coupe lithologique - Coupe technique
- Figure 48 :** Forage Baignots 4 - Caractéristiques techniques
- Figure 49 :** Les Baignots 4 - Coupe lithologique - Coupe technique

- Figure 50 :** Forage des Baignots - Coupe géologique et technique
- Figure 51 :** Forage Boulogne 2 - Caractéristiques techniques
- Figure 52 :** Boulogne 2 - Coupe géologique et technique
- Figure 53 :** Forage de Boulogne 2 - Coupe technique - Description géologique
- Figure 54 :** Forage de Sébastopol 1bis - Périmètre d'exploitation
- Figure 55 :** Forage de Sébastopol 1bis - Coupe du forage après aménagement en septembre 1975
- Figure 56 :** Forage de Sébastopol 1bis - Coupe géologique
- Figure 57 :** Forage de Sébastopol 1bis - Coupe géologique interprétative
- Figure 58 :** Plan de localisation du forage SPDX1
- Figure 59 :** Saint-Paul-Lès-Dax SPDX1 - Coupe géologique et technique
- Figure 60 :** Schéma de l'ouvrage au droit du réservoir SPDX1
- Figure 61 :** Forage thermal de Saint-Paul-lès-Dax - Essai de pompage par paliers de débits du 25 mars 1994
- Figure 62 :** Forage thermal de Saint-Paul-lès-Dax - Essai de pompage par paliers de débits du 25 mars 1994 (suite et fin)
- Figure 63 :** Forage thermal de Saint-Paul-lès-Dax - Pompage de longue durée des 25 et 26 mars 1994
- Figure 64 :** Forage thermal de Saint-Paul-lès-Dax - Pompage de longue durée des 25 et 26 mars 1994
- Figure 65 :** Saint-Paul-lès-Dax - Relation débit moyen - niveau moyen , estimation du niveau piézométrique théorique
- Figure 66 :** Saint-Paul-lès-Dax - Débits au forage SPDX. Période du 09/02/94 au 22/02/95
- Figure 67 :** Saint-Paul-lès-Dax - Piézométrie au forage SPDX. Période du 09/02/94 au 22/02/95
- Figure 68 :** Saint-Paul-lès-Dax - Niveau de l'Adour. Période du 09/02/94 au 22/02/95

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

- Figure 69 :** Ville de Dax - Piézométrie au forage GDX - Période du 09/02/94 au 22/02/95
- Figure 70 :** Ville de Dax - Piézométrie au forage des Baignots - Période du 09/02/94 au 22/02/95
- Figure 71 :** Analyses sur l'eau du forage SPDX1 à St Paul-lès-Dax
- Figure 72 :** Analyses bactériologiques en SPDX1
- Figure 73 :** Plan de situation des ouvrages de Saubusse
- Figure 74 :** Forage BERAR - Thermes de Saubusse - Coupe technique - Coupe géologique
- Figure 75 :** Station thermale de Saubusse - Piézométrie et température du forage HOURAT du 09/02/94 au 16/02/95
- Figure 76 :** Etablissement thermal de Saubusse, forage Raja - Coupe lithologique du forage n° 2
- Figure 77 :** Etablissement thermal de Saubusse, forage Raja - Coupe technique du forage n°2
- Figure 78 :** Etablissement thermal de Saubusse, forage Raja - Mesures des températures et de flux
- Figure 79 :** Plan de situation des ouvrages de Tercis-lès-Bains
- Figure 80 :** Coupe géologique interprétative - Ride de Tercis
- Figure 81 :** Etablissement thermal de Tercis-les-Bains, forage LA BAGNERE 2 - Coupe géologique et technique
- Figure 82 :** Fiche récapitulative des résultats obtenus sur le forage géothermique de DAX (GDX1)
- Figure 83 :** Forage GDX1 - Coupe technique - Description géologique
- Figure 84 :** Coupe technique GDX1
- Figure 85 :** Essai air-lift du 01/10/79 - Forage GDX1
- Figure 86 :** Essai air-lift du 01/10/79 - Forage GDX1 (suite et fin)
- Figure 87 :** Essai air-lift du 10 et 11/10/79 - Forage GDX1
- Figure 88 :** Hydrochimie - Forage GDX1

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

- Figure 89 :** Analyse effectuée par le laboratoire municipal de la ville de Bordeaux - Forage GDX1
- Figure 90 :** Résultat des analyses effectuées par le Professeur CANELAS sur le forage GDX1
- Figure 91 :** Forage géothermique GDX1 - Diagramme d'analyse d'eau
- Figure 92 :** Forage géothermique de DAX - Diagramme d'analyse d'eau
- Figure 93 :** Plan de situation des ouvrages - JUNCA F2 et SAINT MARTIN à Saint-Paul-lès-Dax
- Figure 94 :** Source "Trou Madame" autrefois exploitée à Préchacq-Les-Bains
- Figure 95 :** Diagrammes $\delta^2\text{H}$, ^3H , activité ^{14}C versus $\delta^{18}\text{O}$, système aquifère régional du Bas-Adour
- Figure 95a* Les eaux thermales et les nappes alluviales du BAS-ADOUR
- Figure 95b* Variations Chlorures/Sulfates
- Figure 95c* Variations Bicarbonates/Sulfates
- Figure 95d* Variations Potassium/Sodium
- Figure 95e* Variations Calcium/Sulfates
- Figure 95f* Variations Bromures/Chlorures
- Figure 96 :** Réduction des pompages à usages d'eau chaude sanitaire à DAX à compter du 1er mars 1990
- Figure 96a* Variations Soufre 34/Température
- Figure 96b1* Température et minéralisation des eaux thermales du BAS-ADOUR (carte)
- Figure 96b2* Physico-chimie des eaux et températures (diagramme)
- Figure 97 :** SEBASTOPOL 1 bis, débits de pompage du 29/01 au 06/03/1996
- Figure 97a* Diagramme Deutérium/Oxygène 18
- Figure 97b* Diagramme Tritium/Oxygène 18
- Figure 97c* Diagramme Carbone 14/Oxygène 18
- Figure 97d* Ages des eaux thermales datées au ^{14}C et teneurs en Tritium (^3H)
- Figure 97e* Ages et écoulements souterrains supposés en Bas-Adour
- Figure 98 :** SEBASTOPOL 1bis, synthèse de l'essai de 1996.
- Figure 99:** SEBASTOPOL 1bis, piézométrie du 24/01 au 12/03/1996
- Figure 100 :** Statistiques de fréquentations des stations thermales du Bas-Adour
- Figure 101 :** Sources thermales de Dax - Définition du périmètre de protection (proposition de mai 1992)

Liste des tableaux

- Tableau 0 :** Abréviations utilisées dans le texte
- Tableau 1 :** Répartition en m³/an des volumes prélevés dans les systèmes aquifères du Sud du Bassin Adour-Garonne dans le département des Landes en fonction des nappes et de l'usage de l'eau
- Tableau 2 :** Exploitation des ouvrages à Préchacq en 1996
- Tableau 3 :** Analyse physico-chimique des eaux minérales de Préchacq (1975)
- Tableau 4 :** Essais de pompage par paliers sur le forage de BUCCURON II en date du 13 février 1990
- Tableau 5 :** Analyse physico-chimique de l'eau de Gamarde-Les-Bains (40)
- Tableau 6 :** Evolution de la production d'eau thermale à Dax depuis 1980 jusqu'en 1995
- Tableau 7 :** Essais de pompage par paliers sur le forage SAINT-CHRISTOPHE
- Tableau 8 :** Forages de la station de DAX
- Tableau 9 :** Caractéristiques hydrogéologiques de réservoir et du fluide géothermal en SPDX1
- Tableau 10 :** Essais de pompage par paliers sur le forage BERAR le 16 mai 1979
- Tableau 11 :** Essais de pompage par paliers sur le forage HOURAT en mars 1981
- Tableau 12 :** Essais de pompage par paliers sur le forage RAJA
- Tableau 13 :** Essais de pompage par paliers sur le forage LA BAGNERE 2
- Tableau 14 :** Caractéristiques succinctes des deux forages de la route de Mées
- Tableau 15 :** Principales caractéristiques des ouvrages thermaux
- Tableau 16 :** Inventaire des points d'eau, aquifère régional (en annexe 2)
- Tableau 17 :** Compilation des données physico-chimiques, aquifère du Bas-Adour (en annexe 3)
- Tableau 18 :** Compilation des données isotopiques, aquifère du Bas-Adour (en annexe 4)
- Tableau 19 :** Variations chimiques saisonnières entre hautes et basses eaux

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

- Tableau 20 :** Géothermométrie et états de saturation des eaux thermales
- Tableau 21 :** Relations température, concentration en HS⁻, et enrichissement en ³⁴S
- Tableau 22 :** Exemple des rapport Br/Cl
- Tableau 23 :** Estimation des âges des eaux à partir de l'activité ¹⁴C
- Tableau 24 :** Points d'observation proposés par le BRGM, le Conseil Général des Landes, Gaz de France (en annexe 5 : tableaux 249, b, c et d)
- Tableau 25 :** Programme d'échantillonnage prévisionnel à réaliser par l'IGD de Bordeaux III (Annexe 5)
- Tableau 26 :** Grille qualité Bas-Adour suivi par opérateur potentiel (Annexe5)
- Tableau 27 :** Dispositifs de mesure et points d'observation lors des pompages de GDX1
- Tableau 28 :** Relevés manuels effectués dans les forages influencés par le pompage en GDX1 en mars-avril 1980
- Tableau 29:** Essais par paliers au forage GDX1
- Tableau 30 :** Déroulement des pompages sur SPDX1 du 15/12/1994 au 20/02/1995
- Tableau 31 :** Incidences des pompages en SPDX1 sur le forage des BAIGNOTS
- Tableau 32 :** Statistiques de fréquentation en Aquitaine
- Tableau 33 :** Actes administratifs - Département des Landes - ETM - Bas-Adour
- Tableau 34 :** Actes administratifs d'autorisation des ouvrages - Demande de déclaration d'intérêt public des sources thermales de DAX

Liste des annexes

- Annexe 1 :** Permis exclusif d'exploitation du gite géothermique SPDX1 à St PAUL-lès-DAX - Arrêté préfectoral du 16 août 1996
- Annexe 2 :** Tableau 16 - Inventaire des points d'eau, aquifère régional
- Annexe 3 :** Tableau 17 - Compilation des données physico-chimiques, aquifères du Bas-Adour
- Annexe 4 :** Tableau n°18 - Compilation des données isotopiques, aquifères du Bas-Adour
- Annexe 5 :** Tableau 24a, b, c, d, 25, 26 - Grille Qualité Bas-Adour suivi par opérateur potentiel

ABREVIATIONS UTILISEES DANS LE TEXTE

AEA	:	Alimentation en Eau Agricole
AEI	:	Alimentation en Eau Industrielle
AEP	:	Alimentation en Eau Potable
AM	:	Arrêté Ministériel
AMA	:	Arrêté Ministériel d'Autorisation
AME	:	Autorisation Ministériel d'Embouteillage
AMR	:	Arrêté Ministériel Renouvelant l'autorisation
AMS	:	Arrêté Ministériel Suspendant l'autorisation
AP	:	Arrêté Préfectoral
ARQ	:	Arrêté Ministériel Révoquant l'autorisation
BDETM	:	Banque de Données des Eaux Thermales et Minérales
BRGM	:	Bureau de Recherches Géologiques et Minières
BSS	:	Banque de Données du Sous-Sol (= Indice National de Classement)
DIP	:	Décret portant Déclaration d'Intérêt Public
DPP	:	Décret fixant un Périmètre de Protection
DRIRE	:	Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
GDF	:	Gaz de France
GTA	:	Groupe THERMES-ADOUR
IGD	:	Institut de Géodynamique de l'Université de Bordeaux III
IGN	:	Institut Géographique National
LNS	:	Laboratoire National de la Santé
MA	:	Millions d'Années
MEL	:	Autorisation de Mélange des eaux de plusieurs sources
NGF	:	Nivellement Général de la France
ORL	:	Oto-Rhino-Laryngologie (oreilles, nez et gorge)
PSE	:	Périmètre Sanitaire d'Emergence
RME	:	Régie Municipale des Eaux de Dax
RPI	:	Recherche en Partenariat Industriel
SNPA	:	Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine
TPE	:	Autorisation de Transport de l'Eau par canalisation
TRT	:	Autorisation de déferrisation et de regazéification (traitement)

PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

C	:	Conductivité en $\mu\text{S}/\text{cm}$
D	:	Rabattement en m
EP	:	Essai de pompage
Q	:	Débit en m^3/h ou en m^3/s (et en m^3/an) ou en l/mn
R	:	Résistivité en Ohm.cm à 20°C
T	:	Transmissivité en m^2/s
T(°C)	:	Température en °C (ou t)

RENSEIGNEMENTS SUR LES CAPTAGES

B	:	Bassin
F	:	Forage
G	:	Galerie
P	:	Puits
Pz	:	Piézomètre
S	:	Source
SR	:	Sondage de reconnaissance

1. Présentation et délimitation

La région du BAS-ADOUR est caractérisée par des structures géologiques particulièrement complexes associées à la poussée du front Nord-pyrénéen qui a favorisée des montées diapiriques. Cette dynamique ascendante dénommée "halocinèse" a plissé, fracturé et redressé toutes les formations qui surmontaient les séries salifères du Trias. Parmi elles, les calcaires et dolomies du Crétacé supérieur et du Dano-Paléocène contiennent un système aquifère karstique étendu et d'importance régionale. A la faveur de cette cinétique, il s'est établi des circulations souterraines favorisées par le gradient thermique local et par le fait qu'au point de vue topographique, c'est le niveau de base d'un réservoir dont la nature et l'extension se développent de l'Est (zones d'alimentation) vers le secteur Ouest où l'on trouve les aires d'émergence avec les exutoires naturels.

Il en résulte des sources thermales dont certaines sont captées depuis l'époque gallo-romaine avec de très bonnes potentialités. Pour le seul secteur de Dax, le débit total exploité dans les années 1940 à 1989 a pu atteindre à certaines périodes 420 m³/h soit 10 000 m³/jour.

La ressource en eaux thermales et minérales de la basse vallée de l'Adour (fig. 1 et 1.1) présente des caractéristiques physico-chimiques et thermiques qui lui sont propres, avec des particularités qui rendent compte de la complexité structurale et de la présence des formations de gypse, de sel, et d'anhydrite du Trias. Si l'origine de la minéralisation en sulfates dissous assez constante peut être recherchée dans les horizons sulfatés en place dans le Trias, ou repris dans les couches plus récentes, elle est souvent modifiée par une réduction bactérienne qui produit des sulfures présents sur certains ouvrages (St-Jean, Trou Madame, Gamarde, ...) ou parfois en partie ou totalement réoxydés en sulfates (Dax, Saubusse, Tercis).

Du point de vue physico-chimique et isotopique, les résultats des analyses effectuées sur les eaux des sources de Dax, de Préchacq, de Gamarde, de St-Paul-lès-Dax, de Saubusse, de Tercis, indiquent :

- ▲ un groupe d'eaux hyperthermales, T = 58 à 62°C, et sulfatées à Dax et à Préchacq, nettement distinct des deux autres groupes,
 - ▲ d'un groupe à eaux tièdes, T = 37 à 55°C, en partie chlorurées de Sébastopol, Saubusse et GDX1, avec les eaux du Tercis (T = 35 à 40°C) à eaux sulfurisées, très minéralisées,
 - ▲ et un grand groupe avec des eaux plus froides, T = 16 à 20°C, et sulfurées de Préchacq-Avenue et de Gamarde,
- avec, suivant le contexte des ouvrages, des eaux thermales à caractéristiques intermédiaires.

Il restait à mieux identifier l'origine des eaux et à définir un schéma hydrodynamique cohérent sur les modalités de réalimentation et de circulations profondes qui permettent de mieux comprendre le fonctionnement du gisement hydrothermal dans le BAS-ADOUR et dans les secteurs limitrophes.

Le principe de l'appartenance de ces six stations et de leurs ouvrages de captage à un même système hydrothermal (fig. 1bis) a été, dans un passé récent, confirmé par des minéralisations proches comprises entre 800 et 1000 mg/l. Les eaux de Tercis s'en distinguent par une minéralisation nettement plus élevée, avec 2 000 à 2 300 mg/l, et par l'absence d'interférences lors de tests ou d'essais de pompages sur les ouvrages situés au Nord de la ride du même nom.

Compte-tenu des sollicitations multiples, des besoins croissants pour le thermalisme et des projets d'exploitations supplémentaires et de valorisation de cette ressource à l'échelon local ou régional pour d'autres usages : embouteillage, géothermie et thermalisme, alimentation en eau potable et usages agricoles pour l'irrigation plus en amont, ..., et de ceux susceptibles d'être initiés à court et à moyen terme, **il devient nécessaire de proposer des choix, et de valider ces options pour apporter une garantie de pérennité aux exploitations en cours.**

Les nuisances ou incidences pourraient porter :

- * d'abord sur les aspects qualitatifs, en liaison avec les conditions locales des modalités de prélèvement et de rabattement, ou d'autres actions plus lointaines qui pourraient conduire à une dégradation de la qualité de l'eau dont on doit afficher pour les usages thermaux la constance des paramètres physico-chimiques,
- * ensuite sur les aspects quantitatifs : il est en effet nécessaire de rendre compte des potentialités réelles d'exploitations admissibles sans atteindre les limites de ce qui pourrait être "une surexploitation durable dommageable de la ressource".

Les exploitations thermales de Dax et des stations voisines appartiennent à la partie terminale et à la zone d'émergences ou d'exutoires les plus en aval hydraulique du schéma général adopté pour tout bassin hydrothermal d'importance régionale. Celui-ci comprend une zone d'alimentation et d'infiltration des eaux météoriques affectées de circulations lentes qui permettent d'acquérir leurs minéralisations et leurs particularités physico-chimiques et thermiques par les caractéristiques profondes des circuits souterrains. **Dans la phase ascensionnelle terminale et rapide de ces cheminements, la proximité des structures diapiriques peut compléter les spécificités physico-chimiques des eaux et permet d'acquérir ou de conserver ici des températures élevées.**

Les températures les plus élevées sont notées à l'origine aux griffons de la Fontaine Chaude de Dax avec 64°C, se situant ensuite entre 50 et 62°C ; de 59,8°C au forage de la Hire à Préchacq, 66°C dans le forage SPDX1 à 1555 m de profondeur au toit de la formation Dano-Paléocène, avec une température de l'eau à 61°C en surface lors des essais de pompage.

La plupart des émergences naturelles en bordure ou dans le lit même de l'Adour étaient plus ou moins masquées par les alluvions récentes du fleuve, ou naissaient au travers de la nappe alluviale associée. Cette localisation dans les "barthes" de l'Adour (secteurs déprimés dans les plaines alluviales) explique la vulnérabilité originelle de la ressource hydrothermale et des premiers et multiples ouvrages d'exploitation entrepris à la fin du siècle dernier. **Les fluctuations du niveau de l'eau du fleuve entre crues et décrues ou étiages extrêmes, expliquent la vulnérabilité des captages et les difficultés de préservation et de protection de la qualité de l'eau : variations de la composition chimique ou de la température de l'eau, et des débits pouvant être utilement mobilisés.**

Avec l'obturation de nombreux anciens ouvrages, avec l'adoption généralisée de l'exploitation par forages à moyenne et grande profondeur qui isolent les formations sus-jacentes, puis la réfection dans des conditions plus optimales des forages endommagés (programmes de réhabilitation), **les aspects techniques prioritaires de protection qualitative de la ressource ont été mieux assurés.**

Parallèlement, **des mesures d'économie et d'optimisation de l'exploitation ont été prises**, avec pour exemple de cette volonté, l'arrêt depuis le 1er mars 1990 de la fourniture d'eau chaude sanitaire aux particuliers, et l'interconnexion des ouvrages pour la fourniture d'eau thermale aux établissements de Dax par le biais d'une double boucle d'eau thermale.

Sur le plan géographique, (figure 1 bis et 1er), la région thermale dacquoise organisée en rive droite et gauche de la basse vallée de l'Adour dans une plaine alluviale est limitée au Nord par les zones sableuses des Landes couvertes d'une forêt de pins, et au Sud par les secteurs vallonnés et molassiques de la Chalosse, en piémont de l'avant-pays pyrénéen.

La station thermale de Dax est la première de France avec 52 000 à 56 000 curistes/an depuis 1989, et le pôle principal d'attraction de cette région. Les usages thermaux sont surtout axés sur la rhumatologie, associant à la crénothérapie les bienfaits de l'usage des boues thermales (pélothérapie) qui étaient naturellement exploitées dans les limons de débordement de l'Adour. Les autres stations se développent vers les mêmes orientations thérapeutiques, s'y ajoutent les traumatismes ostéo-articulaires, les voies respiratoires et ORL, et des possibilités intéressantes de développement vers la phlébologie.

2. Cadre géologique

La géologie du Bas-Adour (ou Chalosse) est particulièrement complexe, car cette région est située dans le sud du bassin d'Aquitaine juste en bordure de la chaîne des Pyrénées. Elle est d'une part caractérisée par une subsidence généralement très active depuis la période albienne (108 millions d'années), qui a permis l'accumulation de très grandes épaisseurs de sédiments à certaines époques (plus de 5000 m dont 2000 à 2500 m de série tertiaire) ; d'autre part, la proximité du front nord-pyrénéen et l'histoire tectonique de la chaîne en relation avec l'ouverture du golfe de Gascogne et les déplacements de la plaque ibérique ont donné naissance à une grande complexité structurale, renforcée par la présence de diapirs et de failles injectées de sel triasique qui sont un trait caractéristique de la géologie de la Chalosse.

L'existence de ces structures, qui ont commencé à se former pendant la fin du Jurassique, a peu à peu influencé d'une part la séparation des milieux de dépôt, et donc celle de la nature des terrains, induisant des variations latérales de taux de subsidence et donc d'épaisseur.

Par la proximité des évaporites, elles ont par ailleurs probablement engendré des différences de diagenèse dans les formations carbonatées, donnant notamment une plus forte dolomitisation de la série dano-paléocène à leur contact.

2.1. CONTEXTE STRUCTURAL DU BAS-ADOUR

2.1.1. Structuration générale profonde

La structuration de la Chalosse est assez complexe dans le détail et ce sont les nombreuses campagnes géophysiques et les forages d'exploration pétrolière qui ont révélé la position des anticlinaux, diapirs et failles majeures (figure 2). Le toit des formations carbonatées plus compétentes sous la série marseuse du Tertiaire montre de rapides et très importantes variations d'altitude déterminant des structures positives ou convexes (diapirs et anticlinaux) et négatives ou concaves (synclinaux et gouttières). Il faut cependant remarquer que cette surface n'est pas isochrone, car la limite carbonates/marnes fluctue en âge depuis le sommet du Paléocène jusqu'au sommet de l'Eocène inférieur.

Les *grandes structures* positives de cette région sont principalement :

- ♦ le grand anticlinal d'Audignon à l'est, à coeur albien,
- ♦ l'anticlinal de Louer-Montfort-en-Chalosse au sud, à coeur paléocène,
- ♦ le diapir de Thétieu, sous les alluvions de l'Adour,
- ♦ le diapir de Dax, quelques kilomètres en aval,
- ♦ l'anticlinal de Sébastopol et le diapir de Magescq, à l'ouest,
- ♦ le diapir de Bénesse-Saint Pandelon qui se prolonge vers l'ouest par le pli-faille injecté de sel triasique de Tercis-Saubusse,
- ♦ l'anticlinal de Saint-Lon à coeur céno-manien,
- ♦ le gros diapir de Bastennes-Gaujacq au sud-est.

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

Elles sont séparées par des zones "en creux" parfois très profondément déprimées :

- le synclinal du Louts séparant l'anticlinal d'Audignon des structures de Louer, Montfort et Bastennes-Gaujacq,
- le vaste synclinal de Hinx-Pomarez, plus au sud-ouest, qui borde les diapirs de Dax et de Bénesse-Saint Pandelon. Au sud-est de Narosse, le toit des calcaires de la base du Tertiaire est situé vers -3 000 m. Il se prolonge au nord de St-Paul-lès-Dax par une zone à - 2 200 m,
- le synclinal de Saubagnac (- 2 000 m) qui se développe entre l'anticlinal de Sébastopol et la ride de Tercis et se termine au sud-est en coin au Sud-Est entre les diapirs de Dax et de Bénesse,
- le synclinal de Bassecq moins déprimé (- 1 700 m) qui se trouve entre la ride de Tercis et l'anticlinal de Saint-Lon.

Les "gradients" de pendage sont toujours assez forts sur les flancs de ces synclinaux (25 % environ pour le flanc nord-est du synclinal de Hinx-Pomarez, 35 % pour le synclinal de Bassecq, par exemple).

L'ensemble de la région est par ailleurs fortement faillé avec de *grands accidents qui bordent ou séparent les structures*. Plusieurs types de failles sont identifiables :

- de grandes *failles inverses*, résultant des chevauchements plus ou moins prononcés, existent sur les flancs nord de certaines structures anticlinales ; telles sont les failles de Pontonx-Mugron et d'Hauriet-Audignon au nord de l'anticlinal de Louer et de celui d'Audignon, celle de Cagnotte-St Lon, celle au nord du sondage Sébastopol 1 bis et de la ride de Tercis. Elles résultent d'un effet direct de la dynamique compressive à dominante sud-nord lors de la surrection pyrénéenne au cours de l'Eocène. Elles présentent de ce fait une direction générale N 100 à 120° E et des prolongements N 150° en moyenne.
- des *failles* de direction générale N 140°/150° E recoupent ou relaient les précédentes. Elles semblent avoir un jeu plus complexe avec des composantes en *décrochement horizontal*.

Les principaux *épisodes de mise en place* de cette structuration se situent :

- à la fin du Jurassique, époque à laquelle les diapirs de sel triasique commencent à se former au moment de l'ouverture de l'atlantique,
- durant l'Albo-Aptien, pendant lequel l'effondrement des petits bassins très subsidents (Aptien supérieur) de la région Adour-Mirande est lié à l'ouverture du golfe de Gascogne et au déplacement de la plaque ibérique. Cette phase distensive a favorisé une forte accélération des phénomènes halocinétiques, dont c'est la phase principale. Ils se poursuivront jusqu'à la fin du Tertiaire,

- à la fin de l'Albien, avec des plissements ou basculements le long de failles, déduits des importantes discordances des terrains cénomaniens observées en forage : reposant sur le Jurassique supérieur à Boos 1 ou sur l'Aptien inférieur à Lesgor 1, alors que l'Albien est plus ou moins conservé sous le Cénomaniens à Villenave, Audignon et Mont-de-Marsan, par exemple,
- - durant et à la fin du Crétacé supérieur, avec les premières phases compressives, engendrant une forte régression de la mer et installant une plate-forme infralittorale au Sud,
- - durant la fin de l'Eocène inférieur puis de l'Eocène moyen, avec la phase paroxysmale de l'orogénèse pyrénéenne.

2.1.2. Principales structures

Quelques traits significatifs et dominants vont être indiqués pour caractériser chacune des structures principales.

a) Anticlinal d'Audignon

C'est une très grande structure longue de 30 km environ qui fait remonter des formations crétacées et tertiaires anciennes marines, au coeur des terrains molassiques continentaux du Tertiaire récent.

Elle présente une partie occidentale, constituée par un brachyanticlinal à coeur albien limité par deux périclinaux bien dessinés, et une partie orientale dont les "éléments tectoniques" sont beaucoup moins nets .

Le *flanc nord* est très redressé et accidenté par une série de *failles inverses* de direction N 120°E, dont certaines présentent un rejet de 1 300 m, mettant les molasses et les aquifères oligocènes intercalés au contact du Crétacé supérieur du coeur de la structure. Ces failles inverses pourraient constituer un écran imperméable.

Le *flanc sud* comprend une succession régulière et complète des terrains de l'Albien au Lutétien. Le pendage est faible et régulier (12 à 15°) et sa valeur angulaire augmente lorsque l'on se rapproche du coeur occupé par le Crétacé inférieur.

Le *périclinal ouest* a une allure régulière résultant de l'ennoyage des couches qui vont jusqu'aux marnes de Donzacq (Eocène inférieur), mais il est très couvert par les colluvions argilo-sableuses.

b) Anticlinal de Louer

Cette structure, à coeur affleurant de Danien, est plus arrondie que la précédente (8 km) ; elle correspond à l'appellation de "*dôme*" qu'on lui donne parfois. Cette forme est induite par la *structure diapirique profonde* qui a remonté le sel triasique jusqu'à 2 479 m de profondeur jusque sous les terrains de l'Albien. Les pendages sont peu accusés sur son flanc méridional (10 à 15°), mais peuvent dépasser 40° sur le flanc nord. Les accidents de ce flanc constituent une *zone faillée à rejet inverse vertical* proche de 650 mètres, alors que le flanc sud est peu faillé; la **station de Gamarde** est située au sommet de l'anticlinal évidé par la rivière le Louts (figure 3).

c) Anticlinal de Montfort-en-Chalosse

Il s'allonge avec une direction NW-SE, depuis le dôme de Louer jusqu'au diapir de Bastennes-Gaujacq. Le coeur de la structure est constitué par les marnes cuisiniennes de Donzacq qui s'annoient au niveau de Montfort, donnant en ensellement. Elles réapparaissent vers le nord-ouest montrant une remontée de l'axe en direction du dôme de Louer. Sa bordure sud-ouest semble effondrée le long d'un accident sub-vertical.

d) Diapir de Bastennes-Gaujacq

A la terminaison méridionale de la structure de Montfort qui prolonge vers le sud-est le dôme de Louer, se trouve le gros diapir de Bastennes-Gaujacq (6 km de diamètre). La remontée des terrains paléogènes et crétacés est très brutale à l'ouest. Ce diapir est surtout *largement extravasé au sud et au nord* sur les formations tertiaires (prouvé par le sondage Bastennes-Gaujacq Franck 2). Les séries oligocènes de recouvrement sont elles aussi redressées, prouvant le jeu récent et post-orogénique du diapir.

Des écailles d'Infralias et de Trias moyen (Muschelkalk) affleurent au coeur de la structure. Elles semblent en relation avec un grand accident subvertical de direction pyrénéenne. Des massifs d'ophite sont très développés sur le flanc nord du diapir et des masses plus petites (300 à 500 m) sont connues sur le sommet et le flanc sud. Les flancs du diapir sont affectés par des accidents N 20° E récents qui semblent correspondre à des rejeux d'accidents plus profonds (au sud notamment).

Le diapir de Bastennes correspondrait donc à une zone de faiblesse située à l'intersection de deux familles d'accidents (N 120/140°E et N 20°E) au droit de laquelle l'halocinèse a pu engendrer une forte remontée des évaporites du Keuper.

e) Diapir de Thétieu

Cette structure salifère, arasée sous les alluvions de l'Adour, a une forme elliptique (3x 1,5 km environ) sur le bord oriental de laquelle se trouvent les **sources de Préchacq-les-Bains**, qui remontent à la faveur d'une *lame de dolomie* redressée contre le sel triasique. L'âge de cette formation dolomitique n'est pas connu avec précision ; son appartenance au Cénomaniens a été supposée à cause de la proximité d'un tel faciès dans le sondage pétrolier Louer 1, mais une dolomitisation du Danien n'est pas exclue, alors qu'elle est insignifiante dans ce forage et dans les récents sondages d'eau de Louer et de Gamarde (figure 4).

f) Diapir de Dax

Comme le diapir de Thétieu, celui de Dax est entièrement masqué sous les alluvions et terrasses alluviales de l'Adour, mais son interprétation structurale a été approchée grâce aux données de nombreux sondages effectués pour la recherche de sel gemme et de potasse, d'eaux thermominérales fortement minéralisées ("eaux moisiées") et d'hydrocarbures (figure 5).

Les forages réalisés dans le centre de la structure ont notamment montré l'enracinement profond du diapir, dont le noyau est constitué de sel enrobé d'argiles versicolores. Des masses d'ophite plus ou moins importantes y existent (Tuc d'Eauze).

Le *flanc nord* est bordé par une lame très redressée subverticale de *dolomie* attribuée au Dano-Paléocène, **contenant l'aquifère thermal** ; elle n'est pas très puissante et se présente sur quelques dizaines de mètres de largeur car cette lame dolomitique est affectée par un pendage très élevé à subvertical (60° à 70° et même à 80° aux Baignots). Vers l'est du diapir, l'extrasement de la structure la présente en flanc inverse, notamment dans les forages ROTH, STADE et F4.

Les données de sismique pétrolière récemment retraitées ont par ailleurs permis de modifier l'interprétation structurale du flanc nord du diapir. Elles indiquent un déversement notable avec l'écaillage vers le nord et montrent l'importance de failles inverses. Ces dernières amènent ainsi en contact anormal des formations très éloignées entre elles et déconnectent certaines formations de leurs prolongements ou racines en profondeur.

Ainsi le forage ROTH a traversé 55 mètres de dolomie blanc-rosé avant de pénétrer dans des marnes de l'Eocène moyen jusqu'à 210 mètres de profondeur, puis dans une formation principale de dolomie cristalline plus ou moins bréchique, puissante de 100 m environ (Dano-Paléocène à Crétacé terminal et Eocène inférieur possibles) qui surmonte des calcaires blancs crayeux. La dolomie supérieure subaffleurante apparaît ainsi complètement déconnectée par une faille inverse au droit du sondage, de sa "racine" profonde (fig. 5 et 6). Il n'est d'ailleurs pas impossible que cette écaillage dolomitique ait été arrachée à une formation dolomitique plus profonde que le Dano-Paléocène (Cénomaniens ?) lors de la montée du diapir.

Un redoublement de la lame dolomitique a été aussi évoqué pour expliquer vers le nord la présence de dolomie et des sources chaudes à proximité immédiate ou dans le lit de l'Adour (Hôtel des Thermes, sud du Pont Neuf, entre le Pont de chemin de fer et le Vieux Pont). Ces observations vont aussi dans le sens de l'écaillage à "vergence" nord de ce flanc du diapir.

Vers l'est et l'ouest du diapir, la lame dolomitique semble s'interrompre brutalement, les argiles miocènes venant en contact avec celles du Trias à l'est et les marnes de l'Eocène, de l'Oligocène et du Miocène comblant régulièrement le synclinal de Saubagnac à l'ouest.

Au sud, l'appendice de Trias est probablement en liaison profonde avec le diapir de Saint-Pandelon-Bénesse, mais une faille de direction N 150°E paraît limiter et séparer ces deux structures.

g) Diapir de Bénesse-Saint-Pandelon

C'est une grosse structure diapirique de 8 km x 3 km à l'affleurement, d'orientation N 150° E dans son grand allongement, qui présente des massifs ophitiques surtout localisés dans son extrémité nord. Le *flanc sud-ouest est largement extravasé* au-dessus des terrains crétacés qui le bordent (Albien à Sénonien). Des failles orientées N 20°E le recoupent (analogie avec le diapir de Bastennes). Des lames de Lias basal et un bloc de schistes et de quartzites rapportés à l'Ordovicien sont connus au sommet du diapir. Le flanc nord est complètement recouvert par les alluvions du Luy, qui masquent d'éventuelles relations avec le diapir de Dax.

La géophysique montre que la structure de Bénesse se poursuit vers l'Est par *l'anticlinal de Clermont*, orienté ouest-est, qui ferme le sud du synclinal de Hinx-Pomarez. Cet anticlinal faillé à coeur de Trias s'ennoient rapidement vers l'est avant le diapir de Bastennes.

h) Pli-faille de Tercis-Saubusse

Le diapir de Bénesse se prolonge vers l'ouest par le pli-faille de Tercis-Saubusse (ou Ride de Tercis), qui se présente comme une structure en *lame étroite* d'orientation N 110°E et longue de plus de 10 km, *injectée par le Keuper*. Les quelques forages implantés de part et d'autre de la ride, ont prouvé que ses flancs étaient subverticaux. Un léger déversement vers le nord indique que cette structure correspond à une faille inverse de la même famille que les accidents des flancs nord d'Audignon, Louer, St Lon et Sébastopol.

La lame triasique a une hauteur de plus de 2 220 m comme le prouve le sondage Tercis 1, implanté à moins de 400 m des affleurements d'argiles lie-de-vin et gypse du Keuper (figure 3).

La lame triasique est flanquée par les séries carbonatées crétacées (Albien à Sénonien) et tertiaires (Paléocène). Les marnes éocènes, puis oligocènes en discordance ceinturent la structure anticlinale. Des **sources thermales** jalonnent l'affleurement du Trias entre **Tercis** et **Saubusse** jusqu'en rive droite de l'Adour (source de la Petite Roque).

Le pli-faille de Tercis limite au sud le synclinal de Saubagnac dans lequel a été effectué le sondage géothermique GDX1. Ce forage profond (2350 m) a touché les dolomies cénomaniennes à plus de 2 200 m après avoir notamment traversé un remplissage de marnes plus ou moins silicoclastiques éocènes à miocènes de près de 1 600 m de puissance. Ceci témoigne de la très forte subsidence ayant existé entre les structures diapiriques (figure 3).

i) Anticlinal de Saint-Lon

Au sud de la ride de Tercis, le synclinal de Bassecq présente des accumulations de sédiments analogues à celles du synclinal de Saubagnac. Plus au sud se trouve l'anticlinal subcirculaire à coeur cénomanien de Saint-Lon-les-Mines, limité par une *grande faille inverse au nord* et relayé à l'ouest par les structures de Pey et de Saubrigues. Les pendages de ses flancs sont de l'ordre de 45°, ce qui suggère que cet axe structural est dû, comme celui du nord, à une remontée du Trias salifère.

Ces alignements structuraux, parallèles à la chaîne pyrénéenne, se sont ébauchés à la fin du Cuisien, lors des mouvements pyrénéens, comme l'atteste la discordance du Lutétien sur le Sénonien autour de l'anticlinal de Saint-Lon.

Vers l'est, l'accident septentrional est largement chevauchant dans le secteur de Cagnotte, l'ensemble passant sous les séries allochtones de la chaîne pyrénéenne plus au sud.

j) Anticlinal de Sébastopol

Au nord du synclinal de Saubagnac et limité par des failles se trouve l'anticlinal de Sébastopol qui, comme celui de Louer, se trouve à l'aplomb d'une *structure légèrement diapirique enfouie*, reconnue par le sondage Sébastopol 1 bis (Trias salifère entre 1 474 et 1 903 m de profondeur). On y observe une lacune d'une partie des formations du Jurassique moyen et supérieur). Son flanc nord est légèrement déversé et peut s'interpréter comme une *faille inverse bordière* (figure 7).

k) Diapir de Magescq

A quatre kilomètres plus au nord le diapir de Magescq ramène à proximité de l'affleurement, le sel du Trias sous un très faible recouvrement fini plio-quadernaire. Son ascension "rapide" a entraîné des biseautages fréquents dans les séries mésozoïques et tertiaires.

Avec la structure de Sébastopol, il limite vers l'ouest une dépression synclinale plus ou moins faillée centrée entre Gourbera et Saint-Paul-les-Dax, et dont le bord oriental remonte sur le diapir de Thétieu.

2.2. LITHOSTRATIGRAPHIE DES FORMATIONS RESERVOIRS ET DE LEURS COUVERTURES. VARIATIONS LATERALES

La nature des terrains sédimentaires est très variable tant verticalement que latéralement dans la région du Bas-Adour, car ils se sont déposés dans des contextes variables au cours du temps allant de périodes de distension (rifting) pendant le Trias et l'Aptien-Albien jusqu'à des phases de compression pendant l'Eocène et des contextes post-orogéniques avec de très importants apports détritiques plus ou moins grossiers jusqu'en milieu marin au cours de l'Oligo-Miocène.

L'alternance de formations carbonatées, gréseuses et marneuses, détermine l'existence de *formations réservoirs* à porosité de matrice ou fissurées et des *couvertures imperméables marneuses*. Ces deux types peuvent être plus ou moins diachrones suivant le secteur considéré. Les principales formations réservoirs et leurs couvertures imperméables, depuis la surface vers la profondeur (quand il n'y a pas de lacunes et dans une zone synclinale jusque vers - 3 000 m environ) sont :

	Couverture : Réservoir :	Miocène et Oligocène supérieur Oligocène inférieur	Grès et calcaires gréseux
1	Couverture : Réservoir localisé :	Oligocène à Eocène inférieur Eocène inférieur	Marnes silteuses (Marnes de St Geours d'Auribat) et molasses continentales Sables, grès ou calcaires
2	Couverture : Réservoir localisé :	Eocène inférieur "Dano-Paléocène"	Marnes silteuses (Marnes de Donzacq) Dolomie et calcaire dolomitique
	Couverture : Réservoir :	Sénonien à Turonien Cénomanién	Calcaire marneux (faciès Oturien) et calcaire compact Dolomies karstifiées
	Couverture : Réservoir :	Albien Aptien supérieur/Albien	Marnes Calcaires et grès
	Couverture : Réservoir :	Aptien inférieur Barrémien	Marnes de Sainte Suzanne Calcaires
	Couverture : Réservoir	Marnes d'âge variable suivant l'ampleur de la discordance crétacée Portlandien	Dolomies

Les couples 1 et 2 représentent des variations locales qui seront détaillées plus loin et illustrées par le schéma de la figure 11.

De façon générale depuis la fin du Crétacé inférieur la *répartition paléogéographique* des grands milieux de dépôts s'organise à travers une évolution latérale de faciès carbonatés ou silicoclastiques à l'est et au nord (zone des plates-formes proximales) vers des faciès marneux ou crayeux à l'ouest et au sud (zone des bassins et des plates-formes distales).

2.2.1. Evolution géologique anté-Cénomaniennne

Après un rapide rappel des grands traits de l'histoire géologique du secteur sud-aquitain comme cadre général, au cours duquel seront évoquées les formations profondes anté-cénomaniennes, une présentation de deux *secteurs-types* illustrera la lithostratigraphie des séries du Crétacé supérieur et du Paléocène de Chalosse : l'un à l'est dans le dôme de Louer, l'autre à l'ouest dans le secteur de Saubagnac-Sébastienopol.

- *Substratum hercynien*. en bordure des actuelles Pyrénées, le substratum du bassin est très profond et a rarement été atteint par forage. La géophysique le situerait à plus de 10 000 m de profondeur. Dans la Chalosse, une profondeur comprise entre 5 000 et 6 000 m est très probable comme le prouvent les sondages Sébastopol 102, qui s'est terminé dans les formations du Trias inférieur jusqu'à 4 800 m, et surtout Estibeaux 101 (à la limite de l'anticlinal de Clermont et du synclinal de Hinx-Pomarez) qui n'a atteint que les dolomies du Jurassique terminal (Portlandien) malgré une profondeur finale de 4 735 m.
- *Au cours du Trias*, la distension est-ouest s'applique de part et d'autre du bloc ibérique sur les segments approximativement NW-SE de la grande faille téthysienne très importante à l'échelle du globe, qui va créer l'Atlantique Central ; cette distension induit le jeu en extension d'un système de grandes cassures, de direction moyenne NE-SW, qui affecte le substratum hercynien et déclenche l'effondrement de grands fossés subparallèles ("grabens"). Ces fossés sont comblés au fur et à mesure de leur effondrement par les très importants apports de galets, sables et argiles produits par l'érosion des reliefs de leurs bordures. En leur milieu, les eaux se concentrent dans des lacs sursalés qui donnent naissance à des *dépôts évaporitiques* (sel, anhydrite) qui formeront quelques 100 millions d'années plus tard le matériel des diapirs caractéristiques de cette région.

A la fin du Trias et au début du Lias (environ - 200 millions d'années), l'intensité de l'érosion diminue et le déficit de sédimentation terrigène devient très important : la sédimentation évaporitique se généralise à tout le sud du bassin (anhydrite de l' Hettangien).

- *Pendant le Jurassique inférieur (Lias)* la mer envahit progressivement le continent, au fur et à mesure que le rifting téthysien progresse vers l'ouest, ouvrant la Téthys ligure et l'Atlantique central. Au *Lias inférieur* domine encore une sédimentation chimique (dolomies), traduisant localement un confinement passager (évaporites). Au *Lias moyen* s'amorce le passage à une sédimentation terrigène qui dominera au *Lias supérieur* avec le dépôt de marnes noires à ammonites, pendant que la mer recouvre largement le bassin d'Aquitaine.
- *Durant le Jurassique moyen (Dogger)* et le *Jurassique supérieur (Malm)*, l'enfoncement du substratum est assez homogène ; il apparaît une *organisation nord-sud* des domaines sédimentaires marins, reflétant les effets de la tectonique distensive est-ouest, liée à l'ouverture océanique qui progresse vers le nord.

Toute la région est couverte de façon homogène par une mer relativement profonde où se déposent des calcaires fins puis des marno-calcaires à céphalopodes. Mais vers le milieu du *Jurassique supérieur (Malm)* s'amorce une phase régressive de la mer. Elle s'accroît à la fin du Jurassique (Portlandien) et se traduit par l'individualisation de *bassins confinés* dont celui qui s'étend depuis le sud-ouest des Landes jusqu'à la région de Saint-Gaudens. Il s'y dépose une épaisse *formation dolomitique* (dolomie de St Médard), qui constitue éventuellement un réservoir aquifère très profond (- 3 000 m à - 5 000 m environ), dont la température dépasse 90°C et contenant des eaux fortement minéralisées.

L'existence de ce réservoir n'est pas prouvée partout dans cette partie de la Chalosse (érosion ou non-dépôt à l'approche des structures diapiriques qui commencent leurs ascensions). Cette formation a été reconnue au nord de Louer-Thétieu (sondage de Lesgor 1) et à l'est de la structure de Bénése (sondage d'Estibeaux 101).

- *Durant le Crétacé inférieur*, le déplacement vers l'est de la plaque ibérique le long d'un système de failles parallèles aux futures Pyrénées provoque le passage progressif de l'orientation nord-sud des domaines sédimentaires à une *orientation est-ouest* préfigurant la "direction pyrénéenne". Ce déplacement entraîne l'*ouverture du golfe de Gascogne* le long d'une branche orthogonale de la grande cassure atlantique. Cette ouverture se prolonge vers l'est, en milieu continental, par une série de fossés orientés est-ouest, dans le sud du bassin (région pyrénéenne) et, plus au nord, à la bordure du sous-bassin de Parentis.

Les conséquences de ce phénomène tectonique majeur sont multiples :

- ♦ *dislocation de la plate-forme calcaire* du Jurassique,
- ♦ *rajeunissement tectonique* se traduisant par l'*effondrement des zones centrales des petits bassins E-W*, avec subsidence très active et accumulations de dépôts marneux ou carbonatés d'environnements toujours profonds,
- ♦ *mobilisation des masses salifères* du Trias, donnant naissance à la *formation des diapirs sud-aquitains*, responsables d'une tectonique synsédimentaire, dont l'importance s'amplifiera par la suite (biseaux de séries).

La géométrie des différents niveaux du Crétacé inférieur conduit à les regrouper en deux ensembles plus ou moins aquifères, dont la séparation est assurée par l'existence de la formation des marnes de Sainte-Suzanne de l'Aptien inférieur.

- Ensemble inférieur (Barrémien, Aptien inférieur)
- Ensemble supérieur (Aptien supérieur, Albien)

La puissance totale du Crétacé inférieur peut dépasser 2 300 m comme à Estibeaux 101.

Dans l'ensemble inférieur, seuls les calcaires bioclastiques du Barrémien constituent un réservoir potentiel important. Ils sont particulièrement intéressants au nord du sous-bassin de l'Adour et n'existent qu'épisodiquement dans le Bas-Adour.

Dans l'ensemble supérieur, les formations aquifères sont constituées d'une part par les calcaires du domaine de plate-forme interne plus ou moins dolomitisés et souvent fracturés, karstifiés (surtout dans le secteur occidental du bassin), d'autre part, dans l'extrême sud-ouest du Bas-Adour, par des grès albiens perméables d'environnement littoral. Ces grès passent progressivement au sud de Dax à des calcaires gréseux dans le domaine de plate-forme et se retrouvent également dans les marnes du domaine pélagique, où ils peuvent constituer des niveaux aquifères (forage de Sain-Lon).

2.2.2. Evolution géologique au cours du Crétacé supérieur et du Paléogène

a) Crétacé supérieur

Au cours du *Crétacé supérieur* (-95 à -65 millions d'années), l'élévation mondiale du niveau des mers déclenche la dernière et la plus importante des *transgressions*. A partir du *Cénomanién inférieur*, la mer s'avance de nouveau progressivement sur le continent, mais c'est au début du Turonien que la transgression se généralise. La structuration acquise au Crétacé inférieur conditionne la répartition des dépôts sur le secteur du Bas Adour, qui fait partie de la plate-forme nord-aquitaine faiblement subsidente.

Durant tout le Crétacé supérieur des calcaires crayeux à silex (faciès aturien) se déposent dans des vasières plus ou moins profondes, bordées de zones plus côtières vers l'est et le nord occupées par des dépôts calcaires souvent granulaires et bioclastiques et des micrites internes (secteur de Roquefort, Créon, Mont-de-Marsan). Sur le pourtour des reliefs qui s'érodent peu à peu se déposent aussi des sédiments sablo-argileux marins à supra-littoraux (lignites cénomaniens de Saint-Lon par exemple).

Signalons pour mémoire qu'au sud de la région subsiste un étroit bassin profond très subsident, qui est le siège d'une sédimentation à dominante argileuse. Formé par la coalescence des différents petits fossés albiens de la bordure pyrénéenne, il s'agit d'un sillon orogénique à sédimentation marine profonde très épaisse de type *flysch* (plus de 4 500 m), dont les dépôts marneux imperméables n'existent pas dans l'emprise de la zone étudiée.

Avec la fin du Crétacé supérieur débute une *régression mondiale généralisée*. La mer se retire progressivement de l'Aquitaine et les terrains émergent, ce qui entraîne une période de *karstification* intense par suite de l'important abaissement du niveau de base. Des cavités résultant de cette ancienne dissolution karstique des massifs calcaires, fossilisés par des sédiments tertiaires, existent notamment dans le dôme de Louer. Une *transformation diagénétique* peut également intervenir de façon localisée ou régionale, par influence de zones vadoses entraînant une *dolomitisation* générale plus ou moins poussée des formations très calcarénitiques cénomaniennes, par les rapides écoulements de la nappe aquifère de l'époque.

Le sondage géothermique de Dax (GDX1) illustre la *série-type de l'ouest du secteur étudié* dans le Bas-Adour (figure 8). La position au coeur du synclinal de Saubagnac assure la plus grande continuité possible de la série traversée. Elle présente la même succession à Sébastopol et à Gourbera 1.

Le Cénomanién, épais de 210 m environ, est une formation réservoir constituée à la base par une série essentiellement dolomitique (140 m) : ce sont des *dolomies* cristallines blanches ou rosées à vertes, par plages. Cette formation a été forée en perte totale à partir de 2 220 m ; elle est généralement très vacuolaire et fortement recristallisée.

Au-dessus s'est déposée sur 70 m environ une alternance de calcaire marneux gris à noire, de marne verte et de calcaire dolomitique. Les préalvéolines apparaissent à 2 162 m, soit 30 m en-dessous du toit de l'étage.

Le Turonien est formé par 57 m de calcaires bioclastiques localement dolomitisés, qui s'épaississent à 85 m à Sébastopol 102.

Le Sénonien inférieur est constitué par 37 m de calcaire blanc wackstone à faciès beaucoup plus distal que celui du Turonien ; il est localement finement dolomitique et légèrement glauconieux. Il apparaît déjà quelques rares pithonelles à côté d'une faune benthique (échinodermes...).

Le Sénonien supérieur correspond à une large transgression marine vers l'est. Puissant de 204 m, il se présente sous son faciès pélagique habituel du secteur (faciès "aturien") où se succèdent des calcaires glauconieux très légèrement dolomitiques, des calcaires marneux et des marnes blanches et une série très développée monotone de calcaire wackstone à mudstone légèrement argileux à silex. Ils sont caractérisés par la présence constante de pithonelles parfois très abondantes et par des Globotruncanidés. Cette série est imperméable sur toute sa hauteur. Elle présente une puissance analogue (182 m) à Sébastopol 102, mais un peu plus faible au sommet de la ride (143 m à Sébastopol 1 bis).

b) Paléogène

Le retrait de la mer, amorcé au Crétacé supérieur, se poursuit au début du Tertiaire, de façon plus précoce sur la plate-forme nord et centre-aquitaine, qui émerge totalement. *Au Paléocène* (Danien et Thanétien), les faciès marins sont restreints au sud du bassin. Il s'agit pour l'essentiel d'une sédimentation carbonatée, bioclastique parfois à tendance récifale, qui caractérise la frange méridionale de la plate-forme.

A partir de *l'Eocène inférieur*, la mer s'avance de nouveau sur le continent. Les transgressions marines, alternant avec des phases d'émersion, se cantonnent dans la moitié occidentale du bassin. La majorité des sédiments se dépose sous forme de calcaires dans une vasière carbonatée peu profonde, admettant des hauts fonds émergés à certaines périodes (Audignon, Louer, Saint-Lon par exemple).

Le domaine marin profond est limité au domaine occidental landais. Dans les vasières plus profondes se déposent des argiles silteuses et des marnes. Le sillon orogénique pyrénéen, de plus en plus réduit, continue à être comblé par des marnes pélagiques puis par des apports détritiques plus grossiers.

Le premier *épisode tectonique compressif important* se situe au cours de l'Eocène inférieur. Il entraîne la surélévation de certaines structures anticlinales, mais c'est pendant l'*Eocène moyen supérieur* que se place l'*épisode majeur de la phase pyrénéenne*, responsable de la plupart des plissements de la zone nord-pyrénéenne et des décollements de nappes du Pays basque. Des lacunes de séries paléogènes plus ou moins importantes découlent ainsi de ces mouvements ascendants des anticlinaux et des diapirs. Le sel continuera de migrer fortement jusqu'au Miocène, période à laquelle le phénomène se ralentit nettement. Les enregistrements géophysiques montrent ces biseaux très nets sur les structures diapiriques mêmes profondes, comme la ride de Sébastopol (figure 9).

A partir de l'*Oligocène inférieur*, les plates-formes deviennent de plus en plus étroites, et à l'Oligocène supérieur, la régression est plus nettement marquée et le domaine continental à sédimentation molassique (argiles carbonatées à niveaux grésos-argileux) gagne alors vers l'ouest. Il recouvre toute l'est et le sud du secteur (Audignon, Louer, est du synclinal de Pomarez, anticlinal de Saint-Lon), jusqu'au Miocène inférieur. Dans la partie nord occidentale, c'est-à-dire approximativement à l'ouest d'une ligne Thétieu-Dax-Tercis, les sédiments marneux sont alternativement continentaux et marins, ces derniers de plus en plus dominants vers l'ouest.

Puis la *régression* s'accélère au *Miocène moyen* ne permettant que le dépôt de sédiments très littoraux peu épais (faluns du Burdigalien et du Serravalien) qui occupent des golfes plus ou moins digités dans les zones synclinales, laissant toutes les structures positives émergées. A partir du *Miocène supérieur*, tous les dépôts sont continentaux. La série-type du Tertiaire de la partie occidentale est décrite en prenant toujours pour référence le sondage GDX1.

Mais les **différences lithologiques** sont telles dans la **partie nord-orientale** (anticlinaux de Louer, Audignon, Montfort) qu'une deuxième série-type sera décrite ensuite à partir des zones d'affleurement.

- 1) Partie occidentale de la Chalosse (figure 8)

Paléocène : puissant de 245 m au total, il est constitué à sa base par 20 m environ de calcaire blanc légèrement glauconieux à échinides et bryozoaires, surmonté par 80 m de calcaires crayeux blancs à bryozoaires et globigérines. Sa partie supérieure (145 m) est faite d'un calcaire blanc, wackestone à packstone, assez homogène à algues mélobésiées, bryozoaires et foraminifères benthiques (discocyclines et operculines). De nombreux joints stylolithiques fermés y existent.

Eocène inférieur : ou Yprésien, il a une base marquée par 16 mètres de calcaire blanc glauconieux à discocyclines, operculines, rares nummulites et rares bryozoaires, indiquant l'approfondissement de la mer. Ces calcaires sont surmontés par 170 m de marnes silteuses bleutées à microfaune planctonique (*Morozovella*, *Globigerina*, *Pseudohastigerina*).

Eocène moyen ou Lutétien inférieur, il est aussi représenté sur 130 m environ par une série monotone de marnes gris-vert légèrement silteuses plus carbonatées à la base. La microfaune est toujours essentiellement planctonique (*Morozovella*, *Acarinina*).

Le *Lutétien supérieur*, extrêmement puissant (plus de 400 m), est surtout constitué par une série marneuse à rares intercalations carbonatées. Cette formation est bien datée par une microfaune planctonique à globorotalidés plus évolués. Il se termine par 37 m de calcaire gris sombre micritique de plate-forme, à nummulites et discocyclines.

Eocène supérieur. Cette série encore détritique est formée (sur 254 m d'épaisseur) par une alternance d'argile sableuse grise plastique de calcaire micritique et de grès fin à ciment calcaire. Encore distales et marneuses sur 60 m à la base avec foraminifères planctoniques (*Turborotalia*), elles se chargent de carbonates. Au sommet, les assises de calcaires gréseux de plate-forme distale prédominent avec des nummulites, discocyclines et chapmanines.

Oligo-Miocène. Sur près de 600 m alternent des calcaires gréseux, des grès à ciment calcaire et des grès plus ou moins argileux avec quelques passées de lignite. La faune est abondante : nombreux débris de gastéropodes et lamellibranches au sommet; operculines, miliolles. Les nummulites apparaissant à 263 m de profondeur pourraient marquer le toit de l'Oligocène. La grande épaisseur de l'Oligo-Miocène et son caractère détritique très affirmé indique une tendance nettement subsidente du synclinal de Saubagnac à cette époque.

En contexte structural identique ou proche, la série tertiaire et les puissances rencontrées plus au nord sont assez semblables.

- ▲ le Dano-Paléocène calcaire à Saint-Paul-lès-Dax est au moins épais de 150 m et se réduit à 100 m dans le nord du secteur et le sud des Landes (Taller - Laborde).
- ▲ l'Eocène inférieur est identique à Saint-Paul, mais se réduit au nord à 50 m environ en prenant un faciès de calcaire (wackstone/packstone bioclastique) de plate-forme.
- ▲ l'Eocène moyen présente le même faciès marneux partout en s'épaississant au nord de Dax (600 m environ) pour se réduire à moins de 300 m dans le sud des Landes.
- ▲ l'Eocène supérieur suit la même évolution de puissance (110 m environ dans le nord).
- ▲ par contre, l'Oligocène qui ne présente pas d'évolution notable jusque vers St Vincent de Paul, devient beaucoup plus épais (plus de 1 000 m) plus au nord en prenant un faciès nettement marneux très monotone, sauf dans l'Oligocène supérieur qui admet comme au sud des niveaux de grès micacés sur 280 m environ.

En contexte structural positif, il faut remarquer, comme sur la ride de Sébastopol, que certaines formations évoluent fortement (figure 7).

Ainsi le Dano-Paléocène et l'Eocène inférieur correspondent à 213 m de dolomie poreuse vacuolaire très indurée, dont l'épaisseur est nettement moins forte que la puissance cumulée de ces étages dans GDX1 ou Sébastopol 102.

La série marneuse de l'Eocène moyen et supérieur se réduit légèrement en puissance (470 m). L'Oligocène inférieur est constitué par 100 m environ de calcaire très bioclastique récifal à polypiers et nummulites.

• 2) Partie orientale de la Chalosse (figure 10)

Le Paléocène a été traversé sur 70 à 85 m par les sondages récents de Louer et de Gamarde (données plus fiables que celles de l'ancien sondage pétrolier Louer 1 qui avait traversé cette formation en pertes totales). Il s'agit de la *Formation d'Arcet* bien affleurante autour de l'anticlinal d'Audignon, constituée de calcaires crayeux blanc à crème à débris de bryozoaires, milioles et algues. La moitié supérieure de la formation est légèrement dolomitique et contient des débris d'échinides alors que la partie inférieure est localement marno-crayeuse. Des indices de karstification sont importants avec des conduits remplis de sédiments sableux éocènes.

L'Eocène inférieur présente à sa base, sur 9 m d'épaisseur, un calcaire gris-ocre plus ou moins crayeux assez tendre, avec des niveaux gréseux. Son caractère marin est attesté par la présence de petites nummulites et de discocyclines. Ces calcaires ilerdiens ont été reconnus vers 20 m de profondeur dans des puits de ferme ainsi que dans le sondage Louer 1.

Au-dessus, s'est ensuite déposée une formation de 40 à 50 m de graviers, de sables et d'argiles, mis en place en milieu continental (le forage Louer 1 en a traversé 44 m), il occupe à l'affleurement le haut de l'anticlinal. Puis sur 10 m environ existent des sables blanc-gris peu argileux (*Sables de Louer*). Un épisode de silicification importante a affecté ces dépôts détritiques, principalement à la base de la formation, donnant naissance à des niveaux de grès à ciment siliceux très durs (équivalent des grès de Coudures) que l'on peut observer démantelés près du cœur de l'anticlinal.

Au-dessus des calcaires et marnes parfois silteuses à microfaune benthique abondante (nummulites, discocyclines, assilines, operculines) constituent sur 15 à 30 m la *Formation de Lapêche* (Cuisien inférieur). La partie supérieure du Cuisien correspond aux *Marnes de St-Géours d'Auribat* (ou *Marnes de Donzacq* pour la partie sommitale) dont l'épaisseur varie très rapidement de 40 m sur le dôme de Louer à 200 m environ au sondage pétrolier Gamarde 1.

La base de cette unique formation de couverture est constituée de marnes et de calcaires argileux grisâtres plus ou moins sableux, micacés et glauconieux, contenant des huîtres, des pectinidés, des bryozoaires, des radioles d'échinides et de nombreux foraminifères benthiques. Ces faciès sont surmontés, sur 40 m environ, par des assises décamétriques d'argiles gris-bleu assez plastiques, silteuses et micacées, séparées par des couches de 3 mètres environ de marnes silteuses gris clair. Des niveaux décimétriques de marnes silteuses plus carbonatées s'interstratifient dans la partie inférieure de la formation. La microfaune contenue dans les marnes de Saint-Géours est caractérisée par l'apparition des formes planctoniques (Globorotalidés).

L'Eocène moyen présente des calcaires de plate-forme très peu profonde à riche faune benthique avec à la base la *Formation des Calcaires de Nousse* (150 m environ), puis les calcaires et marnes sablo-glauconieuses des *Couches à Grandes Nummulites* (100 m environ) caractéristiques de la Chalosse à la Fontaine des Médailles près de Montfort. Le sommet est formé par les *Calcaires de Brasempouy* peu épais (25 m) riches en nummulites alvéolines, orbitolites et milioles.

L'Eocène supérieur avec quelques mètres de marno-calcaire atteste sa présence près du diapir de Thétieu. Des faciès lagunaires existent dans le synclinal du Louts. Vers le Nord, la série s'épaissit en devenant plus marneuse et grésoglauconieuse.

L'Oligocène présente une partie inférieure nettement littorale, soit carbonatée avec les faciès récifaux du Tuc de Saumon, soit silicoclastique avec les calcaires gréseux dans le secteur oriental (Mugron). Son épaisseur est très faible (20 à 30 m). Elle correspond à un aquifère supérieur. L'Oligocène supérieur, marin peu profond à l'ouest autour de Thétieu a une riche microfaune benthique (*Myogypsinoides*, *Spiroclypeus*, *Nephrolepidina*). Il est continental et molassique à l'est (Mugron, Audignon). Il est toujours constitué par des dépôts à dominante marneuse imperméable.

2.2.3. Conclusions et réflexions géologiques

En résumé de ce rapide canevas structural et lithostratigraphique sur le Bas-Adour, dont les éléments ont interagi pour aboutir au contexte géologique particulièrement complexe de cette région, il est possible de dégager plusieurs conclusions et d'émettre certaines hypothèses assez probables pour faire avancer les réflexions, résumées dans les schémas des figures 11 et 11 bis et 12 :

- la montée du sel triasique dans les diapirs a créé un déficit de matière, donc de volume, en profondeur et engendré une *plus forte subsidence syn-halocinèse* dans les *zones synclinales* intercalées entre les diapirs,
- les *zones anticlinales ou diapiriques* ont enregistré des moindres taux de sédimentation, y compris dans les faciès marneux profonds, car les *biseautages de série* y sont fréquents à leur approche,
- des petites *plates-formes carbonatées* plus ou moins récifales se sont établies à l'aplomb et autour de ces zones car la tranche d'eau y était maintenue très faible à certaines périodes (Eocène inférieur et Oligocène des dômes de Louer et de Sébastopol, par exemple) par la montée du fond de la mer sous l'effet halocinétique ascendant (figure 11). Il s'ensuit que l'âge des premiers dépôts de la couverture marneuse n'est pas synchrone et date de l'Eocène inférieur dans les zones synclinales, mais seulement de l'Eocène moyen basal à l'approche des structures anticlinales ou diapiriques, voire légèrement plus jeunes sur le sommet (figure 11 bis),
- les calcaires de plate-forme à faciès souvent plus propres, se sont probablement transformés par *diagénèse* privilégiée avec *dolomitisation locale au sommet des structures positives*, dans la mesure où les paléocirculations d'eaux vadoses le permettaient (figure 12). Ceci expliquerait de manière satisfaisante les différences lithologiques du "Dano-Paléocène" entre Dax et GDX1 et entre Sébastopol 1bis et Sébastopol 102 distants de quelques kilomètres seulement,
- enfin, le *biseautage des séries carbonatées*, soit sédimentaires, soit par percement des diapirs au cours de la montée du sel, ont pu *mettre en contact des réservoirs aquifères* habituellement séparés : Dano-Paléocène et Cénomaniens, en particulier (figure 12).

3. Caractéristiques hydrogéologiques

3.1. ORGANISATION DES SYSTEMES AQUIFERES

Les formations géologiques récentes et actuelles du Quaternaire masquent le plus souvent les séries aquifères de l'Oligo-Miocène et du Pliocène ainsi que les couches aquifères calcaires et dolomitiques du Crétacé supérieur et du Dano-Paléocène qui renferment le réservoir thermal. Ces dernières forment aux abords des structures faillées ou diapiriques des paléoreliefs karstiques oblitérés par les limons et par les alluvions sableuses ou graveleuses des terrasses de l'Adour.

3.1.1. Une large diversité lithologique

Les systèmes aquifères décrits ci-après ont été défini en accord avec l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, ils sont répertoriés dans le rapport BRGM R 38472 de juin 1995.

Cette synthèse présente pour le secteur du BAS-ADOUR les principaux systèmes aquifères libres ou captifs bien individualisés et délimités entre les formations fluviatiles du Quaternaire et du Pliocène, et les calcaires et dolomies du Lias et de l'Infra-Lias, depuis le sommet jusqu'à la base.

* 348 Nappe alluviale de la plaine de l'Adour

Cette nappe se raccorde aux alluvions récentes et actuelles de l'Adour, elle est en liaison hydraulique avec le fleuve pour les secteurs de plaines, et fréquemment soumise à des submersions. Plus en retrait se situent les formations de terrasses anciennes, würmiennes ou plio-quaternaires. Les matériaux des alluvions récentes et des terrasses sont sableux ou graveleux, recouverts par des limons d'inondation qui forment une couverture d'épaisseur irrégulière de quelques décimètres à quelques mètres.

* 234 Pliocène (graviers de base)

Sous les sables des Landes et les argiles bleues du Pliocène, un horizon fluviatile représentatif de la base du Pliocène, est généralement constitué de sables grossiers et de graviers fortement productifs.

* 235 Miocène (figure 13)

Il est formé d'un ensemble composite d'aquifères constitués de calcaires marins sableux à faluns des plates-formes internes en limite des transgressions Helvétiques et Aquitaniennes, et des sables verts à glauconie de plus en plus épais en se rapprochant de la côte océane. Les apports continentaux sont connus sous le terme de "sables fauves" de la phase terminale du Miocène. Les deux aquifères principaux très productifs sont séparés par les marnes burdigaliennes. Cet ensemble s'étend le long de la côte aquitaine, jusqu'à l'Adour vers le Sud, avec incursion dans les bassins de Dax et du Ludon jusqu'à la limite du département du Gers vers l'Est, en enclavant le SW du Lot-et-Garonne (partie landaise).

*** 230 Oligocène (calcaires du Stampien) (figure 14)**

C'est un ensemble de calcaires à Astéries vers l'Ouest, de calcaires gréseux en secteurs détritiques chenalisés, et de marno-calcaires et lentilles de sables à l'intérieur de la molasse de l'Agenais vers l'Est. La productivité très forte à l'Ouest diminue rapidement vers l'Est. Au Sud de Dax, où des captages pour l'alimentation en eau potable (AEP) sont très productifs, l'aquifère s'étend entre l'Adour et le Gave (faluns de Gass).

*** 214 Eocène (figure 15)**

L'Eocène est un ensemble très étendu et composite d'aquifères constitués vers l'Est de sables et graviers continentaux et fluviaux souvent déposés en milieu marin, et vers l'Ouest de calcaires de plates-formes externes, appartenant à l'Eocène inférieur, moyen et supérieur. Il occupe notamment tout le Sud du bassin Adour-Garonne jusqu'au front Nord-pyrénéen.

Des lacunes sont possibles sur les structures anticlinales de Roquefort-Créon, d'Audignon et le long du domaine côtier landais de Biscarosse à l'Adour.

Le sous-système 214 A2 : sables de l'Eocène moyen et inférieur, est représenté dans la partie Sud de l'Aquitaine par les "sables infra-molassiques", caractérisés par de grandes épaisseurs qui augmentent d'Est en Ouest (plusieurs dizaines de mètres), de fortes granulométries, et perméabilités qui assurent d'importantes productivités aux puits et forages. Dans le Sud-Est leur porosité est utilisée pour le stockage souterrain de gaz.

Le sous-système 214 B2 : calcaires de l'Eocène moyen et inférieur, correspond au passage vers l'Ouest à des grès et calcaires à Nummulites.

*** 233 Dano-Paléocène des Landes (figure 15)**

"Dans le Sud de l'Aquitaine, de part et d'autre de l'Adour, la fin du Crétacé et le début du Tertiaire sont marqués par des dépôts de calcaires fortement dolomités qui contiennent un important aquifère profond. Remonté par faille à l'occasion des accidents structuraux et diapiriques, en particulier dans le BAS-ADOUR, il est à l'origine de plusieurs sources d'eau thermique et minérale".

Ces horizons sont redressés et d'autant plus tectonisés, fissurés et fracturés, qu'ils sont situés dans les abords immédiats des structures diapiriques intrusives. Ces déformations décrites ici sous le vocable "*d'halocinèse*" peuvent donner naissance à des structures anticlinales pincées, ou plus largement extravasées dont tous les exemples sont représentés dans la région dacquoise. Elles sont susceptibles de mettre en communication plusieurs formations aquifères.

***231 Sommet du Crétacé supérieur (Maestrichtien - Campanien IV et V) (figure 16)**

Le plus souvent en contact avec l'aquifère supérieur de l'Eocène inférieur ou du Dano-Paléocène, le sommet du Crétacé supérieur (Sénonien et Cénomaniens) est constitué de calcaires et dolomies, fissurés et karstifiés, exploités par des forages de bonne productivité.

*** 217 Jurassique supérieur et moyen (figure 17)**

Connu à son sommet sous l'appellation "dolomie de Mano", ce réservoir profond présente des eaux de qualité variable parfois associées à des hydrocarbures. Les calcaires et dolomies à oolites forment un horizon de 30 à plus de 50 m d'épaisseur parfois exploité à forts débits. Les terrains ne sont plus aquifères à l'Ouest du méridien de la Réole-Maubourguet.

*** 232 Lias et infra-Lias**

Les calcaires et dolomies du Jurassique inférieur constituent un aquifère multicouche d'extension limitée et de productivité variable en bordure des contreforts du Massif Central, où il est souvent appelé aquifère infra-Toarcien.

3.1.2. Des connaissances imparfaites sur les relations entre réservoirs

Ces différentes nappes, libres ou pour la plupart captives, sont en principe isolées les unes des autres. Elles peuvent se trouver en communication avec la lame thermique à Dax, ou à la faveur des structures anticlinales pincées ou faillées.

La diminution ou la disparition des écrans imperméables, ainsi que les variations latérales de faciès créent des zones d'échanges entre les différents réservoirs. Si les échanges latéraux sont décrits plus à l'Est avec la nappe des sables infra-molassiques, il n'est pratiquement jamais fait cas de possibles échanges verticaux par drainances ascendantes ou descendantes, alors que les surfaces de contact sont très conséquentes, avec des incidences probables sur les équilibres hydrauliques, thermiques et chimiques des différents aquifères superposés.

3.1.3. Des ouvrages nombreux pour des usages multiples

Pour les secteurs de Dax et de St-Paul-lès-Dax les nappes du Miocène, de l'Oligocène et de l'Eocène supérieur sont captées dans les synclinaux et sollicitées pour les AEP de Dax, de St-Paul-lès-Dax, et des communes voisines, et également pour l'embouteillage avec des forages de 60 à plus de 300 ou 400 m de profondeur pouvant fournir des débits unitaires supérieurs à 100 m³/h, voir :

- ♦ la coupe géologique de GDX1 en bordure Ouest du champ captant de Saubagnac (fig. 83),
- ♦ le texte résumé descriptif des aquifères traversés en GDX1 (§ 3.2.7.1 du présent rapport),
- ♦ les rapports récapitulatifs des travaux de forages d'AEP de la ville de Dax réalisés sur le champ captant de Saubagnac (F1 à F5).

Ces mêmes nappes peuvent être exploitées pour des usages agricoles (AEA) ou industriels (AEI).

Avec les profondeurs croissantes couplées à des minéralisations et à des températures plus élevées dans les aquifères du Dano-Paléocène et du Crétacé supérieur *s.l.*, ce sont les usages pour le thermalisme, puis pour la géothermie qui sont les plus conséquents, et notamment dans les Landes.

Les éléments rassemblés dans le tableau récapitulatif indiquent des volumes annuels prélevés (tableau 1) extraits de l'inventaire des prélèvements dans les différents aquifères du Sud du bassin Adour-Garonne (Rapport BRGM R 38871 de mars 1996). La carte d'inventaire de ces volumes prélevés (figure 18) montre clairement une grande densité de forages dans le Sud du département des Landes et immédiatement au Sud de l'Adour.

Dans cette région du BAS-ADOUR, les aquifères les plus profonds du Jurassique supérieur ou moyen, et du Lias, même s'ils sont peu ou mal connus, devraient contenir des eaux à température très élevée et fortement minéralisées. Ils ne sont donc pas exploités, et demeurent mal identifiés.

La part prépondérante des prélèvements pour le thermalisme dans le BAS-ADOUR conduit à préciser quels étaient les secteurs les plus sollicités pour cet usage, à partir d'enquêtes auprès de chaque établissement thermal.

Les conditions d'alimentation, de piézométrie et d'écoulements souterrains, d'exploitations, de relations ou pas entre ouvrages, d'évolution des niveaux et des débits ou des températures en liaison avec les niveaux de l'Adour ou de la nappe alluviale font l'objet à ce jour d'observations nombreuses, sommaires ou détaillées à analyser, et d'études antérieures à rappeler dans les références citées en bibliographie, et au début des chapitres suivants.

Les aspects traitant des analyses physico-chimiques des eaux thermales, des datations isotopiques et de l'origine des eaux sont présentés au chapitre 4.

3.2. MODALITES D'EXPLOITATION POUR CHAQUE STATION

3.2.1. La station de PRECHACQ-les-BAINS

Références

DUBASQUE H., 1969 : Commune de Préchacq-les-Bains. Demande de renouvellement de l'autorisation d'exploitation des sources "Darroze", "Montaigne", "La Hire" et "l'Avenue" présentée par la Société des Etablissements thermaux de Préchacq-les-Bains. Rapport de l'Ingénieur Subdivisionnaire en date du 28 mars 1969.

POUCHAN P., 1985 : Le gisement hydrothermal de Préchacq-les-Bains. Etat des connaissances, résultats de la reconnaissance, conclusions, propositions et suggestions. Rapport Univ. de Bordeaux III, du 13 juillet 1985.

POUCHAN P., 1988 : Thermes de Préchacq. Le forage d'eau froide T5. Rapport hydrogéologique. Univ. de Bordeaux III, août 1988.

RICHY R., 1992 : Source "l'Avenue" Préchacq-les-Bains. Rapport de l'Ingénieur Subdivisionnaire en date du 20 mars 1992, suite à la visite du 17 mars 1992.

Localisation et utilisations

La station de PRECHACQ-les-BAINS est située à 12 km au NE de Dax, en rive gauche de l'Adour, et à 2 km à l'WNW de l'agglomération de Préchacq (figure 19).

NAPPE CAPTEE						
Usages	Oligocène	Eocène	Dano-Paléocène	Sommet Crétacé supérieur <i>Sénonien supérieur</i>	Base Crétacé supérieur <i>Cénomaniens- Sénonien inférieur</i>	Total (m ³ /an)
Eau potable	6 862 754	6 717 521	-	483 998	2 290 000	16 354 273
Eau d'irrigation	142 930	1 550 500	1 131 750	506 450	585 000	3 208 887
Géothermie	-	-	-	-	2 064 000	2 064 000
Eau thermo-minérale	-	41 400	1 506 744	2 315 240	-	3 863 384
Eau industrielle	2 475 042	98 189	-	-	-	2 573 231
Particulier	750	250	23 000	-	250	24 250
TOTAL	9 481 476	7 700 117	2 661 494	3 305 688	4 939 250	28 088 025

Inventaire au 31/12/1995

Tableau 1

Répartition en m³/an des volumes prélevés dans les systèmes aquifères du Sud du bassin Adour-Garonne dans le département des Landes en fonction des nappes et de l'usage de l'eau

"L'établissement thermal est alimenté par une eau thermale (52°) à saveur nauséabonde et à odeur sulfurée. THORE et MEYRAC lui ont trouvé la composition suivante :

Carbonate de calcium	0 ^{gr} , 011
Chlorure de sodium	0 334
Chlorure de magnésium	0 116
Sulfate de sodium	0 318
Sulfate de calcium	0 292
Silice	0 016

	1 ^{gr} 087

C'est la source de l'Oeil; une autre source, accidentellement sulfureuse, est froide".

Lorsqu'on cite encore d'autres émergences qui apparaissent au travers des alluvions, "Les Gourgues", "L'Oeil Bleu", "Trou Madame", "Lous Biagnots" en rive droite,...., on se rend compte de multiples arrivées d'eaux profondes sur la bordure NE de la structure diapirique de l'anticlinal de Thétieu. Il en est de même au SW de cette structure avec un petit "lac salé" situé en partie sommitale du diapir entre Lescouaré et Thétieu, en rive droite de l'Adour.

L'établissement de Préchacq, ouvert d'avril à fin octobre, exploite 6 ouvrages et un très ancien, qui n'est plus utilisé, est situé dans le bassin (figure 20 et tableaux 2 et 3) :

- * les sources de MONTAIGNE 0 de 1903 (figure 21), non exploitée, de DARROZE de 1912, de LA HIRE de 1928, de MONTAIGNE 1 et 2 de 1985, dont les eaux sont hyperthermales, sulfatées calciques, magnésiennes et chaudes (46 à 60°C). Les trois griffons : La Hire, Darroze et Montaigne, autorisés par Arrêté du 6 décembre 1939, formaient le groupe des "sources du JARDIN". En avril 1985 ces ouvrages donnaient en artésien un débit de l'ordre de 40 m³/h (figures 22 et 22 bis),
- * la source de L'AVENUE, eau hypothermale (18 à 20°C), sulfurée à chlorurée sodique,
- * et le forage T5 réalisé en 1987, situé à 30 m en bordure de l'Adour, à eau sulfatée calcique à 29°C, encore appelé "Puits d'eau froide".

Tableau 2 - Exploitation des ouvrages à Préchacq en 1996

Forage	Profond. (m)	Date réalis.	Débit (m ³ /h)	Temp. (°C)	Type d'eau	Utilisation
MONTAIGNE 0	10,10	1903	0	46	Sulfatée calcique	-
MONTAIGNE 1	30	1986	30	58,5	Sulfatée calcique	24h/24*
MONTAIGNE 2	30	1986	30	58,5	Sulfatée calcique	24h/24*
LA HIRE	14,70	1928	20	58,5	Sulfatée calcique	24h/24
DARROZE	11,50	1912	14	58,5	Sulfatée calcique	24h/24
T5	18	1987	33	29	Sulfatée calcique	8h/j
AVENUE	9,50	1939	6	20	Sulfureuse	5h/j

* Montaigne 1 et Montaigne 2 sont exploités alternativement, ou simultanément en haute saison.

Les minéralisations totales sont comprises entre 1100 et 1400 mg/l.

Les indications thérapeutiques de ces eaux, ainsi que les utilisations des boues chaudes végéto-minérales recueillies et cultivées dans les bassins irrigués d'eau thermale à 60°C, se font dans les domaines de la rhumatologie, de traumatismes ostéo-articulaires et de maladies des voies respiratoires et ORL. L'exploitant de l'établissement de Préchacq-les-Bains était jusqu'à l'été 1996 la Compagnie fermière du Mont-Dore.

Cet établissement du groupe PROMOTHERMES a été récemment acquis par la Chaîne Thermale du Soleil (art. de presse du 09/10/1996).

Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR

Tableau n° 3
ANALYSE PHYSICO-CHIMIQUE DES EAUX MINÉRALES DE PRECHACQ (1975)

(Laboratoire de Pharmacodynamie et d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de Bordeaux)

	SOURCE DE L'AVENUE		SOURCE "TROU MADAME"	
	mEq/l	mg/l	mEq/l	mg/l
Na ⁺	12,0	276,0	24,60	565,80
K ⁺	0,8	31,2	0,65	25,35
NH ₄ ⁺	-	-	-	-
Ca ⁺⁺	4,20	84,0	7,12	142,40
Mg ⁺⁺	2,66	33,25	2,60	31,60
Fe ⁺⁺	-	-	traces	0,09
TOTAL	19,66	424,45	34,97	765,29
CO ₃ ⁻⁻	0	0	0	0
HCO ₃ ⁻	5,60	341,60	2,30	140,30
SO ₄ ⁻⁻⁻	2,15	103,20	8,65	415,20
Cl ⁻	12,0	426,0	23,90	848,45
NO ₂ ⁻	0	0	0	0
NO ₃ ⁻	0	0	0,01	0,62
PO ₄ ⁻⁻⁻⁻	0	0	0	0
TOTAL	19,75	870,80	34,86	1 404,57
Extrait sec à 180°C (mg/l)	1 125,27		2 101,5	
pH	7,30		7,20	
CO ₂ libre (mg/l)	-		1,60	
Sulfures H ₂ S libre	56 mg/l		52 mg/l	
Silice (SiO ₃ ⁻⁻ mg/l)	93,6		12,0	
Température	16,7° C		30,1° C	
Débit (m ³ /h)	1		10	

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

Tableau 3

ANALYSE PHÛSICO-CHIMIQUE DES EAUX MINERALES DE PRECHACQ (1975)

(Laboratoire de Pharmacodynamie et d'Hydrologie de la Faculté de Pharmacie de Bordeaux)

	MONTAIGNE		DARROZE		LAHIRE	
	mEq/l	mg/l	mEq/l	mg/l	mEq/l	mg/l
Na ⁺	8,90	204,7	7,90	181,70	8,80	202,40
K ⁺	0,20	7,8	0,91	35,50	0,60	23,40
NH ₄ ⁺	0	0	traces	0,05	traces	0,13
Ca ⁺⁺	9,15	183,00	9,20	184,00	9,40	188,40
Mg ⁺⁺	3,30	40,09	3,40	41,31	2,94	35,80
Fe ⁺⁺	-	0,10	-	0,12	0	0
Total	21,55	435,74	21,41	442,68	21,74	450,13
CO ₃ ⁻⁻	0	0	0	0	0	0
HCO ₃ ⁻	2,15	131,15	2,20	134,20	2,40	146,40
SO ₄ ⁻⁻⁻	11,80	566,40	11,98	575,04	12,00	580,00
Cl ⁻	7,50	266,25	7,20	255,60	6,80	241,00
NO ₂ ⁻	0	0	0	0	0	0
NO ₃ ⁻	0	0,10	0	0	0,003	0,186
PO ₄ ⁻⁻⁻⁻	0	0	0	0	-	0,025
Total	21,45	963,90	21,38	964,84	21,203	967,61
Extrait sec à 180°C (mg/l)	1,376,4		1 372.4		1 380,4	
pH	7,5		7,3		7,1	
CO ₂ libre (mg/l)	4,20		6,20		2.31	
Sulfures H ₂ S libre en mg/l	traces		0,95		4,32	
SiO ₂ (mg/l)	40		30		34	
Température	57° C		58,5° C		60° C	
Débit (m ³ /h)	25 à 30		3		20	

in thèse C. Duport, 1984

La source de l'AVENUE **n°BSS 950.6X.6**
Coordonnées: x = 337,21 y = 168,26 z # 10 m

Autorisée depuis le 6 décembre 1939, cette source, ou "source St-Jean" qui appartient à la Mairie, est représentée par un puits carré de 1 m de côté (réalisé en 1901) prolongé en 1969 par un forage de 9,50 m de profondeur. Par rapport au plan de la figure 23, la superstructure a été modifiée. Elle est située à 300 m à l'Est de l'entrée principale de l'établissement thermal, côté Nord de la route.

La coupe géologique de ce forage indique la présence d'alluvions quaternaires qui surmontent les dolomies, avec :

- de	0	à	4,70 m	argiles bleues
	4,70	à	5 m	argiles sablonneuses
	5	à	9 m	argiles
	9	à	9,30 m	sables
	9,30	à	9,50 m	galets

L'eau est de type sulfuré calcique et chloruré sodique, sa température est comprise entre 18 et 22°C, son résidu sec de 1100 à 1335 mg/l. Le forage de l'AVENUE est exploité de 7h30 à 12h30, à un débit compris entre 5 et 6 m³/h, l'eau est utilisée en ORL.

L'augmentation de la température de l'eau serait fonction d'une sollicitation plus grande de cet ouvrage, qui ne dispose en outre ni de contrôle de débit, ou de volume, ni de suivi du niveau de l'eau. Si les pompages sont excessifs, c'est la nappe alluviale qui est alors drainée.

Les sources sulfatées calciques :

La source MONTAIGNE 0 **n°BSS 950.6X.11**
Coordonnées : x = 336,68 y = 168,11 z # 9 m

Encore appelée Grande Source, elle est représentée par un forage de 10,10 m de profondeur (réalisé en 1903) qui aurait atteint la dolomie sous les alluvions. Il est situé au centre du bassin et bouché par un clapet. Il alimentait par un tuyau en cuivre en Ø 160 mm et de façon gravitaire (débit de 28 à 30 m³/h) 2 piscines thermales (voir coupe figure 24).

Le forage de MONTAIGNE 1 **n°BSS 950.6X.54**
Coordonnées : x = 336,80 y = 167,98 z # 9 m

C'est un forage de 30 m de profondeur qui a traversé les sables dolomitiques puis les dolomies à partir de 10 m, il est exploité à 30 m³/h, et donne une eau à 58,5°C, dont le résidu sec est d'environ 1400 mg/l. Cet ouvrage est équipé d'enregistreurs de niveau (capteur de pression) et de température. Il était suivi par GEOTHERMA lors des essais sur SPDX1, et repris depuis fin 1995 par le Conseil Général des Landes en enregistrement continu, avec des contrôles périodiques (1 fois/mois) (figure 25).

Le forage de MONTAIGNE 2 n°BSS 950.6X.55

Coordonnées : x = 336,74 y = 168,01 z # 9 m

Réalisé en 1986 en même temps que le précédent, ce forage présente la même coupe géologique et sollicite les mêmes horizons dolomitiques sous les alluvions. L'eau présente un résidu sec de l'ordre de 1400 mg/l (figure 25).

Le forage de LA HIRE n°BSS 950.6X.7

Coordonnées : x = 336,68 y = 168,11 z # 9 m

Forage situé à proximité du bassin, sa profondeur est de 14,7 m. La température de l'eau était notée à 60,5°C le 8 juin 1978, avec un résidu sec de 1400 mg/l. Il était alors exploité à 7,4 m³/h. Son exploitation actuelle, par pompe de surface, se situe à 20 m³/h.

Le forage de DARROZE n°BSS 950.6X.10

Coordonnées : x = 336,78 y = 168,00 z # 9 m

Encore appelé Geysier ou Buvette, ce forage a une profondeur de 11,50 m. Il est situé à proximité du bassin et du forage de La Hire. Il présente une eau thermale aux mêmes caractéristiques, T = 60 à 61°C, RS = 1400 mg/l.

Le Puits d'eau froide T5 n°BSS 950.6X.53

Coordonnées : x = 336,68 y = 168,21 z # 9 m

Ce forage qui capte les sables et galets des alluvions de l'Adour de 12 à 17,50 m (figure 26), présente une eau aux caractéristiques comparables à celles du forage de DARROZE, avec un résidu sec de 1360 à 1370 mg/l, mais dont la température est de 25 à 29°C. Il est le seul à être équipé d'une pompe électrique immergée (exploité à 33 m³/h de 4h30 à 12h30), et à ne pas être artésien. Il a fait l'objet d'un dossier de demande d'autorisation d'exploiter et de mélange en 1988, resté sans suite.

Origines et modalités d'exploitation

Les eaux thermales et minérales de Préchacq proviennent d'une lame de dolomies altérées à leur sommet, situées immédiatement sous les alluvions entre 10 et 11 m de profondeur. Les eaux sont minéralisées, 1100 à 1400 mg/l, en liaison avec leur cheminement le long du diapir de sel triasique. Ce diapir a occasionné le relèvement des formations sédimentaires du Crétacé supérieur et de l'Eocène. La lame de calcaires dolomitiques serait profondément enracinée, subverticale, poreuse et fracturée, redressée contre le noyau de Trias salifère.

Les fluctuations des niveaux piézométriques dans les ouvrages thermaux sont étroitement dépendantes du niveau de l'eau de l'Adour, la connexion entre les alluvions et les sables dolomitiques ou avec les dolomies sous-jacentes étant assez bonne notamment au forage T5. L'incidence sur les températures n'est pas observée.

Tous les ouvrages (sauf T5) retrouvent leur artésianisme :

- * lors de la période d'arrêt de la station, de novembre à mars, seul le forage de MONTAIGNE 1 continue d'être exploité par pompage pour les besoins en chauffage (géothermie),
- * lorsque le niveau de l'Adour est suffisamment élevé.

Les pompages ne sont nécessaires qu'aux périodes d'étiage du fleuve. L'exploitation s'effectue pratiquement sans stockage d'eau (bâche de transfert de 3 m³). La nuit, les pompages sont arrêtés sauf pour La Hire, Montaigne 1, et Darroze. **La station de Préchacq dispose d'un débit global de 133 m³/h pour 1500 curistes**, ce qui est très largement suffisant. Pour l'eau potable, elle est raccordée à Mugron.

Les besoins en eau chaude pour les boues compactées (fangothérapie) se situent à 54 m³/h.

Le suivi de la **qualité de l'eau** est effectué une fois par mois pour la bactériologie et la température, 7 fois par an pour des analyses simplifiées, par le Laboratoire des Eaux de la ville de Dax, et 2 fois par an pour des analyses plus globales par le Laboratoire de Bordeaux, dont une fois à l'émergence de chaque ouvrage.

3.2.2. Le site de GAMARDE

Références

POUCHAN P., SABOULARD J.P., 1982 - Le nouveau captage de la source thermale du Bucuron à Gamarde-les-Bains (Landes). Univ. Bordeaux III, 28 septembre 1982, 19 p. *G1

POUCHAN P., 1983 - Rapport hydrogéologique concernant l'établissement des périmètres de protection du captage de Buccuron à Gamarde-les-Bains (40). Rapport de février 1983.

SARRADE M.H., 1983 - Les eaux souterraines de Gamarde-les-Bains, perspectives d'avenir. Thèse de Docteur en Pharmacie, Univ. de Bordeaux II. *G2

DELAVEAU P., 1992 - Rapport au nom de la Commission n°XI (*Climatisme - Thermalisme - Eaux minérales*) sur la demande d'autorisation d'exploiter comme eau minérale naturelle, à l'émergence et après transport à distance, l'eau du captage Buccuron II situé à Gamarde-les-Bains (Landes). Est joint, le rapport du Laboratoire National de la Santé de G. POPOFF, accompagné des résultats d'analyses. Bull. Acad. Nat. Méd., 176, n°5, séance du 26 mai 1992, pp. 719-735. *G3

Localisation et utilisations

Les anciens THERMES de GAMARDE-LES-BAINS sont situés à 14 km à l'Est de Dax, et à 3 km à l'ESE du village de Préchacq-les-Bains, en rive droite et gauche de la rivière le Louts, en un point bas de la topographie, entre le lieu-dit le Parguy au Nord, sur la commune de Cassen, et le Moulin de Gamarde au SE (figures 27 et 28).

"On trouve à GAMARDE deux établissements connus sous les noms de BULCHERON et de SAINTE-MARIE, qui n'étaient guère fréquentés que par les habitants de la région. .. Il existe une troisième source dite de CASSEN du nom de la commune où elle est située, .. et une quatrième citée dans l'annuaire de 1853 sous le nom de DEUX-LOUTS... Toutes ces eaux sont froides, 14 à 15 °, et sulfurées, dues à la présence d'hydrogène sulfuré, de carbonates et de sulfates calciques pour une minéralisation totale de 1^{er}, 200 par litre".

Origines et modalités d'exploitation

Ces eaux sulfureuses sont connues depuis 1517. La commune en était propriétaire en 1832, date à laquelle était demandée l'autorisation de construire un établissement thermal. L'autorisation d'exploitation de la source minérale du "VIEUX BUCCURON" date du 15 février 1841.

En 1900, sous gestion privée, on comptait 2000 curistes, et une diversification de la "Société des Eaux Minérales de Gamarde" qui en 1922, exploitait et expédiait les eaux, période la plus florissante jusqu'en 1925 (planches photographiques, figure 29). Comme pour Tercis, les eaux étaient utilisées en ORL et en dermatologie.

La station de Gamarde a ensuite été fermée en 1929, puis démantelée à partir de 1945, il s'en est suivi une révocation de l'autorisation prononcée le 6 décembre 1955.

Le puits du "BUCCURON DE GAMARDE" n° BSS : 970.7X.33

Coordonnées : x = 341,54 y = 166,13 z # 17 m

En septembre 1843 était creusé un puits profond de 3,60 m, le puits dit "Source du Vieux Buccuron". Après des essais de relance de la station par la commune en 1975 et en 1978, celle-ci a procédé à la remise en état du puits de la source du "Buccuron de Gamarde", en aval du pont du Louts, à 7 m en rive gauche. Après exécution de deux sondages à 6 et à 5,60 m de profondeur, un puits busé de 3 m de diamètre et de 6,50 m de profondeur a été réalisé par havage du 1er mai au 25 juin 1982. Il dépasse la surface du sol de 2,40 m car situé en zone inondable. Lors du creusement, on a observé deux venues d'eau dans les grès à ciment calcaire gris sous-jacents aux formations graveleuses. Ces grès seraient de l'Eocène supérieur ou de l'Yprésien : les grès de "Coudures".

La fiche récapitulative et la coupe géologique et technique du puits sont données en annexe à la figure 30. Ce puits est à ce jour inexploité (la source du vieux Buccuron avait fait l'objet d'un arrêté de révocation en date du 6 décembre 1955).

Deux tests de pompage ont été exécutés d'abord par paliers le 14 juin 1982 à des débits compris entre 2,2 et 10,7 m³/h, puis pour une durée de 74 heures du 22 au 26 juin 1982, à un débit moyen de 9 m³/h. Partant d'un niveau de l'eau à 3,87 m/sol, ils indiquent un rabattement de 0,15 à 1,60 et à 2,35 m.

La température de l'eau était de 14,3°C, son pH de 7,1, et sa résistivité comprise entre 910 et 1250 ohms.cm, correspondant à une minéralisation totale de 825 mg/l (analyse du 25 juin 1982) à 1027 mg/l. L'eau est sulfurée, bicarbonatée calcique et chlorurée sodique, peu sulfatée. La présence d'hydrogène sulfuré résulterait de la réduction des sulfates, et celle de Cl Na (261 et 171 mg/l) du lessivage des séries salifères du Trias.

Les argiles bleues de la couverture alluviale constituent une protection de l'aquifère par rapport aux eaux superficielles du Louts. Les grès de "Coudures" masquent ici la terminaison périclinale de la ride anticlinale de Donzacq-Louer. Le site de Gamarde est situé sur le flanc Nord de l'anticlinal de Louer-Montfort, en bordure Est du diapir triasique de Thétieu-Préchaq dont il est séparé par une zone de cassures et d'effondrements.

Le puits de la source de SAINTE-MARIE n° BSS : 970.7X.30

Coordonnées : x = 341,83 y = 165,94 z # 17,5 m

Ce puits ou forage réalisé en 1876 (autorisation du 25 avril 1876) est situé aux anciens Thermes, à 500 m en amont du pont sur le Louts, en rive gauche. Il comprend un tubage acier central en Ø 300 mm et un capot soudé, l'espace annulaire a été cimenté. L'eau de ce forage était sulfurée. Il est inexploité depuis 1925 et a fait l'objet d'une révocation le 6 décembre 1955.

La source du "BUCCURON DE CASSEN" n° BSS : 970.7X.32

Coordonnées : x = 341,82 y = 165,92 z # 16 m

Cette source est représentée par un ancien puits comblé par les limons et dont la partie supérieure a été scellée au ciment en 1982. Il est situé sur la commune de Cassen à une centaine de mètres en aval du précédent, dans le lit de la rivière, en rive droite du Louts.

La source du BUCCURON II n° BSS : 970.7X.31

Coordonnées : x = 341,95 y = 166,68 z # 17 m

Le forage qui correspond à cette source a été réalisé à l'initiative de la Société Thermes-Adour entre le 17 juillet et le 1er septembre 1989. Il est situé à 120 m en amont du pont sur le Louts, en rive gauche et en bordure SW du chemin (voir photos figure 31).

Sa profondeur est de 251 m. Il capte l'aquifère carbonaté multicouches du Crétacé supérieur et du Dano-Paléocène. Les séries supérieures de l'Yprésien ont été en partie isolées par cimentation en même temps que les formations Plio-Quaternaires entre 0 et 18 m de profondeur (double tubage et cimentation de l'annulaire sous pression).

La coupe géologique et la coupe technique de ce forage sont présentées aux figures 32 et 33. On constate que ce sont différents niveaux et horizons calcaires qui ont été captés, situés entre des passages plus argileux ou plus marneux.

**Tableau 4 - Essais de pompage par paliers sur le forage de BUCCURON II
en date du 13 février 1990.**

N° palier	Débit (m ³ /h)	Niveau (m)	Rabat. (D en m)	Q spécif. (m ³ /h/m)	D spécif. (m/m ³ /h)	Tempér. (°C)
0		8,10 (NS)				
1	10,70	9,20	1,10	9,7	0,103	17,3
2	30,50	17,70	9,60	3,2	0,315	17,5
3	45,20	19,25	11,15	4,1	0,247	18,1
4	61	27,30	19,20	3,2	0,315	18,1

Au dernier débit de 61 m³/h le rabattement était stabilisé à la côte de -19,20 m.

L'eau du forage de BUCCURON II est **une eau froide : 17 à 18°C, de type sulfuré, chloruré sodique** (teneur en sulfures de 2,6 mM/l, soit 28,8 mg/l de H₂S), **la classant parmi l'une des plus sulfurées de France**. Son pH est de 7,37, sa résistivité comprise entre 2300 et 2340 ohms.cm, et sa **minéralisation totale se situe entre 1370 et 1730 mg/l**.

Des analyses ont été effectuées le 2 juillet 1991 à l'émergence et le 9 décembre 1991 après transport par le Laboratoire National de la Santé, les résultats sont présentés au tableau 5.

D'après les essais cliniques ¹, **l'intérêt thermal de cette source récemment autorisée (AMA du 18/01/1993) paraît grand pour le traitement des voies respiratoires, des maladies infectieuses et des pathologie sinusiennes (indications de cette station en ORL et en dermatologie)**. Aqualiance, un groupe de cosmétologie, vient d'inaugurer en 1996 une gamme de produits de beauté établis sur les vertus curatives de l'eau de Gamarde.

Compte-tenu de la bonne protection du forage par la cimentation des tubages isolant les terrains de surface, un périmètre sanitaire d'émergence était proposé selon un cercle de 5 m de rayon centré sur la tête du forage, devant être entièrement clôturé (rapport LNS de G. POPOFF du 26 mai 1992). A ce jour, ce forage non utilisé est suivi en tant que piézomètre d'observation des fluctuations de l'aquifère, il est pourvu d'un enregistreur de type MADOSOLO.

3.2.3. La station de Dax

Références

Les études sur Dax sont très nombreuses et se poursuivent actuellement à l'initiative de la RME selon deux objectifs :

- **satisfaire aux besoins quantitatifs tout en privilégiant la constance physico-chimique des eaux thermales au droit de chaque captage exploitant la ressource thermale et minérale profonde,**
- **identifier les zones sensibles et les plus vulnérables pouvant être à l'origine d'une dégradation de la température et de la qualité des eaux dans les horizons sablo-graveleux de la couverture superficielle.**

Elles font suite à une série d'investigations spécifiques sur la géométrie de la lame thermale, sur la synthèse des travaux antérieurs, sur les analyses d'isotopes et la chimie des eaux, sur l'examen détaillé des interférences entre ouvrages et avec les variations du niveau de l'Adour.

Les rapports ponctuels et de synthèse sont répertoriés en bibliographie. S'y ajoutent les publications dans des revues scientifiques et dans les comptes-rendus de congrès ou de colloques et les remarques et observations récentes qui nous ont été communiquées par les responsables de la Règle Municipale des Eaux de Dax (RME).

¹ Une étude clinique a été menée de juillet 1995 à avril 1996 dans le service de dermatologie de l'hôpital R. BOULIN à Libourne.

Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR

Bull. Acad. Natle. Méd., 1992, 176, n° 5, 719-735, séance du 26 mai 1992

Source Gamarde-les-Bains (40) Point de prélèvement Date du prélèvement du L.N.S.	BUCCURON II Emergence 9/12/91		BUCCURON II Emergence 2/7/91		BUCCURON II Transport module 2/7/91	
Température	16,8		17,1		17,6	
pH	7,30		7,40		7,30	
Conductivité à 20°C en uS/cm	2340		2330		2340	
Alcalinité en ml N/10	64,3		65		65	
Sulfuration totale en mMole/l	2,35		2,6		2,61	
SiO ₂ (Silice) en mg/l	20,1		18,7		18,6	
CO ₂ libre en mg/l	20		23		26	
H ₂ S dissous en mg/l	29,1		27,5		31,8	
Résidu sec 180°C en mg/l	1372		1509		1495	
Résidu sulfaté en mg/l	1645		1767		1749	
	mg/l	méc/l	mg/l	méc/l	mg/l	méc/l
Anions en mg/l						
HS- Sulfhydrides	49,2	1,492	59,1	1,791	55,2	1,674
S ₂ O ₃ -- Thiosulfates	1,9	0,034	10	0,179	8,9	0,158
SO ₄ -- Sulfates	101,0	2,103	101,0	2,103	102,0	2,124
CO ₃ -- Carbonates	0,2	0,008	0,3	0,009	0,2	0,008
HCO ₃ - Hydrogénocarbonates	300,6	4,929	286,6	4,699	293,8	4,817
H ₃ SiO ₄ Silicates	0,07	0,001	0,08	0,001	0,07	0,001
Cl- Chlorures	570,0	16,074	585,0	16,497	580,0	16,356
NO ₃ - Nitrates	1,0	0,016	< 0,2	-	< 0,2	-
NO ₂ - Nitrites	0,01	0,000	0,05	0,001	0,04	0,001
F- Fluorures	0,57	0,030	0,57	0,030	0,56	0,029
PO ₄ --- Phosphates	< 0,1	-	< 0,1	-	< 0,1	-
Total anions		24,687		25,310		25,168
Cations en mg/l						
Ca ⁺⁺ Calcium	94,8	4,731	95,6	4,770	97,2	4,850
Mg ⁺⁺ Magnésium	35,5	2,920	35,2	2,895	34,7	2,854
K ⁺ Potassium	14,0	0,358	13,6	0,348	13,7	0,350
Na ⁺ Sodium	392,0	17,044	400,0	17,392	400,0	17,392
Li ⁺ Lithium	0,2	0,029	0,2	0,029	0,2	0,029
Fe ⁺⁺ Fer	< 0,005	-	< 0,005	-	0,005	0,000
Mn ⁺⁺ Manganèse	< 0,001	-	0,003	0,000	0,003	0,000
Sr ⁺⁺ Strontium	2,2	0,050	2,1	0,048	2,1	0,048
Total cations		25,131		25,482		25,523
Traces en ug/l						
As Arsenic	< 5		< 5		< 5	
B Bore	1800		1770		1780	
Cd Cadmium	< 1		3		1	
Cr Chrome	< 1		< 2		< 2	
Cu Cuivre	< 5		< 5		< 5	
Pb Plomb	< 1		< 1		< 1	
Zn Zinc	1		1		1	

Tableau 5 - Analyse physico-chimique de l'eau de Gamarde-les-Bains (40)

On dispose en outre d'une multitude de mesures, de résultats d'analyses, de données sur le niveau des eaux de l'Adour (4461 mesures), sur les niveaux piézométriques (ouvrages d'exploitation et réseau de 18 piézomètres), sur les volumes prélevés, rassemblés dans une banque de données sous ACCESS en cours d'élaboration.

Enfin, des études détaillées ont été entreprises pour rendre compte des anomalies locales constatées et de l'incidence ou des interférences pouvant résulter de pompages sur des ouvrages éloignés : exemples des pompages sur le forage géothermique GDX1 en 1979 et 1980, des pompages sur les forages SPDX1 en 1994 et 1995, et sur Sébastopol 1bis au premier trimestre de 1996.

Les mécanismes hydrodynamiques, thermiques et physico-chimiques sont difficiles à déterminer et ce d'autant plus qu'on se situe dans un contexte lithologique et structural extrêmement complexe. Les interactions entre les différents facteurs incidents vont pouvoir être étudiés à partir de l'ensemble des mesures et des enregistrements systématiquement mis en place par la RME de Dax depuis 2 à 3 ans, et par le Groupe Thermes-Adour depuis août 1994.

Présentation

La station thermale de Dax est exploitée depuis l'époque gallo-romaine utilisant, à la fois les sources naturelles en rive gauche de l'Adour qui émergeaient en de nombreux points au travers de la nappe alluviale, et les boues qui naissaient spontanément par l'émergence de l'eau chaude au sein des limons de débordement en formant des cratères naturels.

La température maximale notée dans le secteur de la source de la Nèhe (Fontaine Chaude) était à 64°C, elle pouvait être limitée à 42°C dans les zones envahis par les eaux plus froides de surface. Elle est actuellement comprise entre 50 et 63°C sur les ouvrages exploités.

Les eaux sont sulfatées, chlorurées, calciques et sodiques. Leur minéralisation est comprise entre 860 et 1 000 mg/l.

Au débit global exploité pour certaines périodes jusqu'à 420 m³/h (soit 10 000 m³/j) réparti en plusieurs griffons sur une distance de 1 500 m selon le tracé Est-Ouest de la "lame dolomitique subverticale plaquée contre le flanc Nord du diapir de Dax", s'ajoutent d'autres exutoires artésiens se déversant directement dans le lit de l'Adour. Cette "lame thermale", dont l'épaisseur est estimée entre 30 et 50 m est recouverte par les formations alluviales de l'Adour. Elle s'interrompt à l'Est du forage du Stade, et à l'Ouest du forage de Boulogne pour des raisons structurales.

Avec l'accroissement des besoins en eaux thermales et pour l'objectif de meilleures conditions de captage et de protection, des puits et des galeries, puis des forages ont été exécutés dans la formation dolomitique karstifiée. L'exploitation actuelle s'effectue exclusivement par forages de 57 à 539 m de profondeur. Elle répond, y compris avec la réhabilitation d'ouvrages anciens, au souci de sollicitation de la ressource dans son gisement, à l'abri du contact avec les eaux de surface, et avec les eaux froides de la nappe alluviale et des terrasses graveleuses.

La Régie Municipale des Eaux de Dax (RME) dispose actuellement de 6 forages thermaux (dossier d'autorisation en cours d'instruction), dont 4 seulement sont exploités pour répondre aux besoins de 16 établissements raccordés au réseau de distribution interconnecté :

- le forage de BOULOGNE 2,
- le forage de BAINNOTS 4,
- la FONTAINE CHAUDE (ancienne source de la Nèhe),
- le forage de la PLACE DE LA COURSE (ou de la Poste),
- le forage du STADE (non utilisé, arrêté depuis 1992-1993),
- le forage de ROTH (en attente d'essais de débit de longue durée).

Dans le secteur Est, le Groupe privé Thermes-Adour (GTA) exploite deux autres forages :

- le forage d'ELVINA,
- le forage ST CHRISTOPHE situé à 40 m à l'Est du précédent.

Ces deux forages sont également exploités pour l'embouteillage d'eaux minérales naturelles.

Un forage (de 300 m de profondeur, crépiné à compter de 122,8 m) situé au coeur du diapir à St Pandelon, fournit à Dax par dissolution contrôlée, des eaux salées dites "eaux mères", très minéralisées : c'est la source de PETIT RAGUERRE, 977-1X-88 (ou forage de SAINT-PADELON F15 ou MOULIN DE CAMPAGNE, 977.1X.164) autorisée le 25 mai 1894. Ce forage est raccordé par un "saumoduc" de 6 200 m à DAX. L'exploitation est gérée par la Compagnie des Salines de Dax.

Modalités d'exploitation par la RME

L'eau minérale produite par la Régie Municipale des Eaux alimente 16 des 17 établissements présents sur la station de Dax :

Thermes de l'Avenue, Thermes des Arènes, les Baignots, Thermes Bérot, Thermes Borda, Thermes des Ecureuils, Thermes Foch, l'Hôpital Thermal, le Miradour, Thermes du Parc, le Splendid, Bains Sarrailh, Bains St-Pierre, les Thermes, Bains Romains, Dax Thermal.

4 forages sont actuellement en exploitation :

- * BOULOGNE 2 et BAINNOTS 4 pour le groupe Ouest,
- * FONTAINE CHAUDE et PLACE DE LA COURSE pour le pôle Est.

L'eau dite "Eau minérale de Dax" est ensuite acheminée à chacun des centres de soins par l'intermédiaire d'un réseau urbain de distribution (figures 34, 35, 35 bis, 35 ter).

Celui-ci décrit une boucle de 6 km de longueur, il est constitué de canalisations pré-isolées en matériau composite : fibre de verre-résine époxy, qui garantissent la conservation des caractéristiques à l'émergence. Le réseau assure le transport, mais aussi le mélange des eaux.

Les conditions normales de fonctionnement du réseau se traduisent par une bonne stabilité de chacun des pôles : **les caractéristiques physico-chimiques et bactériologiques des eaux sont constantes. Les résultats des analyses du mélange Ouest et Est sont présentées en annexe (figures 35.1 à 35.4).**

Au sein de chaque établissement, qui avec sa bache de stockage, ou bassin tampon, ne dispose que de 2 heures de fonctionnement au débit de pointe, on trouve deux filières de distribution :

- en pélothérapie, étuves à boues et bains de boues, l'eau est distribuée pratiquement à sa température d'émergence, entre 55 et 60°C,
- pour la filière basse température, l'eau minérale est refroidie par un échangeur, et ramenée à une température d'utilisation qui, suivant les établissements, varie de 28 à 35°C.

Toutes les eaux thermales, après leur utilisation, sont rejetées dans le réseau d'assainissement de la ville de Dax.

Depuis la restructuration complète en 1990 des moyens de production et de distribution, la consommation totale d'eau thermale à Dax a diminué de plus de 40 %. Elle se situe entre 1 450 000 et 1 500 000 m³/an, pour un potentiel de production estimé à plus de 2 000 000 m³/an (tableau 6). Elle dispose donc largement des ressources nécessaires pour faire face aux besoins, même si la rhumatologie poursuit son développement.

Les besoins en eau se situent actuellement entre 20 et 23 m³/curiste pour 3 semaines de soins.

Structure géologique et lithologique

La structure détaillée de l'aquifère thermal sur le flanc Nord du diapir de Dax a fait l'objet d'une carte géologique à l'échelle du 1/5 000 : écorché du substratum sous les formations argilo-graveleuses alluviales (figure 36), et d'une série de 8 coupes recoupant la lame dolomitique. Nous reproduisons 3 de ces coupes (figure 36 bis).

Elles indiquent des redoublements de la série dolomitique vers l'Adour, et sur la bordure Est de la lame thermale, sous forme de failles inverses ou de plis à faible rayon de courbure. **Le déversement de la structure diapirique s'effectue en direction du Nord.**

Du point de vue lithologique et stratigraphique, **l'aquifère thermal intensément dolomitisé et karstifié (et donc sans possibilité de datation paléontologique) est affecté, par les séries qui l'encadrent, d'un âge probable Sénonien à Dano-Paléocène.**

La karstification paraît résulter d'un cheminement de l'eau "per ascensum" (figure 36 ter) au travers des calcaires et dolomies en faciès récifaux de type barrière (sédimentation de plateforme interne). Vers le Sud de Tercis et en direction de Tarbes, les faciès subsidents sont à dominance argileuse.

L'halocinèse, ou montée des formations d'évaporites salines et gypsifères, aurait débuté dès la fin du Jurassique, arrivant jusqu'à la surface avec des restes d'ophites (Tuc d'Eauze) et rebroussant ou écaillant en failles inverses les panneaux calcaires ou dolomitiques plus rigides.

Tableau 6

EVOLUTION DE LA PRODUCTION D'EAU THERMALE A DAX DEPUIS 1980 JUSQU'EN 1995

Suivant les données de la RME extraites des rapports annuels, les volumes produits pendant les 16 dernières années se répartissent comme suit :

Année	DAX				Vente eau thermale		autres m ³ /an	Vol./curiste m ³ /saison (21 jours)
	Σ volumes produits m ³ /an	Q moyen équ. m ³ /h	ét. therm. m ³ /an	% / année précédente	péloïdes m ³ /an	piscine rééduc. m ³ /an		
1980			411 230					
1981			475 380	+ 16				
1982	2 300 000		470 031	- 1				
1983	2 350 000		1 040 233	(x 2,2)				
1984	2 400 000		1 186 776	+ 14				27,3
1985	2 500 000		958 047	- 19,3				20,5
1986	2 500 000		980 121	+ 2,3				20,7
1987	2 600 000		1 072 854	+ 9,5				22,8
1988	2 650 000		1 054 314	- 1,7				20,7
1989	2 742 168	313	1 092 400	+ 3,6				22,2
1990	2 051 838	234	1 118 863	+ 1	399 246	3 657		20,3
1991	1 499 205	172	1 051 382	- 6	286 368	4 870		-
1992	1 468 069	168	1 123 348	+ 6,8	339 518	5 203		21,4
1993	1 477 808	169	1 098 424	- 2,2	366 840	5 433		22,8
1994	1 453 719	166	1 001 961	- 8,8	290 701	5 177	101 600 *	21,0
1995	1 499 939	171 **	976 715	- 2,5	310 774	4 938	104 991 *	20,6

* Fontaines publiques, nettoyage du réseau, consommations douches et serres municipales

** 40 à 60 m³/h (soit 300 à 500 000 m³/an) sont extraits en sus par Elvina et St Christophe de GTA

L'halocinèse, ou montée des formations d'évaporites salines et gypsifères, aurait débuté dès la fin du Jurassique, arrivant jusqu'à la surface avec des restes d'ophites (Tuc d'Eauze) et rebroussant ou écaillant en failles inverses les panneaux calcaires ou dolomitiques plus rigides.

La lame dolomitique de quelques dizaines de mètres de large, et de 1 000 à 1 500 m de long est donc subverticale (pendages Sud de 60 à 80° à l'Ouest, en position inverse à l'Est), brutalement interrompue sur les côtés Est et Ouest.

Au Nord, la structure synclinale à remplissage d'Eocène, Oligocène et Miocène, est perturbée par la ride anticlinale de Sébastopol. Au Sud, le diapir se raccorde aux structures de Bénesse-St-Pandelon, prolongées vers l'Ouest dans l'anticlinal pincé de Tercis à Saubusse. Entre Sébastopol et Tercis se situe l'axe synclinal de St Géours-Saubagnac reconnu par le forage géothermique GDX1.

Contexte hydrogéologique et thermique

L'écaille dolomitique reste toutefois connectée en profondeur avec le (ou les) aquifères successivement traversés vers le haut, mais aussi pourquoi pas ? avec des horizons plus profonds qui permettent à la fois de maintenir une bonne et constante qualité physico-chimique et des températures de l'eau suffisamment élevées à fortes, plus fortes sur les bords du diapir qu'au droit de la structure anticlinale de Sébastopol, ou synclinale de Saubagnac. Les eaux thermales présentent à Dax des températures qui vont de 50 à 63°C.

Les émissaires et exutoires naturels vers la surface sont nombreux et présents aussi bien dans le lit de l'Adour entre le pont SNCF et le pont de St-Paul-lès-Dax, qu'en différents autres points masqués par les alluvions et par les terrasses.

Les températures des eaux les plus froides en surface (20 à 26°C) résulteraient de mélanges de l'eau thermale avec les eaux des nappes alluviales, et aux envahissements saisonniers dus aux surexploitations locales avec présence de tritium (2 à 14 UT) indiquant des temps de séjour très courts, et un abaissement de la cote piézométrique de la nappe thermale de Dax estimé à 4 m en un siècle par la RME.

L'aquifère captif du Sénonien à Dano-Paléocène se ferme vers l'Ouest avec les faciès argileux du domaine de plate-forme externe. Les sources de Préchacq, de Dax, de Saubusse et de Tercis en représentent les principaux exutoires connus.

L'alimentation s'effectuerait soit en partie NE depuis les structures affleurantes de l'anticlinal d'Audignon, et peut-être à partir du secteur ESE au droit des affleurements du piémont pyrénéen. Un apport complémentaire est supposé par déversement latéral de la nappe des sables infra-molassiques dans les séries carbonatées du Crétacé supérieur depuis l'Est de Pau.

Les eaux sont de **faciès sulfaté calcique (gypse et anhydrite), ou quelques fois chloruré sodique (sel gemme) et sulfuré**. Lorsque les eaux thermales ne sont pas mélangées aux eaux des nappes alluviales, (en l'absence de tritium), les isotopes indiquent un temps de séjour de 3 000 à 7 500 ans.

Ces eaux, d'après les géothermomètres auraient acquis leur équilibre chimique entre 75 et 80°, ce qui suppose des circulations à grande profondeur, et le rôle probable de "cheminée de conduction thermique" joué par le diapir enraciné.

Surveillance de la qualité de l'eau minérale de Dax

En plus des contrôles officiels réalisés par le Laboratoire Régional agréé, les eaux thermales de Dax sont surveillées depuis chaque ouvrage d'exploitation jusqu'aux installations de soins par application d'une charte de qualité : **QUALITHERME**, à laquelle ont adhéré tous les exploitants dacquois.

Le Laboratoire Municipal d'analyses de Dax, mandaté à cet effet, effectue régulièrement des analyses physico-chimiques et bactériologiques sur les captages, sur le réseau public de distribution, sur les bâches de stockages, sur les réseaux internes des établissements ainsi que sur les postes de soins.

Les résultats communiqués aux exploitants sont conservés dans une banque de données gérée par le Laboratoire Municipal de Dax.

Afin d'assurer le maintien de la qualité de l'eau, la RME a recours à **un outil d'optimisation de l'exploitation : ADAGES**, qui lui permet, en tant qu'aide à la décision, d'effectuer une véritable gestion prévisionnelle de la ressource.

Ce logiciel optimise l'exploitation de la ressource sur le plan qualitatif, par rapport à un paramètre choisi parmi le niveau, la température, la conductivité, la teneur en sulfates ou en bicarbonates. Il indique par rapport au paramètre d'optimisation retenu et aux prévisions de consommation, la répartition idéale des prélèvements sur chacun des ouvrages exploités.

Localisation des ouvrages et description

Sur l'extrait de carte IGN à 1/25 000 de la figure 37, nous avons situé **les forages principaux actuellement exploités ou non, ainsi que ceux qui appartiennent au réseau de suivi piézométrique initié par la RME de Dax (18 points d'observation).**

Les coupes géologiques et les coupes techniques des 8 forages principaux de la commune de Dax sont données aux figures 38 à 53 accompagnées d'une fiche récapitulative sur les équipements en place².

La description essentielle de tous les ouvrages thermaux classés selon les numérotations de la Banque des données du sous-sol (BSS) se trouve dans le fichier national BDETM auquel on se référera pour des indications supplémentaires, notamment pour les ouvrages anciens à ce jour abandonnés.

² *Les caractéristiques hydrodynamiques qui précèdent les coupes de forages sont extraites du rapport BRGM R35547 de décembre 1992*

Nous indiquons ci-après les caractéristiques des 8 ouvrages thermaux les plus récemment réalisés ou réhabilités :

- * en commençant par **les 6 forages du "pôle thermal" situé au NE de Dax**, incluant les deux captages d'Elvina et de St-Christophe utilisés à la fois pour le thermalisme et pour l'embouteillage, et les quatre ouvrages de la RME situés depuis la Fontaine Chaude et la Place de la Course tous deux exploités, jusqu'à l'Est de la lame dolomitique reconnue par les sondages, non utilisés à ce jour, du Stade (exploitation arrêtée depuis 1993) et de Roth,

- * en terminant par **les 2 ouvrages du "groupe Ouest"**, à caractéristiques des eaux sensiblement différentes, un peu moins chaudes et sensiblement moins minéralisées de Baignots 4 et de Boulogne 2 situés à l'extrémité Ouest de la lame dolomitique.

- Le forage ELVINA

n° BSS : 977.1X.89

Coordonnées : x = 327,26 y = 3162,42 z # 7,5 NGF

Références :

MERKLEN F.P., 1977 : Rapport sur la demande d'autorisation d'exploitation à distance du point d'émergence, après transport par canalisation à l'usine de conditionnement, de l'eau minérale naturelle de la source "ELVINA" située à Dax (Landes). Bull. Acad. Nat. Méd., t.161, n°3.

Dr NINARD, 1977 : Compte-rendu d'inspection sur les lieux. Rapport du Laboratoire National de la Santé.

Origine, localisation et utilisation

Le forage ELVINA ou source ELVINA du Groupe Thermes-Adour a été réalisé en 1964. Il est localisé à l'extrémité Est du gisement thermal de Dax, entre les Bains St-Pierre et le forage Roth, immédiatement au Sud de l'Hôtel Régina.

Ce forage a fait l'objet d'une Autorisation d'exploitation à l'émergence en date du 31 juillet 1967 pour une durée de 30 ans, puis de transport à distance à l'établissement thermal et à l'usine d'embouteillage en date du 5 avril 1977. ELVINA est donc utilisé à la fois pour le thermalisme : balnéothérapie, mélanges avec la boue, et boissons diurétiques, et pour l'embouteillage : autorisation du 6 mai 1977 pour 20 ans, l'usine de conditionnement est située à 1 200 m en rive droite de l'Adour.

Principales caractéristiques du forage

La profondeur du forage ELVINA est de 133,70 m. Il a traversé la dolomie à partir de 130 m qu'il capte en trou nu sur 1 m. La coupe lithologique et technique de ce forage sont données à la figure 38.

Son exploitation s'effectue en continu avec une pompe électrique immergée placée à -24 m. Le débit moyen d'exhaure se situe à 28 m³/h (250 000 m³/an), il est compris entre 20 m³/h au minimum et 35 à 40 m³/h au maximum suivant les besoins saisonniers pour les différents usages.

Le niveau de l'eau fluctue entre 3 et 10 m de profondeur, sa température est de 60,5 à 62°C.

Qualité de l'eau

Les eaux sont de type sulfaté, chloruré, calcique et sodique, la résistivité est comprise entre 760 et 840 ohms.cm, et la minéralisation entre 935 et 1000 mg/l. L'analyse de référence est celle du 4 octobre 1976.

- Le forage SAINT-CHRISTOPHE n° BSS : 977.1X.108

Coordonnées : x = 327,40 y = 3162,65 z # 7,25 m NGF

Références :

COTTET J., 1979 : Sur la demande d'autorisation d'exploitation, comme eau minérale naturelle telle qu'à l'émergence et après transport à distance par canalisation, de l'eau de la Source "St-CHRISTOPHE" située à Dax (Landes). Bull. Acad. Nat. Méd., 163,n°3. Rapport établi par le Docteur B. NINARD du Laboratoire National de la Santé.

Origine, localisation et utilisation

Le forage St-Christophe également du Groupe Thermes-Adour, réalisé en 1973, est localisé à 40 m à l'Est d'ELVINA, au Sud de l'Hôtel Régina.

Ce forage utilisé pour le thermalisme vient en appoint pour ELVINA. Il a fait l'objet d'une autorisation d'exploitation à l'émergence, et, après transport, à l'établissement thermal "Thermes-Adour" et à l'usine d'embouteillage en date du 12 novembre 1979. Cette autorisation, accordée pour 30 ans est assortie d'un périmètre de protection sanitaire de 30 m de rayon. Un autre Arrêté en date du 15 juin 1992 accorde l'autorisation de conditionner l'eau minérale naturelle du captage "St-CHRISTOPHE" à l'usine.

Principales caractéristiques du forage

Le forage St-CHRISTOPHE a une profondeur de 151 m. Sa coupe géologique est la suivante :

- ♦ 0 à 1 m terre noire,
- ♦ 1 à 2 m sables fins,
- ♦ 2 à 8 m sables fins et graviers,
- ♦ 11 à 30 m marnes grises argileuses
- ♦ 30 à 148 m marnes bleues très dures, compactes,
- ♦ 148 à 151 m dolomie, avec arrivée d'eau chaude.

Sa coupe technique est présentée à la figure 39. Il a été exécuté au diamètre de 12"1/4, et il est tubé en inox en Ø 300 mm. La partie captée entre 148 et 151 m de profondeur comprend une crépine Johnson de 250 mm de diamètre et de 2,70 m de long. Le niveau initial était à 4,03 m/repère soit à +3,22 NGF (repère des mesures à +7,25 NGF) :

Il est exploité par une pompe électrique immergée pouvant débiter 50 m³/h.

L'eau était à une température moyenne de 55 à 57°C, sa résistivité était de l'ordre de 795 à 815 ohms.cm. Les enregistrements réalisés depuis 1994 indiquent des valeurs de température supérieures, qui se situent vers 59,5 °C.

Tableau 7 - Essais de pompage par paliers sur le forage St-CHRISTOPHE

N° palier	Débit (m ³ /h)	Niv. dyn. (m)	Rabat. (D en m)	Q spécif. (m ³ /h/m)	D spécif. (m/m ³ /h)
0		4,03			x 10 ⁻²
1	9,5	4,23	0,20	47,5	2,11
2	16,2	4,52	0,49	33,1	3,03
3	36	5,64	1,61	22,4	4,47
4	54	6,67	2,64	20,5	4,89

Qualité de l'eau

Les eaux sont de type sulfaté, chloruré, calcique et sodique identiques à celles de Dax, elles présentent une minéralisation comprise entre 870 et 970 mg/l.

Equipements de mesures et productions

Avant août 1994, peu de mesures sont validées. Des capteurs de pression ont été placés en septembre 1994 tant sur ELVINA que sur St-CHRISTOPHE, ces enregistrements en continu portent sur les niveaux dynamiques (contrôlé épisodiquement à la sonde électrique), sur les débits et les températures de l'eau. Il n'y a pas de référence NGF du point repère de la mesure en tête des deux forages.

La conductivité de l'eau est mesurée périodiquement, mais non enregistrée, elle est assez constante, d'autres mesures sont effectuées sur les sulfates.

Avec une production au premier trimestre 1996 de l'ordre de 26,2 m³/h pour ELVINA et de 32,6 m³/h pour St-CHRISTOPHE, le volume global exploité se situe entre 300 et 500 000 m³/an. Il représente 20 à 35 % des volumes extraits à Dax.

Concernant l'embouteillage :

- DAX-ELVINA et SAINT CHRISTOPHE exploitées en tant qu'eau minérale naturelle sont les seules à solliciter le réservoir thermal, elle ont eu une production en 1995 d'environ 6 millions de cols : soit 9 000 m³/an,
- l'eau PAMPARA est agréée depuis 1979 comme eau de source (eau plate) par Arrêté Préfectoral du 7 novembre 1994, elle est de plus conditionnée sous forme gazéifiée (CO₂). Elle exploite un réservoir d'eau froide peu minéralisée (230 mg/l) à 60 m de profondeur indépendant du gisement thermal, en rive droite de l'Adour,
- de même, la nouvelle eau minérale naturelle "ALIENOR D'AQUITAINE", autorisée depuis le 19 février 1996, et qui n'est pas encore commercialisée en eau plate et gazéifiée, exploitera par un forage de 74 m de profondeur l'aquifère du Miocène. Sa minéralisation est de l'ordre de 172 mg/l.

- Le forage du STADE n° BSS : 977.1X.76

Coordonnées : x = 327,30 y = 3162,55 z # 6 NGF

Origine, localisation et utilisation

Ce forage réalisé en juin 1974 est situé à l'extrémité Est de la lame thermique. à une centaine de mètres au NNW du forage Roth. Il a fait l'objet d'une demande d'autorisation d'exploitation (captage rénové) en date du 5 décembre 1984.

Principales caractéristiques du forage

La profondeur du forage est de 538,8 m, il est en trou nu dans le dolomie de 512 à 536 m, il a été réhabilité en mars 1989, puis nettoyé et acidifié en 1992.

La coupe technique de ce forage avec le détail de sa partie supérieure sont données aux figures 40 - 41 et 42. Les caractéristiques hydrodynamiques, et d'équipement qui était en place en décembre 1992 sont indiquées à la page qui précède. Le niveau de l'eau fluctue entre 1 et 6,4 m de profondeur au repos et entre 19 et 32 m lors de son exploitation qui était comprise entre 35 et 60 m³/h.

La température maximale de l'eau fluctuait entre 50 et 55°C. La corrosion de la chambre de pompage avait amené son percement, générateur d'une instabilité thermique et chimique au cours des années 1980. Depuis sa réhabilitation la légère instabilité thermique demeure, probablement due aux fortes fluctuations du niveau dynamique avec un débit d'exploitation réduit et un tubage refroidi par les circulations d'eau froide.

L'exploitation de cet ouvrage était conseillée "à débit modéré et constant". Actuellement non utilisé, ce forage sert de piézomètre du réservoir karstique, il est très bien connecté en particulier avec le forage des Baignots.

Qualité de l'eau

Les eaux sont rattachées au type sulfaté calcique malgré leur température peu élevée. La minéralisation est comprise entre 910 et 1000 mg/l. Elles sont comparables à celles d'Elvina et de St-Christophe.

- Le forage ROTH n° BSS : 977.1X.155
Coordonnées : x = 327,40 y = 3162,40 z # 7,5 NGF

Origine, localisation et utilisation

Ce forage a été réalisé en mars 1978, il est lui aussi situé à l'extrémité Est de la lame thermique. à 150 m à l'Est des forages de Thermes-Adour. Actuellement il n'est pas utilisé, il sert de piézomètre d'observation.

Principales caractéristiques du forage

La profondeur du forage était de 608 m lors de son exécution, il a été équipé à 293 m en ouvrage d'exploitation, il est en trou nu dans la dolomie de 211,50 à 293 m.

Lors de diagraphies et de prélèvements étagés, deux types d'eau avaient été reconnues :

- ♦ à 210 et 258 m, une eau de composition proche du pôle thermal,
- ♦ à 232 m, une eau de composition proche du groupe occidental de Baignots 4 et de Boulogne 2,

ce qui souligne la complexité des circulations karstiques en chenaux et qui explique aussi l'instabilité chimique constatée dans cet ouvrage. Lors des phases de développement, la température de l'eau avait augmenté de 43 à 45°C.

La coupe géologique et la coupe technique de ce forage sont données à la figure 43.

Ses caractéristiques hydrodynamiques sont un débit spécifique de 8,5 m³/h/m à 47 m³/h, une transmissivité de 1 à 3.10⁻³ m²/s, et un emmagasinement de 3.10⁻⁵. Le niveau de l'eau au repos était compris entre 7 et 17 m/sol en 1988-89.

L'exploitation de cet ouvrage était soumise aux résultats d'un pompage de longue durée indispensable pour noter l'évolution physico-chimique de l'eau et de sa température, cet essai n'a pas encore été exécuté.

- Le forage de la PLACE DE LA COURSE n° BSS : 977.1X.15

Coordonnées : x = 327,08 y = 3162,39 z # 9,5 NGF

Origine, localisation et utilisation

Le forage de la PLACE DE LA COURSE (F2) est localisé sur le parking de la place de la Poste, à une centaine de mètres à l'Est du forage de la Fontaine Chaude. Il a été réalisé en septembre 1965 en remplacement d'un premier forage réalisé en 1956 (Autorisé par l'Arrêté du 19 juillet 1963) et situé à 2 m à l'Est, abandonné après un éboulement. Ce forage a fait l'objet d'une demande d'autorisation d'exploitation en date du 5 décembre 1984 qui n'a pas encore aboutie.

Principales caractéristiques du forage

La profondeur de ce forage est de 65 m. Il a traversé la dolomie à partir de 59 m et la capte en trou nu sur 4,20 m entre 60,80 et 65 m. La coupe lithologique et technique de ce forage est donnée à la figure 45. Ce forage a été surforé en février 1990 pour augmenter son diamètre. Ses caractéristiques hydrodynamiques et d'équipement (en décembre 1992) sont données (figure 44).

L'exploitation de ce forage s'effectue en continu au débit moyen de 70 à 100 m³/h. C'est, depuis l'origine, l'un des forages les plus stables sur les plans de la température et de la chimie des eaux, la température de l'eau est comprise entre 61 et 63°C. Il constitue un élément essentiel du réseau d'exploitation thermique.

Le niveau piézométrique de l'eau fluctue entre 3 et 8 m de profondeur (période 1982-1991), et le niveau dynamique entre 10,8 et 20,4 m. Cet ouvrage est très bien connecté avec la Fontaine Chaude.

Qualité de l'eau

Les eaux sont de type sulfaté, chloruré calcique et sodique, rattachées au pôle thermal. La minéralisation est comprise entre 980 et 1000 mg/l. L'eau ne contient pas de tritium, ce qui indique une absence complète de mélange avec les eaux superficielles.

- Le forage de la FONTAINE CHAUDE n° BSS : 977.1X.21

Coordonnées : x = 326,90 y = 3162,40 z # 6 NGF

Origine, localisation et utilisation

Le forage de la FONTAINE CHAUDE (ancienne source de la Nêhe) a été réalisé en mars 1967 avec une profondeur de 47,4 m, puis **approfondi en mars 1990 jusqu'à 150,15 m à cause d'une instabilité thermique et chimique croissante**. Il est situé immédiatement à l'Est du bassin de la Fontaine Chaude, au centre du pôle thermal de Dax.

Le bassin de la NEHE avait fait l'objet d'une Autorisation d'exploitation en date du 11 août 1893, la Fontaine Chaude est en cours de régularisation (demande du 5 décembre 1984).

Principales caractéristiques du forage

Cet ouvrage reste **dans la dolomie** à partir de 25,50 m, elle est **captée en trou nu sur 73,15 m à partir de 77 m de profondeur**. La coupe lithologique et technique de ce forage sont données aux figures 46 et 47 avec ses caractéristiques hydrodynamiques et d'équipement.

L'exploitation de ce forage s'effectue en continu avec une pompe électrique immergée au **débit maximal de 125 m³/h, et minimal de 50 m³/h suivant les besoins**.

Le niveau de l'eau fluctue entre 3,5 et 8,5 m de profondeur au repos et entre 10 et 15 m en exploitation. Le débit spécifique est très élevé : 66 m³/h/m à 125 m³/h. Les fortes corrélations de niveau montrent que ce forage est le mieux relié à l'ensemble des forages thermaux tant du pôle Est que Ouest.

La température maximale de l'eau thermique était de 50,3 à 62°C entre 1982 et 1991, elle est depuis assez constante autour de 61,2°C. Le captage de la partie profonde couplé à la réduction, puis à l'annulation en mars 1990, des débits pour l'eau chaude sanitaire (moindres rabattements), sont à l'origine d'un gain spectaculaire de température, de l'ordre de 10°C.

Qualité de l'eau

Les eaux sont de type sulfaté calcique, caractéristiques du pôle thermal, la minéralisation est comprise entre 960 et 980 mg/l.

Ce forage est l'un de ceux les plus sollicités pour le réseau thermal.

- Le forage de Baignots 4 n° BSS : 977.1X.23

Coordonnées : x = 326,02 y = 3162,63 z # 7 NGF

Origine, localisation et utilisation

BAIGNOTS 4 appartient au pôle Ouest de la structure de Dax. Il a été réalisé en mars 1983 en remplacement d'un ouvrage de 106 m réalisé en 1968, qui avait été modifié en 1978 avec une chambre latérale de pompage de 25,4 m de profondeur en Ø 920 mm. Il est situé au bas du parc des Baignots, en zone inondable, à 100 m à l'Est de la voie ferrée et à 100 m en rive gauche de l'Adour.

Ce forage a fait l'objet d'une demande d'autorisation d'exploitation en date du 9 août 1983 (captage rénové).

Principales caractéristiques du forage

Cet ouvrage reste dans la dolomie à partir de 41,60 m, elle est captée en trou nu sur 14,10 m à partir de 42,50 m et jusqu'à 56,60 m, sa profondeur finale. Il est situé dans un secteur où la nappe thermique est mal isolée de celle des alluvions de l'Adour. Il a remplacé l'ancien captage qui était fortement détérioré, à cause du manque d'étanchéité de la chambre de pompage. Depuis sa réhabilitation, une légère instabilité thermique demeure.

La coupe lithologique et technique de ce forage et une coupe géologique plus détaillée sont données aux figures 48, 49 et 50 avec ses caractéristiques hydrodynamiques et d'équipement.

L'exploitation de Baignots 4 s'effectue en continu avec une pompe à variateur de vitesse au débit moyen de 60 m³/h. La modération du débit d'exploitation depuis 1983 a permis de limiter les échanges avec la nappe alluviale, entraînant une remontée de la température d'environ 3°C depuis 1987.

Le niveau de l'eau fluctue entre 2,5 et 8,2 m de profondeur au repos et entre 12 et 17 m/sol en exploitation. Le débit spécifique est très élevé avec 71,4 m³/h/m à 90 m³/h. Les fortes corrélations de niveau montrent que ce forage est un des mieux relié à l'ensemble des autres forages thermaux, y compris avec GDX1 et le STADE aussi bien qu'avec SPDX1.

La température maximale de l'eau thermique était de 53 à 56,3°C entre 1982 et 1991. Une relation niveau-température existe sur le forage lui-même et avec les forages de la Fontaine Chaude et de Boulogne.

Qualité de l'eau

La composition chimique des eaux est celle définie pour le groupe occidental des forages (Baignots et Boulogne) avec des teneurs en sulfates et en carbonates plus faibles que pour le pôle thermal. La minéralisation est ici comprise entre 840 et 940 mg/l pour la période de 1981 à 1991.

- Le forage de BOULOGNE 2 n° BSS : 977.1X.24

Coordonnées : x = 325,90 y = 3162,72 z # 7 NGF

Origine, localisation et utilisation

BOULOGNE 2 a été réalisé en février 1985 avec une profondeur de 243,4 m, en remplacement de BOULOGNE 1 réalisé en 1978, dont le tubage inox s'était rompu à 157 m dans les marnes grises. Il est situé immédiatement à l'Ouest de la voie ferrée en bordure Nord de la route qui conduit au bois de Boulogne, en zone submersible par les eaux de l'Adour, et à 200 m à l'WNW de Baignots 4.

Ce forage a fait l'objet d'une demande d'autorisation d'exploitation en date du 3 juin 1985.

Principales caractéristiques du forage

Cet ouvrage traverse et reste dans la dolomie à partir de 184 m sous 157 m de marnes. La dolomie est captée en trou nu sur 55,4 m à partir de 188 m de profondeur. La coupe lithologique et technique de ce forage sont données aux figures 51, 52 et 53 avec ses caractéristiques hydrodynamiques et d'équipement.

L'exploitation de ce forage s'effectue en continu avec une pompe électrique immergée à des débits compris entre 70 et 100 m³/h. Le débit spécifique est modeste avec 15,3 m³/h/m à 120 m³/h.

Le niveau de l'eau fluctue entre 1,7 et 7,9 m de profondeur au repos et entre 13,8 et 20,9 m en exploitation. Les fortes corrélations de niveau montrent que ce forage est le mieux relié à l'ensemble des forages thermaux tant du pôle Est que Ouest.

La température maximale de l'eau thermale est comprise entre 55,6 et 57°C.

Qualité de l'eau

Les eaux sont du même type que celles de Baignots 4, caractéristiques du groupe occidental, leur minéralisation pour la période de 1986 à 1992 est comprise entre 820 et 920 mg/l.

Ce forage est fortement sollicité pour le réseau thermal. Depuis sa réhabilitation il présente une excellente stabilité thermique et chimique grâce à une bonne isolation naturelle et au fait qu'il capte les dolomies à grande profondeur. Il est par ailleurs très bien connecté sur le plan hydraulique avec Baignots 4 et la Place de la Course. Des liaisons niveau-température et débit-température existent avec ces deux ouvrages. Il est également relié à SPDX1, ayant induit des variations de niveau et de la qualité de l'eau lors des essais de pompage.

RECAPITULATIF DES FORAGES

Le tableau 8 rassemble les principales caractéristiques des 31 ouvrages et forages les mieux connus de la station de DAX.

Tableau 8 - Forages de la Station de DAX

Forages exploités au 01/06/96

N° BRGM	Désignation	Date Exécution	Profondeur en mètres	Etat et Arrêtés
976.4X.34	Forage GDX1 (ou Tire-Ganache)	octobre 1979	2350	captage aq. à c. de 2182 m Forage géothermique non utilisé
977.1X.14	Place de la Course F1 (forage de la poste)	avril 1956	200	éboulé en 1965 de 65 à 200 m AMA 19/07/1963
977.1X.15	Place de la Course F2 *	septembre 1965	65	captage aq. de 59,40 à 65 m (réhabilité en février 1990)
977.1X.16	Forage ROTH	mai 1956	200	piézomètre (n. u.) (sondage comblé à la fin des travaux)
977.1X.17	Fontaine Chaude (La Néhé)	1893 (déc. 1956)	16,4	non utilisé AMA 11/08/1893
977.1X.21	Fontaine Chaude *	mars 1967	150,15	captage aq. de 77 à 143 m (réhabilité en mai 1990)
977.1X.35	Baignots 3	juin 1969	106	obturé en 1978 et en 1983 (ch. de pompage de 25,4 m de profondeur)
977.1X.38	Forages 3A/3B	février 1969	39	comblés
977.1X.39	Les Baignots F1 (Sce Borda)	mai 1893	90,7	comblé en juin 1969 AMA 07/03/1978
977.1X.40	Les Baignots 2 (Petit Geyser ou Sce Raillard)	1892	19,8	rebouché, cimenté en juin 1969 AMA 11/08/1893
977.1X.49	Splendid	mars 1971	117,6	non utilisé (pollution) AMA 10/02/1936
977.1X.76	Stade	juin 1974	538,84	réhabilité en mars 1989 captage de 512 à 536 m
977.1X.79	Source St André (SIFED 2)	1942	15	forage comblé
977.1X.80	Puits forage Sarrailh	1954	6,2	inutilisé ARQ 31/07/1967
977.1X.81	F. Sarrailh Véronique	1954 (ou 1968 ?)	26	abandonné

Tableau 8 - Forages de la Station de DAX

Forages exploités au 01/06/96

N° BRGM	Désignation	Date Exécution	Profondeur en mètres	Etat et Arrêtés
977.1X.83	F. Sifed 1 (ou Sce du Parc)	?	15	non retrouvé
977.1X.84	Sce de la Caoutote (Trou des Pauvres)	1874	0	exploitée jusqu'en 1942 AMA 02/06/1875
977.1X.85	Sce de la Buvette (Bains St Pierre)	1852	15	abandonnée en 1929 AMA 01/07/1841
977.1X.86	Sce Augusta (2 forages côte à côte)	1878	11	abandonnée AMA 07/03/1878
977.1X.87	Sce Julia	1933	60	abandonnée AMA 07/03/1878
977.1X.89	Elvina 1 *	juillet 1963	133,7	captage aq. sur 1 m AMA 31/07/1967
977.1X.103	Puits Galerie Dax Thermal (ou Sce SERIE)	1928	16 + 40	abandonné en 1983 (puits d'accès cimenté)
977.1X.104	Sondage Puyau- Desperiez	1925	105	abandonné, comblé improductif
977.1X.105	Sce Bastion et Sce Sainte Marguerite	1911 (1874 ?)	12,5 20,5	cimentée cimentée ARQ 02/04/1958
977.1X.106	Sce ROTH (+ puits)	1911	10,4	comblé
977.1X.107	Sondage Levannier	1925	28	résultat négatif
977.1X.108	St Christophe *	janvier 1974	151	captage aq. sur 3 m AMA 12/11/1979
977.1X.111	Boulogne 1	août 1978	250	obturé en février 1985
977.1X.123	Baignots 4 *	mars 1983	56,6	captage aq. à c. de 42,5 m
977.1X.124	Boulogne 2 *	février 1985	243,4	captage aq. à c. de 188 m
977.1X.155	Roth	mars 1988	(608)	captage aq. de 211,5 à 293 m

3.2.4. Les sites de Saint Paul-lès-Dax

Le forage SEBASTOPOL 1bis n° BSS : 976.4X.5

Coordonnées : x = 321,66 y = 3165,77 z # 34 NGF

Références :

COTTET J., 1979 : Sur la demande d'autorisation d'exploitation comme eau minérale naturelle telle qu'à l'émergence et après transport à distance par canalisation de l'eau de la Source "SEBASTOPOL" située à St-Paul-lès-Dax (Landes). Bull. Acad. Nat. Méd., 163, n°3, Masson édit. Paris. (Rapport établi par le Dr B. NINARD).

L'Institut de Géodynamique de Bordeaux III - 1996 : Compte-rendu des tests en pompage par paliers enchaînés effectués sur le captage de SEBASTOPOL. Période du 29 janvier 1996 au 6 mars 1996. Proposition pour un débit augmenté IGD-Bordeaux III, Société Thermes-Adour, novembre 1996.

Origine, localisation et utilisation

Le forage de Sébastopol 1bis (ou Se 1bis) est localisé à 4 km à l'WNW de St-Paul-lès-Dax, en bordure Sud de la route départementale D16 au lieu-dit Bonshomme. Ses coordonnées géographiques repérées sur le terrain et sur la carte IGN à 1/25 000 de St-Géours de Marenne ont été corrigées (figure 54).

Ce forage était à l'origine un forage de recherche pétrolière réalisé par la SNPA entre le mois d'octobre 1954 et le 23 janvier 1955, sa profondeur était de 2155,20 m. Il a été rebouché lors de son abandon respectivement à 10 m, entre 580 et 614 m, et enfin entre 865 et 949,5 m.

Repris en septembre 1975, on l'a transformé en forage hydrothermal qui capte l'eau douce à la fois de la dolomie du Dano-Paléocène (?) de 602 à 815 m, et celle des calcaires du Crétacé supérieur jusqu'à 865 m (figure 55).

Cet ouvrage appartient au Groupe Thermes-Adour, et a fait l'objet d'une autorisation d'exploitation pour la géothermie en date du 10 août 1979 avec indication d'un périmètre d'exploitation (r # 1870 m), puis d'un Arrêté Ministériel d'Autorisation (AMA) pour l'utilisation thermique en date du 15 octobre 1979, avec la définition d'un périmètre sanitaire d'émergence (PSE) d'un rayon de 20 m centré sur le forage.

L'autorisation a été donnée pour un débit maximal de 150 m³/h, une température de 46,5°C, et une résistivité de 848 ohms.cm.

Le refoulement de l'eau depuis le forage est assuré vers le centre thermal du Lac de Christus : Thermes de Christus et Thermes des Chênes, par deux conduites en Ø 150 et en Ø 250 mm, calorifugées, sur une longueur de 5200 m, et 25 m³/h sont livrés à St-Paul-lès-Dax. Il est utilisé pour des indications en rhumatologie, en séquelles de traumatismes ostéo-articulaires, et en phlébologie.

Principales caractéristiques du forage

La coupe géologique de la figure 56 indique de :

- 0 à 20 m les sables des landes du Pliocène,
- 20 à 130 m les calcaires crayeux fissurés de l'Oligocène (Stampien),
- 130 à 162 m les calcaires siliceux à intercalations marneuses de l'Eocène supérieur,
- 162 à 602 m les marnes grises plastiques compactes de l'Eocène,
- 602 à 815 m les dolomies cristallines du Dano-Paléocène, avec de l'eau douce, présentant une température de 45 à 54°C,
- 815 à 1011 m les calcaires et calcaires marneux fissurés du Crétacé supérieur (Aturien),

puis les séries gréseuses et carbonatées du Crétacé inférieur et celles du Jurassique qui surmontent à 1474 m les anhydrites, sel, argiles et dolomies du Trias, dans une position structurale anticlinale associée au diapir salifère (figure 57).

Lors des essais de pompage du 6 octobre 1975 pour une durée de 7h15 à l'air-lift, le débit extrait était de 130 m³/h et le niveau dynamique à -22,90 m (puis remonté à -22,38 m 30 minutes après arrêt du pompage).

Le 22 janvier 1976, lors d'un essai de pompage de plus de 24 h au débit de 150 m³/h, le niveau dynamique était à -23,52 m, puis remonté à -22,98 m après l'arrêt du pompage (avec les réserves sur la validité de ces mesures à la sonde électrique suivant la température et la densité de l'eau) et la température de l'eau était à 46,5°C. Lors de ces derniers essais, de janvier à mars 1976, il est indiqué des interférences de plusieurs mètres (?) avec les forages thermaux de Dax. Dans le sens inverse, il n'a pas été noté d'incidence positive (en l'absence de mesures ?) lors de la réduction des prélèvements à Dax à partir de mars 1990.

Le modeste rabattement, inférieur à 1 m, dénote la très bonne productivité de ce forage, et le caractère karstique bien développé de la formation Dano-Paléocène retrouvé dans d'autres forages (présence de dolomies vacuolaires et de vides ou cavités notées lors de l'exécution de certaines galeries ou forages profonds sur le site de la ville de Dax, gravières et sables retrouvés en profondeur, et cavités examinées par caméra vidéo au forage de la Fontaine Chaude).

Cet ouvrage est exploité en continu avec une pompe électrique immergée avec variateur de vitesse au débit moyen de 150 m³/h. Les paramètres enregistrés sont le débit allant de 100 à 220 m³/h, le niveau dynamique et la température de l'eau.

Pour l'année 1995, le débit moyen a été de l'ordre de 145 m³/h, la température de l'eau est assez constante entre 46,5 et 47°C, le niveau dynamique très peu variable se situe à environ 35 m, (soit - 1 m NGF), pour un débit de 150 m³/h. Il n'a jamais été noté de problème particulier de quantité et de qualité de l'eau.

Des essais de pompages par paliers de débit d'une durée de 37 jours afin d'évaluer les possibilités d'accroître le débit d'exploitation de l'ouvrage de 150 à 250 m³/h, ont été réalisés entre le 29 janvier et le 6 mars 1996. Les résultats et conclusions communiqués par l'IGD de Bordeaux III sont présentés au chapitre 5.5. Ils indiquent une chute rapide du niveau de l'eau dans le forage au débit de 250 m³/h, et des interférences importantes avec les autres ouvrages thermaux.

Qualité de l'eau

Les eaux sont de type chloruré sodique et sulfaté magnésien comparables à celles de Saubusse, avec une empreinte marquée du Trias salifère.

Les principaux paramètres sont notés ci-après :

pH	7,82	à	7,84	résistivité	850	à	890 ohms.cm
résidu sec	760	à	788 mg/l	bicarbonates	101	mg/l	
sodium	184	à	190	sulfates	157	à	163
calcium	42	à	54	chlorures	265	à	280
magnésium			22	silice	22		
potassium			20				

Le forage SPDX1 de SAINT-PAUL-LES-DAX n° BSS : 977.1X.163
Coordonnées : x = 325,77 y = 3164,05 z = 9,30 NGF

Références :

En accord avec la Mairie de St-Paul-lès-Dax, et sur la base des quatre documents que nous avons pu examiner :

- GEOTHERMA, 1994 : Ville de St-Paul-lès-Dax. Demande d'autorisation d'exploiter une source d'eau minérale. GEOTHERMA SA, mai 1994. *
- GEOTHERMA, 1995 : Commune de St-Paul-lès-Dax, département des Landes. Demande de permis d'exploitation géothermique à basse température à partir d'un forage réalisé pour exploiter le réservoir du Dano-Paléocène. Fascicule 1 (Décret n° 78-498 du 28 mars 1978). Doc. GG/FD - mai 1995. *
- GEOTHERMA, 1995 : Commune de St-Paul-lès-Dax, Département des Landes. Demande de permis d'exploitation géothermique à basse température à partir d'un forage réalisé pour exploiter le réservoir du Dano-Paléocène. Fascicule 2 - Etude d'impact. Doc. GG/FD - mai 1995. *
- POUCHAN P., PELISSIER-HERMITTE G., 1995 : Département des Landes. Rapport concernant le 3ème test de pompage du forage SPDX. Commune de St-Paul-lès-Dax. Conclusion générale et propositions. Rapport de l'Institut de Géodynamique de Bordeaux, du 22 mai 1995,

nous avons complété les informations contenues dans la fiche BDETM.

Localisation

Cet ouvrage **SPDX1**, encore appelé "source CHRISTUS", est situé à l'Ouest de St-Paul-lès-Dax, au Sud de la retenue du lac de Christus, en rive droite du ruisseau de Poustagnac, et immédiatement en bordure Sud de la route nationale N.124 (voir plan de localisation, figure 58).

Sa situation est intermédiaire entre le forage de Sébastopol 1bis, à 4500 m à l'WNW, et le groupe des forages de la ville de Dax à 2000 m au SE. Elle a été **repérée sur le terrain et sur la carte IGN à 1/ 25 000 de Dax**. Elle correspond à la parcelle n° 544, section AC du plan cadastral à 1/2 000.

Modalités de réalisation et caractéristiques

Réalisés à l'initiative de la Mairie de St-Paul-lès-Dax, les travaux de forage exécutés par l'entreprise FRANCE-FORAGES, se sont déroulés du 27 août au 20 décembre 1993, avec pour maître d'oeuvre le bureau d'études GEOTHERMA SA en charge de la conception et du suivi des travaux. Après quelques difficultés de réalisation, ils se sont poursuivis en 1994 et jusqu'en février 1995 par des essais de pompage dont une partie de l'interprétation a été assurée par l'Institut de Géodynamique de l'Université de Bordeaux (IGD).

Les principales caractéristiques de ce forage sont rappelées aux figures 59 et 60 avec la coupe géologique et la coupe technique, suivies du détail du captage au droit du réservoir. Il y est indiqué pour l'ouvrage définitif une déviation à partir de la cote 1494,6 m et jusqu'à 1665 m compte-tenu de la rupture du train de tige à 1502 m dans l'ouvrage initial vertical qui avait atteint la cote de 1697 m.

Le réservoir Dano-Paléocène forme une série carbonatée composée de calcaires cristallins blancs à bioclastes recristallisés, qui a été traversée entre les cotes de 1546 à 1697 m. Elle est surmontée par 164 m de marnes et argiles gris-vert de l'Yprésien, puis par 603 m de marnes argilo-silteuses du Lutétien. Vers le sommet de la série on note ensuite une alternance de marnes et de calcaires du Bartonien, puis les calcaires bioclastiques et gréseux de l'Oligocène (entre 136 et 534 m de profondeur) et enfin 136 m de calcaires gréseux et de marnes du Miocène traversés sous 10 m d'alluvions du Quaternaire. L'ensemble de la série Tertiaire présente ici une épaisseur de 1536 m.

La chambre de pompage de 0 à 226 m est tubée en acier au diamètre de 339 mm (13" 3/8), la partie captante est représentée par 98,5 m de crépine 5"1/2, entre les cotes de 1528 et 1626,5 m, la colonne est en tubage acier de 7".

Du point de vue hydrogéologique, on retiendra des pertes totales à partir de 1552 et 1556 m, le captage du Dano-Paléocène sur 117 m entre 1548 et 1665 m, la situation du niveau de l'eau à 24 m de profondeur (soit -14,7 NGF) en fin de réalisation du forage (niveau dit en "puits froid"). Les nappes supérieures traversées lors de la foration ont été protégées par une cimentation à l'extrados des tubages.

Nous reproduisons ci-après au tableau 9 les caractéristiques hydrogéologiques du réservoir et du fluide géothermal telles que présentées dans le document GEOTHERMA de 1995. Les indications sur les paramètres hydrodynamiques et sur la qualité de l'eau sont "sommaires" étant donnée l'impossibilité de réaliser les diagraphies en forage dans de bonnes conditions (figures 61 à 72).

On notera toutefois une température de l'eau à 66°C au toit du réservoir et à 61°C en tête de forage. La minéralisation totale de l'eau est inférieure à 1 g/l (960 mg/l).

Le gradient géothermique est ici un peu plus élevé que la moyenne avec 3,4°C par 100 m au niveau du réservoir, ($\Delta T = 52^\circ\text{C}$ pour 1528 m).

Les résultats des essais de pompage sur ce forage sont présentés au chapitre 5.3.

Deux dossiers de demandes d'autorisations ont été élaborés par la Mairie de St-Paul-lès-Dax :

- * le premier en mai 1994, pour la demande d'autorisation d'exploiter une source d'eau minérale pour des applications thérapeutiques notamment en rhumatologie, pour un débit de 95 m³/h,
- * le deuxième en mai 1995, dans le cadre d'une demande de permis d'exploitation géothermique à basse température du réservoir Dano-Paléocène pour un débit de 120 m³/h et pour une durée de 20 ans.

En fait l'autorisation d'exploiter à des fins géothermiques serait complémentaire à l'utilisation thermique des eaux.

Pour le premier dossier, il est indiqué que la demande d'autorisation de transport de l'eau minérale serait formulée séparément, dès lors que les besoins relatifs de chaque établissement seront connus. De même il est précisé qu'une autre indication thérapeutique pourrait être ultérieurement définie.

Pour le deuxième dossier, il est pris en compte un débit calorifique maximal horaire demandé de 4100 Thermies/heure, soit une puissance thermique unitaire de 4,77 MWt, et des modalités d'exploitation de 100 m³/h sur 4 mois du 15 octobre au 15 mars, et de 70 m³/h en pointe pour le reste de l'année. **L'autorisation d'exploiter le gîte géothermique a été accordée par l'Arrêté Préfectoral du 16 août 1996 pour un débit maximal de 60 m³/h et les modalités précisées dans cet Arrêté sont reproduites en Annexe 1.**

D'après le rapport GEOTHERMA, le calcul du volume d'exploitation demandé serait représenté par un cylindre de 800 m de diamètre, centré sur le puits, et d'une hauteur de 117 m, soit un volume de 58,8 Millions de m³. Le périmètre de protection correspondant à cette exploitation géothermique est celui déjà défini dans la demande d'autorisation de forage en date du 20 octobre 1992 selon un polygone à 7 sommets géoréférencés en x et en y (non repris dans l'arrêté).

Une baisse de niveau de l'ordre de 1 m (14,2 à 15,2 m) était constatée sur SPDX1 dès le premier palier de pompage à 152 m³/h à SEBASTOPOL 1 bis au premier trimestre de 1996. Cet abaissement atteint 4 m le 6 mars 1996 à la fin de l'essai, se poursuivant à plus de 6 m vers le 12 mars avec les effets conjugués d'une reprise des pompes thermaux sur Dax et d'une décrue de l'Adour.

3.2.5. Le complexe de SAUBUSSE-THERMAL

Références

POUCHAN P., SAHUN M., 1979 : Le forage hydrothermal des thermes de Saubusse (M. Laborde). Thermes BERAR. Rapport Univ. de Bordeaux III, du 17 décembre 1979.

MONICHON-DESTRIBATS Forages, 1981 : Exécution d'un forage à Saubusse. Rapport travaux, coupe technique. Rapport du 30 avril 1981.

POUCHAN P., 1982 : Le forage hydrothermal de Saubusse-les-Bains (Landes). Etablissement thermal de M. Laborde. Thermes HOURAT. Rapport Univ. de Bordeaux du 30 octobre 1982.

LAROQUE G., 1985 : Arrêté accordant l'autorisation d'exploiter l'eau minérale naturelle à l'émergence et après transport, et mélangée sous le nom de "LABORDE", l'eau des sources "LA ROUILLERE", "BERAR", et "HOURAT" situées à SAUBUSSE (Landes). Rapport du 2 juillet 1985.

POUCHAN P., 1992 : Le forage hydrothermal de Saubusse-les-Bains (Landes). Etablissement thermal de M. Laborde. Thermes RAJA. Rapport Univ. de Bordeaux de février 1992.

LEFORT G., 1992 : Etablissement thermal de SAUBUSSE. Réalisation d'un forage d'eau thermique. Rapport de fin de travaux n° 914017. (forage RAJA).

Tableau 9

Caractéristiques hydrogéologiques du réservoir et du fluide géothermal en SPDX1

a) Caractéristiques hydrogéologiques du réservoir

CARACTERISTIQUES RECONNUES	RESERVOIR DU DANO PALEOCENE
PROFONDEUR DE LA RESSOURCE	
. Altitude du site de forage	+ 9,3 m NGF
. Toit du Dano Paléocène	- 1.548 m
. Arrêt du forage	- 1.665 m
EPAISSEUR DU RESERVOIR	
. Epaisseur totale exploitée	117 m
CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES	
. Porosité	Forte
. Perméabilité moyenne	Bonne
. Transmissivité du réservoir	Bonne
. Niveau statique de la nappe puits froid	9.30 NGF
DEBIT <u>POTENTIEL</u> EN POMPAGE 150 m ³ /heure	
DEBIT D'EXPLOITATION OBJET DE LA DEMANDE : 120 m ³ /heure	

b) Caractéristiques du fluide géothermal

CARACTERISTIQUES RECONNUES	RESERVOIR DU DANO PALEOCENE
TEMPERATURE	
. Valeur du gradient géothermique	3,5/100 m
. Température au toit du réservoir	66°C
. Température en tête de puits	61°C
QUALITE PHYSICO CHIMIQUE	
. Minéralisation	inf. 1g/l équivalents Nacl

Localisation

La station thermale de SAUBUSSE-LES-BAINS, est localisée à 12 km au SW de Dax, en rive droite de l'Adour, et à 3 km au Nord de l'agglomération de Saubusse, en secteur rural, à une altitude de 13 m (figure 73).

Elle comprend plusieurs ouvrages anciens actuellement inutilisés, dont les caractéristiques physico-chimiques et thérapeutiques des eaux servent de référence.

Cet établissement privé, spécialisé dans le traitement de la rhumatologie et des séquelles de traumatismes ostéo-articulaires comptait 1367 curistes en 1991 et 1480 en 1995. La station est ouverte de début mars à fin novembre.

Origines et modalités d'exploitation

Quatres ouvrages principaux ont été répertoriés dans le fichier BDETM du BRGM :

- 976.3X.48 source de la ROUILLERE (non utilisée)
- 976.3X.78 forage BERAR
- 976.3X.79 forage HOURAT (F3)
- 976.3X.86 forage RAJA (F4 ou forage n°2)

La source de la ROUILLERE n° BSS 976.3x.48

Coordonnées : x = 316,07 y = 159,97 z # 12 m

Cette source ancienne, autrefois artésienne est localisée à l'intérieur de l'établissement. Elle est représentée par un puits de 4,30 m de profondeur et de 0,80 m de diamètre qui atteint les dolomies. Elle a été successivement autorisée le 26 août 1903, et par Arrêté du 6 mai 1949, tant pour l'exploitation à l'émergence que pour le transport à distance par canalisation. Elle était exploitée à 6 m³/h et disposait d'un périmètre sanitaire d'émergence de 30 m de rayon. Elle a fait l'objet de plusieurs demandes pour mélange en date du 14 mars 1980, et du 23 janvier 1982.

Son analyse physico-chimique de référence est datée du 22 mars 1983, elle indique une minéralisation totale de 805 mg/l, sa température était de 38,5°C.

L'autorisation du 2 juillet 1985 du mélange LABORDE incluant les eaux de LA ROUILLERE, BERAR, et HOURAT respectivement à 6 m³/h chacune devait être accordée pour 30 ans, en leur associant un périmètre sanitaire d'émergence de 30 m de rayon.

Le forage BERAR n° BSS 976.3x.78

Coordonnées : x = 316,08 y = 159,95 z # 10 m

Ce forage (BERnadette-ARnaud) est situé en rive gauche du ruisseau de Jouanin dans une zone de tourbes à sphaignes. Il a été réalisé en mai 1979 par l'entreprise LEFORT, sa profondeur est de 56,60 m. Le forage était artésien, avec à l'origine un niveau à + 0,59 m/sol (soit # 10,59 NGF).

Sa coupe géologique et sa coupe technique sont reproduites à la figure 74. L'ouvrage est tubé en Ø 219 mm de 0 à 12,31 m, et en Ø 133 mm de 10,50 à 29 m, puis laissé en trou nu en Ø 86 mm (carottage en continu) de 29 à 56,60 m, au droit de l'aquifère. Le réservoir est représenté par des dolomies roses fissurées et fracturées ou bréchiques du Crétacé supérieur traversées à partir de 10 m. Elles forment une lame dolomitique redressée au contact d'une faille injectée de Trias salifère. La couverture (cimentée) est constituée de tourbes sur 2 m en surface, puis de sables et d'argiles à galets du Quaternaire. Un niveau d'argiles ocres a été rencontré de 8 à 10 m, il est attribué au Pliocène.

Tableau 10 - Essais de pompage par paliers sur le forage BERAR le 16 mai 1979

N° palier	Débit (m ³ /h)	Niv. dyn. (m)	Rabat. (D en m)	Q spécif. (m ³ /h/m)	D spécif. (m/m ³ /h)
1	2,88	0,425	0,68	4,23	0,236
2	7	0,84	1,095	6,39	0,156
3	12	1,99	2,245	5,34	0,187
4	15	3,18	3,43	4,37	0,229

Lors de ces essais la température de l'eau était de 39,8°C, et sa résistivité de 1010 ohms cm (l'eau du puits des thermes de la Rouillère était à 1040 ohms.cm).

Ce forage est actuellement exploité à 10 m³/h, 24h/24, la température de l'eau est de 32°C.

Il est à noter qu'en cas de surpompages, il pourrait y avoir une inversion des flux et une contamination du gisement par les eaux plus froides contenues dans les horizons supérieurs.

Les analyses d'eau du 11 mars 1981 indiquent **un résidu sec de 806 mg/l**, un pH de 7,48, et des teneurs en sulfates de 139, en chlorures de 296, en sodium de 190 et en magnésium de 21,3 mg/l.

Le forage HOURAT

n° BSS 976.3X.79

Coordonnées : x = 316,08 y = 159,92 z # 10 m

Situé à 40 m du forage BERAR, ce forage a été réalisé entre le 30 décembre 1980 et le 12 mars 1981. Il a été implanté sur les bases d'une prospection thermique qui s'est déroulée en 1979. **La profondeur de ce forage est de 137 m.** Lors de sa réalisation, ce forage était artésien, avec un niveau à +0,60 m/sol le 12 mars 1981.

Il a été réalisé en carottage en Ø 131 mm et 116 mm, puis alésé en Ø 8" 1/2. Il est tubé en Ø 145 mm, et cimenté en tête de 0 à 59 m. Il est en trou nu de 59 à 137 m.

La coupe géologique est résumée ci-après :

- de 0 à 2 m sables récents à actuels,
- 2 à 4 m tourbes, sables des Landes remaniés,
- 4 à 8 m argiles, alluvions anciennes,
- 8 à 58 m dolomies fissurées, du Crétacé supérieur,
- 58 à 137 m dolomies compactes en lame redressée.

Tableau 11 - Essais de pompage par paliers sur le forage HOURAT en mars 1981

N° palier	Débit (m ³ /h)	Rabat. (D en m)	Q spécif. (m ³ /h/m)	D spécif. (m/m ³ /h)
1	3	0,81	3,70	0,270
2	8	1,23	6,39	0,154
3	12	2,14	5,61	0,178
4	15	3,26	4,60	0,217

Au cours de ces pompages, la température de l'eau était de 41,9°C, et sa résistivité de 1012 ohms.cm, le résidu sec était compris entre de 790 et 810 mg/l. D'autres pompages sur cet ouvrage indiquent des débits spécifiques de 4,5 à 5 m³/h/m, et une transmissivité de 1,2.10⁻³ m²/s.

On dispose en outre pour ce forage d'enregistrements de la piézométrie et de la température de l'eau en continu sur la période allant du 9 février 1994 au 16 février 1995 (figure 75) qui correspond aux essais de pompages sur SPDX1, et de quelques mesures ponctuelles depuis février 1993 (niveaux dynamiques).

Si les pompages sur SPDX1 n'ont pas montré d'interférences notables, les pompages du 27 mars au 2 avril 1980 sur GDX1 auraient eu une incidence importantes sur les forages de la Rouillère et de BERAR (0,35 m). Cette baisse s'est cependant poursuivie jusqu'au 9 mai 1980 avec 0,40 m supplémentaire. Elle était cependant supérieure à 1,50 en 1981, imputable à d'autres prélèvements ou probablement à la baisse du niveau de l'Adour.

Pendant le premier trimestre de 1996, période des tests de pompages sur le forage de Sébastopol, un capteur de pression a été mis en place par l'Université de Bordeaux III (mesures non dépouillées). Si les mesures de température effectuées par l'exploitant ne montrent pas de variations notables : 37,5 à 38°C, les mesures à la sonde électrique indiquent un abaissement de l'ordre de 4 m entre le 30 janvier avec un niveau à 8,15 m/repère et le 27 mars 1996 où le niveau de l'eau était à 12,30 m.

Ce forage est exploité au débit constant de 8 m³/h, 24h/24, la température de l'eau est de 38°C, et son résidu sec de l'ordre de 730 mg/l.

Le forage RAJA

n° BSS 976.3x.86

Coordonnées : x = 316,08 y = 159,79 z # 8 m

Un premier sondage de reconnaissance de 118,40 m de profondeur avait été réalisé du 26 février au 7 juin 1991 par l'entreprise SOREIS (976.3X.88), puis abandonné le 10 juin 1991 et rebouché. Réalisé au rotary de 0 à 4 m puis en carottage jusqu'à 118,40 m, il avait traversé des calcaires de 4 à 6,6 m, puis était resté dans la dolomie, la température de l'eau était de 37,3°C.

Un essai de pompage sur ce sondage en date du 14 mai 1991 à 7,2 m³/h indiquait une température de l'eau à 26,2°C, résultant d'un mélange avec les eaux superficielles, en relation avec la détérioration de la colonne de captage à 3 m de profondeur.

Le forage RAJA a été ensuite exécuté par FORADOUR SA à 8 m au Sud du précédent, au rotary à la bentonite en Ø 12"1/4 de 0 à 7 m, et en carottage continu en Ø 4" jusqu'à 121,50 m de profondeur, puis alésé au trépan et transformé en forage d'exploitation entre le 9 janvier et le 19 février 1992. Il était en perte totale à partir de 101 m de profondeur, dans des dolomies très fracturées.

La coupe géologique détaillée et la coupe technique présentées aux figures 76, 77, 78 montrent un horizon argileux imperméable de 19 m d'épaisseur entre 76 et 95 m. Seule la partie inférieure a été laissée en trou nu en Ø 6"1/4, elle est exploitée entre 97 et 121,5 m, la partie supérieure est tubée en inox en Ø 7" et cimentée.

Lors de sa réalisation, ce forage avait un niveau piézométrique compris entre -1,72 m/sol le 18 et -2,14 m/sol le 19 février 1992, date des essais par paliers à 6 et à 3 m³/h.

Tableau 12 - Essais de pompage par paliers sur le forage RAJA

Heure	N° palier	Débit (m ³ /h)	Niv. dyn. (m)	Rabat. (D en m)	Q spécif. (m ³ /h/m)	D/Q (m/m ³ /h)	Temp. (°C)
	0		1,72				
12h30	1	5,2	5,15	3,43	1,52	0,660	36,8
13h45	2	12,8	18,12	16,40	0,78	1,281	38,3
16h00	3	21,4	16,03	14,31	1,50	0,669	38,5
17h30	4	32,7	22,15	20,43	1,60	0,625	38,7
19h00	5	42	26,20	24,48	1,72	0,583	-
22h00	6	42	22,75	21,03	2,00	0,501	-
12h40	7	25	14,15	12,43	2,01	0,878	-
13h30	8	37	22,25	20,53	1,80	0,555	-
17h30	9	42	26,50	24,78	1,69	0,631	38,8

Pour les trois derniers paliers, l'équation caractéristique du puits est de la forme :

$$D = 1,59.10^3 Q + 3,70.10^4 Q^2 \quad \text{avec } Q \text{ en } m^3/s.$$

Le 12 mars 1992, des diagraphies ont été effectuées (figure 78) :

- résistivité des eaux = 1031 et 1064 ohms.cm,
- profils de température à l'arrêt et en pompage à 15 m³/h, qui situent les températures entre 39,2 et 41,8°C au droit de l'aquifère,
- mesures de flux au micromoulinet à 15 m³/h, qui indiquent que la totalité des venues d'eau se situent entre 97 et 101 m de profondeur, au toit du réservoir profond.

Pour ce forage on dispose également de mesures journalières de la température de novembre 1995 à avril 1996, et de quelques mesures de niveau à la sonde électrique. Lors des pompages à SEBASTOPOL 1 bis, l'abaissement observé le 29/01/96 (8,1 m) et le 06/03/96 (10,60 m) est de 2,50 m. L'incidence des crues de l'Adour est bien marquée avec une remontée du niveau à 4,60 m le 11/02/96, malgré les pompages en cours.

Le forage RAJA est exploité en continu, à un débit variable, compris entre 10 et 60 m³/h, modulé suivant les besoins notamment pour le remplissage des baignoires et de la piscine. L'utilisation à 60 m³/h ne représente que 6 à 12 h/jour.

La température de l'eau est de l'ordre de 36 à 38°C, et sa minéralisation comprise entre 700 et 800 mg/l.

Principales caractéristiques du secteur de Saubusse

Les eaux de Saubusse sont de type mixte, chloruré sodique et sulfaté calcique, faiblement magnésiennes. Leur résidu sec est de l'ordre de 750 à 850 mg/l, et leur température est comprise entre 30 et 42°C.

Tous les captages de Saubusse interfèrent entre eux, et exploitent le même réservoir dolomitique du Crétacé supérieur.

La lame dolomitique qui est sollicitée est subverticale, située sur le flanc Nord de la ride anticlinale (anticlinal pincé) de Tercis-Saubusse, dans le prolongement vers l'Ouest du diapir de Benesse-St Pandelon. Cette lame thermique apparaît manifestement en relation hydrodynamique (transfert de pression) avec la nappe alluviale et avec les fluctuations des niveaux du fleuve Adour.

Les débits d'exploitation sont maximaux en haute saison : 10 + 8 + 10 à 60 m³/h, ils sont réduits de 60 % entre les mois de décembre à février.

Hors les périodes de pompage en GDX1, en SPDX1 ou en Sebastopol 1bis, en aucun des points aucune mesure de niveau dynamique ou de pression, de débit (et de volumes), de conductivité ou de température n'est disponible. Seules quelques mesures à la sonde électrique sont épisodiquement effectuées sur les forages HOURAT et RAJA.

Il ne paraît pas y avoir d'interférence avec les captages de Tercis, situés au Sud de la ride anticlinale, en rive gauche de l'Adour, alors que Saubusse est situé au Nord de cette ride. Les interférences centimétriques avec GDX1 en 1980 et celles métriques notées lors des essais de pompage sur le forage de Sébastopol au 1er trimestre 1996, n'auraient pas été observées lors des essais sur SPDX1 entrepris en 1994 et 1995.

3.2.6. L'établissement thermal de TERCIS

Références

MILBLEG B., 1985 : Sources minérales. Régularisation administrative de la source d'eau minérale "LA BAGNERE" exploitée par les Thermes Gallo-Romains de Tercis-les-Bains. Rapport de l'Ingénieur subdivisionnaire en date du 20 août 1985.

LEFORT G., 1992 : Etablissement thermal de TERCIS-LES-BAINS. Réalisation d'un forage de recherche d'eau thermale. Rapport de fin de travaux. Rapport n° 914015. (forage "LA BAGNERE 2").

Localisation et indications thérapeutiques

La station de Tercis est située à 6 km au SW de Dax, à 3 km en rive gauche de l'Adour, et à 300 m en rive droite et au Nord du Luy (figure 79). Elle comprend **une source ancienne** : "LA BAGNERE" située à l'intérieur de l'établissement thermal sous le couloir d'entrée (accès par un escalier de 7 marches), et un forage dit "LA BAGNERE 2" réalisé en 1991 en bordure de la route D13 et de la parcelle localisée au Sud de l'établissement.

Ces captages sont répertoriés respectivement sous les n° BSS 976.4X.33 et 976.4X.53.

La station de Tercis est un établissement privé. Elle est ouverte du 15 février au 15 décembre.

Les usages thérapeutiques sont la dermatologie, les affections des muqueuses bucco-linguales, les maladies des voies respiratoires et la rhumatologie. Les vertus curatives des eaux de Tercis étaient connues dès l'époque romaine, et l'établissement thermal originel date du 17^{ème} siècle, construit par la reine Anne d'Espagne. Il a été ensuite utilisé à l'époque napoléonienne pour soigner les soldats blessés de l'Empire.

Origines et modalités d'exploitation

Le gisement thermal se situe dans les calcaires et dolomies fissurées du Crétacé supérieur. Les eaux remontent à la faveur d'un accident faillé, sur le flanc sud de la ride de Tercis, liée à une intrusion saline de type "diapir pincé (figure 80)". Les formations du Trias remontent ici jusqu'à la surface et leur nature salifère est à l'origine de la forte minéralisation des eaux : **plus de 2 g/l.**

Les eaux sont exploitées à partir des deux ouvrages par pompage, selon une durée de 3 à 6 heures par jour. Les deux captages sont artésiens, et donnent lieu, lors des périodes d'arrêt de l'établissement thermal, à un écoulement gravitaire naturel.

Aucune interférence n'est observée avec les stations de Saubusse ou de Dax, lors des pompages entrepris en GDX1, SPDX1 ou SE 1 bis. *La station de Tercis est isolée et indépendante des autres stations car elle est située au Sud de la ride injectée de Trias.*

Principales caractéristiques

La source de LA BAGNERE n° bss 976.4x.33

Coordonnées : x = 322,26 y = 157,65 z # 14 m

Son exploitation est autorisée depuis le 15 février 1841, et a fait l'objet d'une demande d'autorisation d'exploitation au griffon et à distance du point d'émergence en date du 1er décembre 1984. La source est captée dans un bassin de 1,5 m² de section, d'une hauteur de 2 m, "elle sourd d'un radier calcaire du massif Crétacé "soulevé" par l'ophite ... qui constitue la falaise désignée sous le nom de *Grande Broque de Tercis*".

L'alimentation en eau des baignoires s'effectue de façon gravitaire, le niveau de l'eau étant à + 0,71 m/sol, et celle du secteur ORL par pompage au débit de l'ordre de 3,5 à 5 m³/h. L'eau est de type sulfuré calcique, bicarbonaté et chloruré sodique. Elle présentent une odeur d'oeuf pourri (liée à la présence d'hydrogène sulfuré). Sa température est de 36 à 38,5°C, et sa résistivité de 275 ohms.cm, le résidu sec est de l'ordre de 2 000 à 2 300 mg/l.

Le forage de LA BAGNERE 2 n° BSS 976.4x.53

Coordonnées : x = 322,30 y = 157,63 z # 15 m

Ce forage a été réalisé par l'entreprise SOREIS du 4 au 25 février 1991, au rotary à la boue bentonitique, sa profondeur est de 68 m.

Il est tubé en PVC en Ø 7" (180 mm) de 0 à 49 m, cimenté, un pré-tubage acier en Ø 10"3/4 isole les terrains argileux de couverture sur les 12 premiers mètres. La coupe géologique et la coupe technique sont reproduites à la figure 81.

Les terrains traversés dans le réservoir sont représentés par des sables fins argileux, des calcaires beiges argileux, et des dolomies beiges à grises. Les calcaires et dolomies ont été laissés en trou nu sous les sables, sur une hauteur de 19 m à partir de 49 m de profondeur.

Un essai de pompage par paliers de débit croissant a été réalisé les 9 et 10 mars 1991, avec un niveau initial à -0,77 m/sol. On a noté une augmentation de la température au cours des paliers, de 25 à 32 et à 35,2°C.

Tableau 13 - Essais de pompage par paliers sur le forage LA BAGNERE 2

N°	Durée (min)	Débit (m ³ /h)	Niveau (en m/sol)	Rabat. (D en m)	Q spécif. (m ³ /h/m)	D spécif. (m/m ³ /h)	Temp. (°C)
0			-0,77				
1	120	5	1,81	1,04	4,8	0,208	25,5 à 32,4
2	120	10	2,68	1,91	5,2	0,191	32,5 à 34,5
3	180	16	4,05	3,28	4,9	0,205	35,2

L'eau est de type chloruré sodique et bicarbonaté, sulfuré calcique. Son résidu sec était noté à 2170 mg/l le 29 juin 1992.

3.2.7. Autres émergences connues, et ouvrages non exploités ou abandonnés

Un certain nombre d'émergences jamais utilisées et d'ouvrages anciennement exploités ou non et à ce jour abandonnés, sont identifiés dans les dossiers de la Banque des données du Sous-Sol du BRGM (BSS). D'autres sont cités dans le fichier BDETM ou dans des documents anciens rappelés dans la bibliographie.

Sans qu'on puisse prétendre ici à l'exhaustivité de l'inventaire nous rappelons les principaux sites répertoriés avec parfois assez peu d'éléments rassemblés sur les caractéristiques du captage et de la ressource.

a) Commune de DAX

Le forage géothermique GDX1 n° BSS : 977.4X.34

Coordonnées : x = 323,68 y = 3161,95 z # + 6 NGF

Références :

ASTIE H., DEWERTZ A., FABRIS H., GIMENEZ J., LE POCHAT G., avec la collaboration de ANDRIEFF P. et AURIOL J., 1980 : Ville de Dax (Landes). Régie municipale des eaux. Forage géothermique GDX1. Rapport de fin de travaux. BRGM 80 SGN 021 AQI.

AURIOL J., 1980 : Forage GDX1 (976-4X-34). Compte-rendu n° 1 de l'essai du 27/03 au 2/04/1980. BRGM 80 AQI 26.

Localisation

GDX1 est localisé à 3 km à l'WSW de Dax, et à 100 m en rive gauche de l'Adour, au lieu-dit La Turne (ou Tire-Ganache), dans la plaine alluviale et en zone inondable, à l'Ouest du champ captant des ouvrages d'AEP de Dax (figure 37).

Caractéristiques principales

Ce forage de recherche géothermique a été réalisé à l'initiative de la Régie municipale des eaux de Dax entre le 25 mai et le 19 octobre 1979 par l'entreprise G.I.E. FORAKY-FORAMINES. Sa profondeur atteinte est de 2350 m.

Les informations que nous avons sur ce forage sont celles contenues dans les deux rapports BRGM pré-cités :

- fiche récapitulative des résultats obtenus en figure 82 ,
- coupe géologique et la coupe technique des figures 83 et 84.
- résultats des essais de pompage et des analyses d'eau figures 85 à 92.

L'observation lithologique et l'interprétation des diagraphies a permis de **mettre en évidence plusieurs zones de réservoirs** :

- * **dans le Quaternaire**, de 13 à 20 m, les sables et galets de la terrasse würmienne,
- * **dans l'Oligo-Miocène et le sommet du Bartonien**, plusieurs horizons de grès calcaires et de calcaires gréseux notamment de 20 à 80 m, de 125 à 130 m, de 214 à 244 m, de 255 à 526 m, et de 576 à 645 m,
- * **dans le Paléocène carbonaté**, de 1590 à 1835 m (**Dax supérieur I**),
- * **dans le Sénonien inférieur et le Turonien**, de 2039 à 2133 m, avec pertes partielles à 2052 m et à 2096 m (**Dax inférieur I**),
- * **dans le Cénomanién dolomitique**, de 2201 à 2341 m, avec pertes totales à partir de 2220 m (**Dax inférieur II**),

Seuls les réservoirs situés à une profondeur supérieure à 1600 m, susceptibles de contenir des eaux à une température compatible avec une utilisation géothermale ont été testés : Paléocène, Sénonien inférieur-Turonien et Cénomanién.

Ce forage initialement prévu pour obtenir une eau à 60°C, **capte les dolomies du Cénomanién en "trou ouvert" entre 2201 et 2341, soit sur une hauteur de 140 m.**

Le débit mesuré lors du dernier essai air-lift entre le 10 et le 11 octobre 1979, après acidification du réservoir, était de 153 m³/h pour un rabattement global de 143 m.

La température de l'eau était mesurée en surface à 53°C, et au fond du puits à 56°C, montrant un accroissement de 2 à 4°C par rapport aux premiers tests air-lift effectués le 1er octobre 1979 au débit de 117 m³/h.

Deux analyses d'eau ont été effectuées lors de premiers essais air-lift par le Laboratoire Municipal de la ville de Bordeaux et par le Laboratoire du Professeur CANELAS, indiquant des résultats analogues. **Les eaux de GDX1 sont faiblement minéralisées : 615 mg/l, à faciès chloruré sodique, peu sulfatées, voisines par leur composition des eaux de Saubusse.**

La différence avec les eaux de Dax porte sur une température plus faible malgré la très grande profondeur atteinte, et sur **une moindre minéralisation en sulfates : 72 à 98 au lieu de 290 à 320 mg/l** (voir résultats et diagrammes comparatifs correspondants).

Les eaux de Dax lessivent vraisemblablement les argiles gypsifères lors de leur migration le long de la structure salifère du diapir triasique dont le captage GDX1 est éloigné de plus de 2 km vers le Sud-Ouest.

GDX1 est situé dans l'axe du synclinal de Saubagnac, et sollicite les horizons dolomitiques du Cénomanién. Les formations calcaires du Dano-Paléocène, testées entre 1590 et 1877 m de profondeur le 17 septembre 1979, n'avaient permis d'obtenir qu'un débit air-lift de 14 à 16 m³/h, **sans observation retrouvée sur la température ou sur la physico-chimie des eaux de ce réservoir.**

Cet ouvrage n'est pas exploité actuellement, mais sert de piézomètre d'observation de la nappe profonde sous-jacente aux horizons du réservoir thermal régional. Le niveau piézométrique pour la période de 1983 à 1989 s'est situé entre 17 et 26 m/sol (-11 à -20 NGF) (mesures en "puits froid").

Il a fait l'objet d'un essai de pompage longue durée en mars-avril 1980 initialement prévu de 4 mois puis ramené à un peu plus de 6 jours au débit de 160 à 170 m³/h. Lors de cet essai, on a montré une liaison hydrodynamique avec les ouvrages thermaux de Dax, se traduisant par une baisse importante (de 2 à 3 mètres) des niveaux dynamiques dans les forages de Boulogne, de la Place de la Course, de la Fontaine Chaude, et des Baignots et par une baisse décimétrique observée à Saubusse).

Pendant la durée de l'essai, cette baisse piézométrique ne s'est cependant pas accompagnée d'une variation des températures de l'eau des ouvrages thermaux qui sont restées constantes.

Les résultats des test "air lift" et de cet essai de pompage sont présentés au chapitre 5.2.

b) Commune de SAINT-PAUL-LES-DAX

Les forages de la route de Mées n° BSS : 977.1X.101

et 977.1X.122

St-MARTIN-FORAGE n° BSS 977.1x.22
Coordonnées : x = 325,73 y = 3162,89 z # 7 m NGF

Forage JUNCA (F2) n° BSS 977.1x.22
Coordonnées : x = 325,72 y = 3162,89 z # 7 m NGF

Références

POUCHAN P., 1981 : Rapport hydrogéologique concernant le forage de M. JUNCA, route de Mées. St-Paul-lès-Dax. Rapport Université de Bordeaux III du 22 avril 1981.

Localisation

Ces forages de recherche encore appelés forages St-MARTIN ont été réalisés par l'entreprise Monichon-Destribats en 1973 pour le premier, nommé St-MARTIN-FORAGE, et en 1979 pour le deuxième, nommé St-MARTIN F2, ou forage JUNCA. Ils ont été exécutés dans la propriété de M. Junca, à l'initiative du Groupe THERMES-ADOUR. Ils sont localisés en rive droite de l'Adour dans le secteur de St-Martin, sur la commune de St-Paul-lès-Dax, à 250 m en aval de la voie ferrée, à 400 m au NW du site thermal des Baignots 4, et à 250 m au NW du forage de Boulogne 2 (figure 93).

Caractéristiques principales

Tableau 14 : Caractéristiques succinctes des deux forages de la route de Mées

	St-MARTIN-FORAGE	Forage JUNCA F2
Profondeur	339 m	650 m
Hauteur crépinée	--	97 m
Coupe technique	tubé sur 19 m	+
Température de l'eau	-	41°C
Débit	sec (?)	2 m ³ /h

Le forage F2 a été cimenté sous pression entre -553 et -28,85 m de profondeur, il est tubé en Ø 161 mm). Le tube du forage Junca a été soudé en tête.

Ces deux forages, antérieurs à GDX1, sont localisés au NW du diapir de Dax, et ne sont pas utilisés. Un Arrêté Préfectoral en date du 2 janvier 1980 interdisait le projet de réalisation d'un 3ème forage car situé à l'intérieur du périmètre du forage géothermique GDX1.

La coupe géologique du forage F2 indique :

- de 0 à 14 m des remblais et alluvions quaternaires,
- de 14 à 175 m des grès et calcaires gréseux de l'Oligocène,
- de 175 à 434 m une alternance de grès et de marnes de l'Eocène,
- de 434 à 649 m des argiles, argilites rouges et évaporites du Trias avec des ophites vertes (?) entre 520 et 574 m.

Les dolomies de Dax n'auraient pas été rencontrées.

Les formations traversées sont hyperthermes par suite du transfert de chaleur par conduction thermique depuis le diapir de Dax. Le gradient géothermique sur le forage JUNCA serait de 4,15°C/100 m.

L'analyse partielle d'eau du 6 novembre 1979, donne un TH de 12°F, puis les valeurs suivantes des anions et cations en mg/l :

Na = 4900 K = 95 Cl = 70,9 SO4 = 440
Ca = 347 Mg = 25

L'eau est très minéralisée (plus de 5 g/l), sodique et sulfatée, en liaison avec la présence des formations argileuse, dolomitiques et gypso-salifères du Trias.

c) Commune de PRECHACQ

La source "TROU MADAME "

n° BSS 950.6X.45

Coordonnées :

x = 336,59

y = 167,56

z # 9 m

Références

GAMBINI, 1933 : Source "Le TROU de MADAME" exploitée sans autorisation préalable sur le territoire de la Commune de Préchacq-les-Bains. Rapport de l'Ingénieur Subdivisionnaire en date du 18 septembre 1933.

Localisation

La source Trou Madame est située à 500 m au SSW de la station de Préchacq, dans la basse plaine de l'Adour est localisée sur la figure 19.

Historique et principales caractéristiques

Cette source encore appelée source du SESCA, ou source DUMARTIN (profonde de 10 m) était exploitée au début du siècle, où on notait trois bâtiments dont un hôtel, un logement garni et une piscine (figure 94). Elle jaillissait en plusieurs points de la "Grande Piscine" de 3x3 m et de 1 m de profondeur. Sa température était de 38°C, et son débit de l'ordre de 4,8 m³/h.

Lors de notre visite le 2 avril 1996, la température était à 30,1°C et la conductivité à 2,77 mS/cm. Il ne reste aujourd'hui plus rien de l'ancien établissement thermal sauf les fondations de la piscine où jaillit l'eau thermale depuis un tubage vertical.

C'est une eau chloro-sulfurée sodique, dont le résidu sec est de l'ordre de 2100 mg/l.

Les autres sources des GOURGUES, et de l'OEIL BLEU, ou de LOUS BIAGNOTS, sont des sources d'eau thermale tiède à 20-25°C, qui naissent au travers des alluvions de l'Adour sans liaison prouvée avec le réservoir plus profond (figure 19).

d) Commune de DONZACQ

Les sources de DONZACQ et de BASTENNES

"Sur la rive droite du ruisseau d'Arrimblar affluent du Luy de France, on rencontre un petit établissement qui exploite deux sources sulfureuses calciques accidentelles. Elle dépendent de la commune de Donzacq (et non pas de Bastennes comme indiqué dans l'annuaire de 1854 qui est situé de l'autre côté du ruisseau). Elles émergent du terrain nummulitique qui est exploité dans les carrières voisines du Cantaou, à proximité de son contact avec les marnes irisées qui constituent la plus grande partie du pointement de Gaujacq. La composition de ces eaux n'est que très imparfaitement connue. D'après quelques essais faits par M. MEYRAC, pharmacien à Dax, sur l'une d'elles, son résidu fixe s'élèverait à 11^{gr},28, et serait en grande partie composé de chlorure de sodium".

Toujours à Donzacq, dans le vallon d'Arrimblar, on note deux autres sources :

- * la source des **ESCHOURDES**, qui alimente une pisciculture et un syndicat d'AEP. Cette source présente un débit constant de 410 l/s (ou 35 000 m³/j). Ce sont des eaux bicarbonatées calciques dont la résistivité est de 1550 ohms.cm, et la température de 18°C. L'origine de cette eau, même si elle est profonde, sur le flanc Ouest de la structure de Donzacq-Bastennes, serait à rechercher dans le mélange de plusieurs systèmes, alimentés par des eaux s'infiltrant localement.
- * la source **NOGUES**, située en bout de vallon, est **fortement sulfurée**, elle présente un débit très faible, et circulerait en subsurface comme l'indique sa température peu élevée : 16°C. Il existe à proximité un ancien établissement thermal abandonné.

e) Commune de RIVIERE-SAAS-et-GOURBY

La source de la PETITE ROQUE

n° BSS : 976.4X.55

Coordonnées : x= 320,48 y = 159,05 z # 4 m

Cette source, non exploitée, propriété de l'Office National des Forêts, se situe à 600 m au Nord du pont de VIMPORT, en rive droite de l'Adour (figure 79).

L'eau qui émerge est à la température est de 30°C, elle est issue des calcaires ou dolomies du Cénomaniens.

TABLEAU 15

3.2.8. Récapitulatif des forages thermaux

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES THERMAUX

	STATION	OUVRAGE	DEBIT (m3/h)	NIVEAU (m)		TEMPERATURE (°C)	MINERALISATION (mg/l)	FACIES	IONS MAJEURS
				NH	ND				
1	DAX	BOULOGNE 2	70 à 100	3/6	10/19	55/57	845/1000	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Cl, Na
2		BAIGNOTS 4	60	5/7	10/14	50/56	815/860	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Cl, Na
3		FONT. CHAUDE	50 à 125	2/5	7/15	61,2	960/980	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Cl, Na
4		PL. COURSE	70/100	3/8	11/20	61/63	980/1000	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Cl, Na
5		STADE *	(35/60)	1/64	19/32,1	53	913/1000	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Cl, Na
6		GDX 1 *	(130/160)	-30	-150	53,5/56	610/650	ChloroSulfaté	Cl, Na
7		ELVINA	25/35	-2,2	3/40	61/63	950/1000	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Cl, Na
8		ST CHRISTOPHE	35/37	-2,4	4/8	57/60	940/970	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Cl, Na
9	ST PAUL	SEBASTOPOL	140/200	?	35	46,5/47	760/790	ChloroSulfaté	Cl, Na, SO ₄ , Ca
10	LES DAX	SPDX 1 *	(138)	-20,6	-4,3	60/62	950/1000	ChloroSulfaté	Cl, Na, SO ₄ , Ca
11	SAUBUSSE	RAJA	10 à 60	-1,7	26,5	36/39	700/800	ChloroSulfaté	Cl, Na, SO ₄ , Ca
12		HOURAT	8	+0,6	-3,3	38/42	730/770	ChloroSulfaté	Cl, Na, SO ₄ , Ca
13		BERAR	10	+0,59	-3,2	32/38	810	ChloroSulfaté	Cl, Na, SO ₄ , Ca
14		LA ROUILLERE *	(1)	+0,3		38/39	790/805	ChloroSulfaté	Cl, Na, SO ₄ , Ca
15	PRECHACQ	MONTAIGNE(2)	60			58,5	1400	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Mg
16		DARROZE	14			57/61	1400	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Mg
17		LA HIRE	20			60,5	1400	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Mg
18		TS	33			25/29	1360	Sulfaté	SO ₄ , Ca, Mg
19		AVENUE	6			18/22	1100/1350	Sulfuré	
20		TROU MADAME *	(4,8)	9		30/38	2100	Sulfuré	Cl, Na
21	GAMARDE	VIEUX BUCCURON *	(10,7)			14,3	825/855	Sulfuré	Cl, Na, Ca, HCO ₃
22		BUCCURON2 *	(61)	8,1	27,3	17/18	1370/1510	Sulfuré	Cl, Na
23	TERCIS	LA BAGNERE 1 (source)	3,5 à 5	+0,7		36/38,5	2000/2400	Sulfuré	Ca, Cl, Na, HCO ₃
24		LA BAGNERE 2 (forage)	15	-0,8	4,05	35/39	2170	Sulfuré	Cl, Na, HCO ₃ , Ca

(*) ouvrages non exploités

4. Caractéristiques hydrogéochimiques et isotopiques

4.1. RESULTATS

4.1.1. Compilation des données existantes

Le tableau 16 en annexe 2 (8 pages) présente l'inventaire des points d'eau dans les différents aquifères du Sud du Bassin Adour-Garonne (Rapport BRGM R38871 de mars 1996).

Une compilation des analyses chimiques et isotopiques des eaux du Bas-Adour a été effectuée. Ces données concernent les ouvrages recensés à partir de l'inventaire des points d'eau réalisé dans le cadre du programme de Service Public 96D514 "Outil de gestion des systèmes aquifères du sud du Bassin Adour-Garonne".

Les documents utilisés ont été obtenus auprès de :

- ▲ la Régie municipale des eaux de Dax,
- ▲ le Conseil Général des Landes,
- ▲ l'Université de Bordeaux III, Institut de Géodynamique,
- ▲ les données acquises par le BRGM, dans le cadre de ses missions de Service Public.

Les mesures physico-chimiques, les analyses chimiques et isotopiques sont présentées respectivement dans les tableaux joints en annexe 3 : tableau 17 (10 pages) et en annexe 4: tableau 18 (4 pages).

Quelques remarques s'imposent à la lecture de ces tableaux :

1. les données concernent principalement l'aquifère de l'Yprésien inférieur, du Dano-Paléocène et/ou du Crétacé,
2. les données sont nombreuses, mais parfois incomplètes,
3. les analyses chimiques et isotopiques sont principalement effectuées en période de basses eaux, les périodes de hautes eaux sont peu renseignées,
4. les données isotopiques sur les aquifères de l'Oligocène et sur la nappe alluviale sont quasiment inexistantes. Ces aquifères peuvent constituer une part de la fonction entrée non négligeable dans ce système du Bas-Adour,
5. les données qui peuvent exister pour les aquifères sous-jacents au-delà du Crétacé n'ont pas été répertoriées dans ces compilations. Il sera nécessaire de les collecter pour étudier les relations éventuelles entre ces niveaux sous-jacents et l'aquifère thermal,
6. certaines données (aquifères supérieurs de Dax) résultent d'une moyenne sur plusieurs années ; une astérisque *,. apparaît alors à la place des dates de prélèvements et analyses.

4.1.2. Influence des mélanges avec les eaux superficielles

Avant d'examiner les caractéristiques géochimiques et isotopiques des eaux thermales du Bas-Adour et d'éclaircir les processus qui les déterminent, regardons l'impact des phénomènes de mélange des eaux superficielles. Grâce aux données dont nous disposons : l'étude des variations saisonnières, le dosage des nitrates et la mesure de l'activité tritium.

La position des forages thermaux par rapport aux nappes alluviales conditionne l'éloignement ou la facilité de contact entre les eaux superficielles et celles de la nappe thermique.

Figure 95a : Les eaux thermales et les nappes alluviales du BAS-ADOUR

Les forages de Saubusse et celui de Sébastopol 1bis se situent nettement en dehors du domaine alluvial, ceux de Tercis et SPDX1 sont à l'écart, et les autres points d'eaux sont situés dans ce domaine.

a) Variations saisonnières

Pour apprécier l'influence des périodes de hautes et de basses eaux, il conviendrait de ne comparer que des analyses effectuées en un même lieu (y compris à un même niveau pour les forages), sur des périodes comprises entre 3 et 18 mois, sur les mêmes paramètres et si possible par le même laboratoire. Trop peu de données satisfaisant à ces critères, nous les avons élargies. Par convention, nous considérons les variations en partant de la période de hautes eaux vers celle de basses eaux.

Tableau 19 : Variations chimiques saisonnières entre hautes (HE) et basses eaux (BE)

SITES	PERIODES		VARIATIONS DE CONDUCTIVITE	AUTRES VARIATIONS	
	HE	BE		Augmentation	Diminution
Dax-Baignots 4	05.94	09.96	+ 23 %		
Dax-Boulogne 2	05.94	09.96	+ 15 %		
Dax-Elvina	05.86	11.87	+ 1.7	HCO ₃ , K	SO ₄
Dax-Fontaine Chaude	05.91	10.90		tout sauf	Mg, SiO ₂
Gamarde-Buccuron 2	07.90	10.89		tout sauf	Mg
Gamarde-Vx Buccuron	07.91	12.91	+ 0.8	HCO ₃	Na, Cl
	05.96	09.96	+ 14		
Préhacq-Trou Madame	05.96	09.96	+ 7.5		
Tercis-Bagnère 1	05.96	09.96	+ 24		
Sources des Gourgues	07.96	09.96	+ 8	Na, SO ₄ , Cl,	Ca, Mg
	07.95	09.95	+ 16	HCO ₃	

La plupart des points d'eau considérés sont sensibles aux variations saisonnières, y compris sur le plan chimique, par un mélange plus ou moins marqué avec des eaux globalement moins minéralisées.

A Dax, ces variations sont significativement différentes entre deux groupes : l'un où le mélange est sensible, l'autre où il est limité.

Malgré le faible nombre d'analyses plus complètes, on peut noter les espèces dissoutes les plus touchées par ces variations même si le comportement d'une espèce chimique n'est pas identique d'un endroit à l'autre. Quand SO_4 (Dax), Cl et/ou Mg (Dax et/ou Garmarde) diminuent en période de basses eaux, cela peut signifier que les eaux plus superficielles sont alors prépondérantes. Il est en outre significatif que HCO_3 soit une des espèces qui augmente le plus en période de basses eaux. Cela tend à montrer que son origine n'est pas seulement superficielle.

b) Nitrates

Les nitrates sont détectés, même en faible quantité ($< 2\text{mg/l}$), dans de nombreux points d'eau analysés du Bas-Adour. Si l'on excepte Trou Madame, Avenue, La Hire et Darroze où les analyses récentes ont été effectuées, les forages Roth de Dax, Montaigne 1 de Préchacq, Raja et Hourat de Saubusse, Bagnère 2 de Tercis et ceux de Saint-Paul-lès-Dax, les autres points ne présentent pas de nitrates.

c) Tritium

Rappelons que la présence de tritium dans les eaux, indique une alimentation actuelle, post 1952, puisque les teneurs naturelles dans les eaux anciennes ne dépassent pas l'unité tritium (UT).

La composition isotopique en tritium des aquifères superficiels (Miocène, Oligocène) évolue entre 4 et 19 UT, comparable aux valeurs obtenues dans les précipitations atmosphériques actuelles. Ces teneurs sont confirmées par l'analyse chimique qui montre des teneurs en NO_3 supérieures à 5 mg/l.

Les activités tritium des eaux thermales de la région sont basses mais variables d'un forage à l'autre et comme pour les nitrates, d'une analyse à l'autre en un même point (cf. variations saisonnières).

Ainsi, plusieurs forages de Dax ont des teneurs supérieures ou égales à 2 UT : Baignots 4, déjà repéré pour sa contamination superficielle, mais aussi Saint Christophe, Elvina, Fontaine Chaude et Le Stade.

De même, ponctuellement, Saubusse (Raja) et Tercis (Bagnère 1) ont des activités de 2 UT. Les teneurs les plus élevées (4 UT) proviennent de Garmarde, source et forage confondus, et les plus faibles de Préchacq et Saint-Paul-lès-Dax.

d) Conclusions

En confrontant l'ensemble des critères, on constate des convergences :

- ♦ la plupart des eaux thermales sont concernées par un phénomène de mélange avec des eaux superficielles,
- ♦ ce mélange est d'ampleur variable suivant la période de l'année ; il est cependant limité dans la plupart des cas,
- ♦ il ne résulte pas seulement de l'infiltration directe de la nappe alluviale de l'Adour (Saubusse), celle-ci peut avoir des relais,
- ♦ les forages de Saint-Paul-lès-Dax et dans une moindre mesure ceux de Préchacq (pourtant un secteur alluvial) sont plus épargnés par le phénomène,
- ♦ à Dax, le groupe Ouest (Baignots, Boulogne) est plus touché que les autres forages.

4.1.3. Les faciès hydrogéochimiques du BAS-ADOUR

Il est difficile, au premier abord de trouver des caractéristiques communes à la chimie des eaux des stations du Bas-Adour. Elles sont d'une remarquable stabilité (et neutralité) acido-basique : tous les pH sont compris entre 6.9 et 8.

Cela se diversifie très vite dès que l'on regarde les potentiels d'oxydo-réduction : si certaines stations possèdent des eaux très réductrices jusqu'à l'émergence (Préchacq, Gamarde et Saint-Paul-lès-Dax, probablement, ici grâce aux forages), d'autres affichent une grande variété. Les diagrammes binaires synthétiques rendent compte de cette diversité :

- ♦ Figure 95b Variations chlorures/sulfates,
- ♦ Figure 95c Variations bicarbonates/sulfates,
- ♦ Figure 95d Variations potassium/sodium,
- ♦ Figure 95e Variations calcium/sulfates.

Des rapprochements apparaissent sur ces diagrammes, on peut établir une première classification de l'ensemble des points d'eau analysés dans les 6 stations thermales du Bas-Adour (Dax, Gamarde, Préchacq, Saint-Paul-lès-Dax, Saubusse et Tercis).

Six groupes distincts principaux s'individualisent ; ils ne se superposent pas toujours avec les domaines des stations et suggèrent ou confirment des similitudes entre les eaux de zones diverses.

a) Groupe des aquifères sus-jacents

Ce groupe est constitué par les analyses des eaux de l'Oligocène, du Miocène et de la nappe alluviale de la zone de Dax. S'y superposent assez bien, les analyses des points d'eau situés en amont (sables infra-molassiques). Ces eaux sont peu minéralisées (en général $< 500 \mu\text{S}/\text{cm}$) et bicarbonatées calciques.

b) Groupe de Tercis

Eaux les plus minéralisées de la région ($> 3500 \mu\text{S}/\text{cm}$), de composition relativement homogène, elles sont nettement chlorurées sodiques. De températures moyennes (36 - 40°C) ces eaux présentent, en outre, des traces de sulfures (1mg/l).

c) Groupe de Saubusse

Moyennement minéralisées, ces eaux ont un faciès bien homogène mais sans trait réellement dominant. Les températures y sont moyennes (36 - 42°C) et les sulfures n'y ont pas été mesurés. Les analyses de GDX1, forage géothermique de Dax, et les moins minéralisées du forage Sébastopol se rattachent à cette série (quoique plus chaudes et potassiques pour ces dernières).

Signalons que l'analyse de l'eau de GDX1 fortement minéralisée (6,2 g/l) possède un rapport SO_4 / Cl identique aux autres analyses. Les rapports entre les autres espèces sont par contre différents.

N'ayant pas, à ce jour, d'information complémentaire sur cet échantillon, nous ne pouvons conclure à l'existence d'un pôle minéralisé profond sur GDX1.

d) Groupes de Gamarde

Un premier groupe est formé par les analyses du forage Buccuron 2 et de la source de "Vieux Buccuron". Les eaux du forage et celles de la source analysées en 1991 sont homogènes : chlorurées sodiques, sulfurées (55 mg/l), bicarbonatées, magnésiennes et relativement riches en Bore et en Brome.

D'autres analyses de la source de Vieux Buccuron montrent une nette tendance à se rapprocher des eaux des aquifères sus-jacents (appauvrissement en Cl^- , en Mg^{++} , en Na^+ , en K^+ et en B mais pas en Ca^{++} , ni en HCO_3^-). Il s'agit d'eaux froides ($< 20^\circ C$) dans tous les cas.

Deux autres sous-groupes peuvent se rattacher au groupe de Gamarde :

- ▲ celui de Trou Madame (à Préchacq) qui présente cependant des teneurs en Br nettement plus élevées (2,5 mg/l) et une température plus forte ($30^\circ C$),
- ▲ celui de Avenue (également Préchacq) lui, plus riche en K^+ (31 mg/l).

e) Groupes de Dax

Un premier groupe ("Dax 1") est constitué par les eaux des forages Elvina, Fontaine Chaude, Place de la Course, Stade, Roth (en partie) et Saint Christophe. Les eaux sont sulfatées, calciques et potassiques et riches en silice (> 30 mg/l). Leurs températures sont relativement élevées (52 - $63^\circ C$).

Les analyses de SPDX1, forage géothermique de Saint-Paul-lès-Dax, présentent le même faciès.

Les forages Baignots 4, Boulogne 2 ainsi que le niveau à -232 m du forage Roth formant le sous-groupe "Dax 2", présentent des caractères proches de "Dax 1" mais tendant vers ceux des aquifères supérieurs. L'étude des variations saisonnières concluait aussi à un mélange plus poussé de ces eaux avec les eaux superficielles.

Enfin, dans le forage Boulogne 2, des concentrations anormalement élevées en Ni (270 $\mu g/l$) et, dans une moindre mesure en Zn (79 $\mu g/l$) sont dosées sur l'échantillon prélevé à -220 m. Ces éléments peuvent être considérés comme marqueurs de la présence d'ophite au contact du fluide à cette profondeur (des valeurs moins élevées sont détectées également à -232 m). On peut également attribuer au lessivage de cette roche magmatique les valeurs plus élevées en silice (> 40 mg/l) rencontrées dans plusieurs analyses d'eaux dacquoises.

e) Groupe de Préchacq

Ce groupe comprend les analyses des eaux des forages Montaigne 1 et 2, du puits T5, des sources Darroze et La Hire. C'est le groupe le plus riche en sulfates (>500 mg/l) ; légèrement sulfuré (6-7 mg/l), assez riche en silice, il est fortement calcique, magnésien et potassique. Les eaux de ce groupe sont chaudes (57-60°C). Les eaux les plus minéralisées du forage Sébastopol se rattachent à ce groupe.

Mentionnons pour mémoire la source de Petit Raguère (Saint Pandelon) qui produit une saumure proche de la saturation en halite (NaCl).

4.1.4. Conclusions

L'examen des données chimiques brutes permet d'esquisser des rapprochements entre les différents points d'eau du Bas-Adour. Dans chacun des 6 groupes dégagés, les eaux ont dû connaître des évolutions chimiques voisines. L'observation des variations saisonnières met en évidence l'influence plus ou moins prononcée des eaux superficielles. Plus généralement, les données chimiques témoignent de l'existence de mélanges.

4.2. INTERPRETATION ET ACQUISITION DE LA MINERALISATION

La composition chimique des eaux est le résultat notamment de l'interaction avec les roches constituant l'aquifère et de l'éventuelle activité des micro-organismes se développant dans les conditions souterraines.

Nous allons examiner ces processus et les conditions dans lesquelles ils se produisent.

4.2.1. Géothermométrie et états de saturation

Les eaux des aquifères du Sénonien au Paléocène, parmi les stations thermales du Bas-Adour, rencontrent principalement deux types de roches :

- ♦ les diapirs et niveaux triasiques évaporitiques où dominent le gypse $[(CaSO_4).H_2O]$, ou l'anhydrite $(CaSO_4)$ et la halite $(NaCl)$.
- ♦ au sein de l'aquifère proprement dit, les carbonates et principalement la dolomite $CaMg(CO_3)_2$.

C'est à partir des équilibres en profondeur (en température et en pression) avec des minéraux que va se bâtir la composition des eaux thermales. Le tableau 20 résume les résultats obtenus.

Tableau 20 : Géothermométrie et états de saturation des eaux thermales-types

	Température profonde (°C) Quartz conductif	Température émergence (°C)	Saturation Calcite log (PAI/Ks)	Saturation Dolomite log (PAI/Ks)	Saturation Gypse log (PAI/Ks)
<i>Forage Buccuron2</i>	69.8	17.5	0.24	0.62	-2.27
<i>Source vx Buccuron</i>	56.7	14.8	0.03	0.52	-1.6
<i>Trou Madame</i>	80.6	30.1	-0.15	0.59	-1.39
<i>Montaigne (Préch.)</i>	102	58	0.41	0.39	-0.73
<i>Avenue (Préchacq)</i>	99.9	14.1	-0.18	0.53	-1.55
<i>Sébastopol 1</i>	98.5	57	0.7	2.13	-0.68
<i>Sébastopol 2</i>	81.9	47	-0.07	0.99	-1.55
<i>SPDX1</i>	93.3	61	-0.03	2.12	-1.03
<i>Hourat (Saubusse)</i>	71.9	39	0.1	2.21	-1.62
<i>Bagnère 1 (Tercis)</i>	86.1	38	0.17	2.29	-2.06
<i>GDX (Dax)</i>	58	45.4	0.32	0.82	-1.8
<i>Fontaine Ch. (Dax)</i>	86.4	60	-0.001	2.09	-0.92
<i>Boulogne 2 (Dax)</i>	78.4	55	0.14	2.37	-1.15

Les calculs effectués au moyen d'un logiciel (Solmineq 88, KHARAKA et al., 1988) permettent à partir des résultats analytiques, de préciser les conditions thermiques d'équilibre ainsi que de définir l'état de saturation des fluides. Soulignons trois points concernant ce tableau :

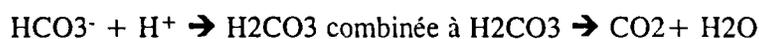
- ▲ le géothermomètre à quartz conductif a été choisi compte-tenu des données disponibles, du contexte sédimentaire et de la gamme de températures considérées (>70°C en général). Ce géothermomètre s'appuie sur le fait que la silice n'est pas affectée par l'activité bactérienne, par les variations de pH et par l'interaction avec les roches et les gaz au cours de la remontée. Les points faibles sont les sensibilités au refroidissement et aux mélanges : les meilleures données seront obtenues sur des eaux non mélangées, remontées rapidement (et analysées peu après le prélèvement),
- ▲ log (PAI/Ks) est le logarithme du rapport "produit d'activité ionique/produit de solubilité" ; s'il est positif il y a sursaturation et, donc, risque de précipitation ; s'il est nul l'équilibre est atteint ; s'il est négatif il y a sous-saturation et dissolution du solide considéré. Notons que dans la réalité, et notamment pour la dolomite les choses sont plus complexes : la sursaturation, même prolongée, n'entraîne pas nécessairement la précipitation. La calcite, elle, précipite quand la sursaturation est atteinte,
- ▲ l'état de saturation vis-à-vis de l'anhydrite, forme dominante à plus de 50°C, est très proche de celui du gypse (log (PAI/Ks) toujours négatif).

L'écart entre les températures d'émergence et les températures profondes calculées est variable (entre 86 et 12°C) ce qui traduit des conditions de remontées différentes (plus ou moins rapides,...). En outre, les conditions thermiques profondes sont probablement diverses, mais pas autant que le laissent supposer ces résultats (57 à 102°C) en partie influencés par des phénomènes de mélange.

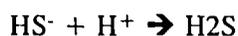
Il apparaît qu'aucune eau n'atteint l'équilibre avec le gypse (ou l'anhydrite) et que, par contre elles sont toutes sursaturées vis-à-vis de la dolomite. Le calcul des équilibres, toutes choses égales par ailleurs, aux températures profondes déduites du géothermomètre n'apporte pas de changement décisif aux états de saturation. La sursaturation est atteinte pour la calcite et augmente pour la dolomie. Gypse ou anhydrite demeurent dans le champ de la sous-saturation.

Une première hypothèse pour expliquer la sursaturation en carbonates, serait d'invoquer le départ de CO₂ au cours de la remontée, phénomène classique dans les eaux souterraines. Nous ne disposons pas, à ce jour, d'analyses des gaz (libres ou dissous) des eaux du Bas-Adour et nous ne pouvons connaître le rôle exact joué par le CO₂ profond. Par ailleurs, des analyses chimiques révèlent la présence de sulfures. Aux pH d'équilibre avec les carbonates (7 < pH < 8), les sulfures (HS⁻) ont tendance à former H₂S en consommant aussi des ions H⁺.

- d'une part



- d'autre part



Dans un cas comme dans l'autre, le dégazage (de CO₂ ou H₂S) provoque une augmentation du pH et peut assurer la sursaturation en carbonate.

Il reste à expliquer la sous-saturation en sulfates et par la même occasion une des causes de la diversité des eaux du Bas-Adour.

4.2.2. Le comportement du soufre

Les études précédentes (Bosch et al., 1985) ont établi notamment à partir des compositions isotopiques du soufre, que les eaux des environs de Dax avaient subi une évolution en trois phases :

- acquisition des sulfates au contact des évaporites,
- réduction bactérienne des sulfates,
- ré-oxydation au cours de la remontée.

Ces conclusions sont confirmées par les récentes données isotopiques sur le soufre ³⁴. Le processus de base étant trouvé il s'agit de l'appliquer et d'expliquer, par exemple, pourquoi coexistent sur cette région deux types d'eaux ayant des différences marquées : d'une part des eaux froides (ou tièdes), sulfurées et relativement plus enrichies en soufre ³⁴ et d'autre part des eaux moins enrichies, chaudes et dépourvues (ou presque) de sulfures (tableau 21 et figure 96a).

Tableau 21 : Relations température, concentration en HS⁻ et enrichissement en S³⁴

Sites	Températures	Sulfures	Soufre 34
Baignots 4 (Dax)	52	0.024	22.1
Place de la Course (Dax)	63	0	20.6
Saint-Christophe (Dax)	59		20.9
Eugénie les B.	41.6	0.9	16.7
Buccuron 2 (Gamarde)	16		39.8
Vieux Buccuron (Gam.)	16.8	49.2	23.9
" "(Gamarde)	17.1	59.	27.3
Bérot (Dax)	20.5		
Meilhan	50.1	0.5	12.5
Montaigne 1 (Préchacq)	59	6.2	20.4
Montaigne 2 (Préchacq)	57.7	7.2	
T5 (Préchacq)	26.4	0.5	
" "	27.7	0.03	
Trou Madame (Préchacq)	30.1	52	32.7
La Hire (Préchacq)	60	4.3	21.6
Darroze (Préchacq)	59.3		20.8
Avenue (Préchacq)	16.7	56.	31.3
Bagnère 1 (Tercis)	40	0.95	26.1
Bagnère 2 (Tercis)	37.2	1	25.5
Raja (Saubusse)	35.9		19.7
Hourat (Saubusse)	41		21.1

Clairement, on peut ranger dans la première catégorie les eaux de Gamarde, Trou Madame, Avenue et Tercis ; les diverses autres dans la seconde catégorie.

Cette dichotomie résulte de l'ampleur des deux phénomènes déjà invoqués : **la réduction bactérienne et la ré-oxydation.**

La source Bidas (Pouillon) qui lessive le Trias évaporitique en surface a été choisi par Bosch et al. comme référence ($\delta^{34}\text{S} = 15$). Le groupe de Gamarde est enrichi ($2 < \delta^{34}\text{S} < 26$).

Ce groupe d'eau a subi une réduction plus forte des sulfates et a également conservé une plus grande partie de ses sulfures. On peut supposer que des **facteurs hydrodynamiques** ont joué un rôle : le milieu étant plus confiné, la réduction est plus forte, la circulation moins rapide et, donc le refroidissement plus net.

De là, découle l'évolution observable sur le diagramme Ca/SO_4 (figure 95e) :

les liquides au départ saturés vis-à-vis des sulfates en perdent une partie sous forme de sulfures et ceux-ci n'étant pas ré-oxydés complètement peuvent passer sous forme H_2S en surface (ou pendant la chaîne prélèvement-analyse). Cela explique la dérive d'une partie des points au-dessus de la droite $\text{Ca} \text{ SO}_4$ (figure 95e).

En convertissant les sulfures analysés en sulfates, on retombe en général au rapport Ca/SO_4 du gypse. Ce n'est pas le cas pour Tercis dont la position, souvent atypique, résulte aussi d'un système aquifère influencé par des évaporites d'un type différent (cf les figures 95d Na/K et 95f Br/Cl).

D'autres points (Préchacq, Dax 1, ...) se situent sous la droite Ca/SO_4 (figure 95e) témoignant d'un appauvrissement relatif en calcium. Ces échantillons sont également ceux où $\delta^{34}\text{S}$ est le plus faible, où la concentration en SO_4^{--} est la plus forte, celle de HCO_3^- plus faible et les températures profondes les plus élevées parmi les eaux thermales du Bas-Adour. Cela peut s'interpréter comme le résultat d'une réduction moins poussée des sulfates combinée à une précipitation de carbonate de calcium.

Alors que les autres eaux du Bas-Adour sont restées à l'équilibre calco-carbonique, celles-ci seraient passées par un stade en profondeur où elles n'étaient plus contrôlées par les carbonates mais par les seules évaporites. D'où un enrichissement important en Ca et SO_4 . En remontant au contact des carbonates, elles se seraient alors rééquilibrées au dépend du Ca par précipitation de CaCO_3 .

4.2.3. Autres espèces dissoutes

a) Bicarbonates

Le système carbonate est plus difficile à éclairer. Tant la réduction des sulfates que le dégazage de H_2S font croître le Ph et provoquent la sursaturation en carbonate. C'est d'ailleurs cet équilibre sulfures/carbonates qui évite la dérive vers des pH élevés (du type de ceux rencontrés dans le thermalisme pyrénéen). La ré-oxydation a les effets supposés eux-aussi compensés par la présence des carbonates.

Les teneurs plus fortes en HCO_3^- des eaux sulfurées (figure 95c) ne peuvent plus résulter que de la combinaison d'une température plus faible et d'une pression de CO_2 plus élevée aussi dans ce milieu de remontée plus confiné. Il découle de ce qui précède que si des communications existent entre différents aquifères, elles n'ont probablement pas partout le caractère "karstique" proposé pour le site de Dax.

b) Halogénures (Cl, Br)

Les variations observées au niveau des chlorures (figure 95b), du sodium, du potassium (figure 95d), du magnésium, des bromures (figure 95f) et du bore, résultent de l'interaction avec des évaporites de différentes compositions. On ne peut expliquer autrement la richesse en chlorures des eaux de Tercis, en potassium de celles de Dax et Préchacq, et en Bore celle de Gamarde.

Bromures et chlorures sont des ions dont la concentration dans un système aquifère n'est affectée que par les mélanges d'eau. Pour situer les eaux du Bas-Adour par rapport aux évaporites (résultant de l'évaporation de masses marines au Trias) et à la mer actuelle, on a reporté les rapports pondéraux Br/Cl des quelques points d'eau où les analyses de bromures sont disponibles sur le tableau 22.

Tableau 22 : Exemple des rapports Br/cl

N° BSS	Commune	Nom du point	Br	Cl	Br/Cl
0977.1X.0124	Dax	Boulogne 2	0.5	181	0.0028
0977.1X.0089	Dax	Elvina	0.6	147	0.0041
0977.1X.0021	Dax	Fontaine Chaude	0.8	160	0.0050
0977.1X.0015	Dax	Place de la Course	0.8	167	0.0048
0977.1X.0076	Dax	Le Stade F2 bis	0.8	178	0.0045
0977.1X.0063	St Paul-lès-Dax	SPDX1	0.7	170	0.0041
0950.6X.0045	St Paul-lès-Dax	Trou Madame	2.9	722	0.0040
0950.6X.0059	Gousse	Les Gourgues	0.1	34.6	0.0029
0950.7X.0033	Gamarde	Vieux Buccuron	0.7	146.5	0.0048
0978.4X.0018	Eugénie	Christine-Marie	0.2	72.1	0.0028
0978.4X.0024	Eugénie	Impératrice	0.1	14	0.0071
Référence	eau de mer actuelle		67	19477	0.0034
Référence	eau de mer évaporée stade "halite commençante"		800	184740	0.0043
Référence	eau de mer évaporée stade "epsomite commençante"		3594	209334	0.0172

Là aussi d'importantes variations apparaissent :

- ♦ les eaux issues d'autres points d'eau que ceux des stations du Bas-Adour ont un rapport Br/Cl voisin de celui de l'eau de mer et de faibles teneurs,
- ♦ les eaux de Dax se répartissent en un groupe légèrement enrichi en Br (Fontaine Chaude, Place de la Course, Stade F2), typique du lessivage d'évaporites (halite) et un groupe appauvri (Boulogne 2, Elvina). Pour expliquer cet appauvrissement relatif à l'eau de mer, on peut invoquer un mélange avec d'autres eaux (aquifère supérieur) dont le rapport Br/Cl serait modifié (lessivage d'évaporites de seconde génération ?). Il est à noter que la répartition des groupes, ici ne se fait plus selon la séparation DAX 1 et 2,
- ♦ le même phénomène se rencontre à Saubusse, groupe jusque là très homogène, avec un appauvrissement encore plus prononcé en bromures. Appauvrissement que l'on retrouve à Tercis et Préchacq-T5,
- ♦ ainsi que pour le bore et les sulfures, l'eau de Préchacq-Trou Madame se distingue nettement par des valeurs élevées et un rapport constant proche de celui de la mer. Cela témoigne d'un caractère peu mélangé.

Il serait sans doute instructif de faire d'autres analyses de bromures sur les diverses stations, sur les saumures de type saline de Dax à Saint Pandelon et sur les eaux du forage GDX1 fortement minéralisées. On peut remarquer que l'eau de Petit-Raguère (saline de Dax) possède un rapport Na/K assez proche de Bagnère 1 (59 et 49 respectivement).

4.2.4. Conclusions

La diversité des faciès hydrominéraux rencontrés sur le Bas-Adour résulte d'un contexte lui-même assez hétérogène dans une zone réduite, tant au niveau hydrodynamique que de la nature des roches (évaporites surtout) présentes. Trois processus majeurs vont déterminer la composition chimique des eaux :

1. l'équilibre momentané avec les évaporites (eaux à dominantes sulfatées calciques mais avec des composantes sodiques, potassiques et chlorurées non négligeables et variables),
2. la réduction des sulfates en sulfures d'intensité variable,
3. l'équilibre calco-carbonique pouvant conduire à la précipitation de CaCO_3 comme à la "karstification" de la dolomie du réservoir.

Les différentes étapes de l'évolution des eaux de cette région peuvent s'ordonner ainsi :

- a) eaux provenant du Dano-Paléocène ou du Sénonien bicarbonatées calciques,
- b) contact avec les bordures évaporitiques des diapirs ou équivalents, réchauffement (de 60 à 100°C) enrichissement en SO_4 , Cl, Br, B, Mg, K, Na,.... ; équilibre atteint avec l'anhydrite. Les évaporites au contact des eaux seraient relativement potassiques vers Dax et Préchacq, appauvries en brome sur Tercis et Saubusse, enrichies en bore à Gamarde. L'équilibre calco-carbonique est maintenu partout sauf à Préchacq (+certaines eaux de Sébastopol) et à Dax1 (+SPDX1). *Hormis ces cas, l'eau ne pénètre pas dans le milieu évaporitique mais reste à son contact.*
- c) suivant les conditions hydrodynamiques (cheminement "karstique per ascensum" rapide Dax ou évolution lente en milieu confiné à Gamarde) réduction plus ou moins poussée des sulfates et équilibre atteint partout avec la dolomite. A Gamarde, Trou Madame, Avenue, la majeure partie des sulfates (au moins) a été réduite et l'est demeurée. A Tercis, elle a été largement ré-oxydée. A Préchacq et Dax une faible partie seulement a été réduite.
- d) mélange avec des aquifères sus-jacents plus ou moins importants pour les mêmes raisons ; ré-oxydation plus ou moins complète des sulfures ; sursaturation par rapport aux carbonates due à la baisse de CO_2 ; refroidissement d'ampleur variable. Il convient de noter que le refroidissement n'est pas lié au mélange : les eaux les moins chaudes sont aussi les moins contaminées par les eaux superficielles (Gamarde, Trou Madame, Avenue mais aussi T5 à Préchacq). Le refroidissement résulterait aussi essentiellement des conditions hydrodynamiques.

4.3. ORIGINE DES EAUX

4.3.1. Apports de l'hydrogéochimie

Replaçons la composition des eaux thermales dans les différents contextes suivant leurs température et minéralisation (figure 96b1).

Les remarques suivantes peuvent être faites :

- ↳ Gamarde et Préchacq se situent dans une zone relativement étroite limitée par le prolongement de la faille d'Audignon, par le diapir de Thétieu et l'anticlinal de Louer. S'ajoute à ces limites un accident probable séparant les eaux de Trou Madame et Avenue des autres points d'eau de Préchacq. Ces conditions justifient le confinement de l'aquifère thermal de "Gamarde-Trou Madame - Avenue".
- ↳ la géochimie confirme une similitude entre Préchacq sensu-stricto et une partie des aux du forage Sébastopol 1bis. Celui-ci, situé sur un anticlinal peut être à la limite de deux domaines : celui de Préchacq et celui de Saubusse-GDX1 au Sud avec lequel d'autres eaux de Sébastopol ont des affinités. Peut-on envisager une circulation entre les diapirs de Dax et Saint Pandelon ?
- ↳ Tercis a bien une position à part, au Sud d'une ride et à l'Ouest du diapir de Saint Pandelon.
- ↳ A Dax, les forages de l'Ouest (Baignots et Boulogne) ont une position particulière excentrée. Le forage SPDX1 appartient au même ensemble dacquois.
On peut synthétiser ces relations sur un diagramme "minéralisation/température" (figure 36b2).

Au niveau régional, la plupart des eaux du Crétacé supérieur et de l'Eocène du nord-ouest des Pyrénées, aussi bien en amont qu'en aval des stations du Bas-Adour, sont peu minéralisées (<500mg/l) et de type bicarbonaté calcique.

Se distinguent parmi les points d'eau analysés les groupes d'Eugénie, des Landes de Siougos (Meilhan), de Mont-de-Marsan et le forage de Gourbera. Ces analyses sont relativement proches de l'ensemble "Bas-Adour" dans sa diversité. Dans le détail, les groupes s'individualisent mieux. Les eaux "extérieures" au Bas-Adour sont relativement appauvries en chlorures et en sodium (hormis quelques eaux de Meilhan). En outre, ces eaux présentent des teneurs plus faibles en soufre 34 laissant supposer une plus faible réduction bactérienne.

4.3.2. Apports de l'étude isotopique

Les points représentatifs des prélèvements des campagnes 1996 et des données antérieures (tableau de compilation de données isotopiques, annexe 4) sont représentés dans un diagramme $\delta^2\text{H}(\text{H}_2\text{O})$ versus $\delta^{18}\text{O}(\text{H}_2\text{O})$ (figure 97a).

Dans ce diagramme, nous avons figuré la droite moyenne mondiale des précipitations d'origine océanique (DMM) (Craig, 1961), d'équation $\delta^2\text{H} - 8\delta^{18}\text{O} + 10$.

Le calcul de la régression linéaire pour l'ensemble des points donne une droite d'équation : $\delta^2\text{H} = 7.38 \delta^{18}\text{O} + 7.91$ (avec $r^2 = 0.97$ et $n = 130$). La pente de cette droite, proche de celle établie par Craig pour les eaux météoriques mondiales d'origine océanique et qui reflète les conditions d'équilibre thermodynamiques lors de la condensation, prouve que les précipitations ne sont pas évaporées. Le calcul de l'excès en deutérium pour l'ensemble des échantillons donne une valeur de +12. L'ensemble des points s'aligne donc légèrement au-dessus de la droite météorique des précipitations d'origine océanique à l'échelle mondiale.

A la vue de ces premiers résultats, la composition isotopique des eaux échantillonnées reste très proche de la composition isotopique de la fonction d'entrée. *L'origine des eaux est météorique.* La composition isotopique de l'eau n'a pas été modifiée lors de la circulation en profondeur. Il n'y a pas eu échange entre l'oxygène des eaux d'infiltration et l'oxygène des minéraux des roches traversées au cours du transfert, ni mélange avec d'autres fluides, ou interaction éventuelle avec l'hydrogène de l'hydrogène sulfuré à haute température.

Quelques points présentent un excès en deutérium supérieur à +12 (entre autres : forages de la Bagnère 1 et 2 à Tercis, du Stade à Dax, de Trou Madame à Préchacq, de Toulouzette ou de Barbotan) : influence méditerranéenne ? On peut supposer, au moins pour Tercis et Trou Madame que la formation d'hydrogène sulfuré et son dégazage ont contribué à enrichir le fluide en deutérium.

Les teneurs les plus enrichies correspondent à des eaux plus superficielles : aquifères de l'Oligocène et du Miocène (figure 97a) et à des eaux minérales mélangées. En revanche, les eaux échantillonnées principalement au sein des sables infra-molassiques à l'Est (région d'Eugénie-les-Bains, Garlin, Barbotan, Gondrin) sont beaucoup plus appauvries par rapport aux eaux du bassin de Dax (incluant Dax, Préchacq, Tercis, Saubusse), de 2 ‰ en oxygène-18 et de 14 ‰ en deutérium. Cet appauvrissement s'accompagne d'activités faibles en carbone 14 (figure 97c) et de températures, calculées à partir des gaz nobles (néon, argon, krypton, xénon), de 5 à 7°C plus faibles que la température actuelle de l'air. Blavoux et al. (1993) indiquent une origine dans le Pléistocène tardif (20 000 - 30 000 ans).

Les sources thermominérales de la partie ouest présentent des caractéristiques isotopiques différentes. Ces eaux circulant au sein d'un aquifère calcaire Crétacé très fissuré avec localement des écaillles dolomitiques auraient *une origine plus récente, qui se situerait à la fois au Pléistocène et à l'Holocène (< 15 000 ans).*

Ceci pourrait être expliqué par deux types de circulations, l'une rapide à travers la porosité de fractures, l'autre, à l'échelle plus régionale de l'aquifère, plus lente dans la microporosité (hypothèse à vérifier et à étayer).

4.4. TEMPS DE RESIDENCE

4.4.1. Etude par le tritium

Pour tenter d'estimer le temps de séjour des eaux échantillonnées, une chronique locale des teneurs en tritium des précipitations était souhaitable. Dans la région considérée, une telle chronique n'existe pas. L'acquisition est prévue dans le programme de l'Institut de Géodynamique.

La composition isotopique en tritium de la majorité des points échantillonnés au sein du système aquifère régional (sables infra-molassiques, Eocène, Dano-Paléocène, Crétacé-sup) indique une recharge anté 1952 pour des valeurs en tritium inférieures à 2 UT (compte-tenu des incertitudes relatives sur la mesure).

Elle témoigne de l'absence de mélange notable avec des eaux superficielles actuelles. Ces eaux ont un temps de résidence au sein de l'aquifère d'au moins une quarantaine d'années. Ceci renforce les hypothèses apportées par les isotopes stables, les gaz nobles et par le carbone¹⁴.

Certains points des aquifères profonds présentent des teneurs en tritium supérieures à 2 UT, ce qui indique la présence d'eaux récentes :

- ♦ des eaux thermales du Bas-Adour : Saint Christophe, le Stade, Fontaine Chaude, Elvina à Dax, Raja à Saubusse, Bagnère 1 à Tercis et Buccuron à Garmarde, avec 2 à 4 UT,
- ♦ quelques points du Dano-Paléocène : Marseillon, Audignon, Fargues, Donzacq avec 3 à 17 UT,
- ♦ quelques points des sables infra-molassiques : Gondrin, Barbotan, Bordes avec 2 à 14 UT.

Pour ces points afin de préciser les temps de transfert et les mécanismes de mélange mis en jeu, les programmes devaient s'attacher à suivre l'évolution saisonnière des teneurs et calculer des % de mélanges (rôle de recharge de la structure anticlinale d'Audignon).

4.4.2. Etude par le carbone-14

Dans le cas d'eaux souterraines, la transcription d'une activité ¹⁴C du CITD en "âge des eaux" est complexe. La première difficulté dans le calcul de l'"âge" du CITD, et par extrapolation de celui de l'eau, est l'estimation de l'activité initiale A₀ du CITD, base de la décroissance radioactive. Il faut déterminer :

- ☒ le type du système géochimique "ouvert" ou "fermé" vis-à-vis du réservoir de carbone mis en solution, puisque celui-ci régit la distribution des espèces carbonées,
- ☒ les formes du carbone minéralisant et leur composition isotopique en ¹³C et ¹⁴C.

Les deux origines principales du CITD dans les eaux de l'aquifère du Bas-Adour sont :

- ⇒ le CO₂ issu du CO₂ atmosphérique + CO₂ produit dans les sols par les plantes,
- ⇒ une dissolution éventuelle par les carbonates contenus dans la matrice de l'aquifère,
- ⇒ un apport éventuel de CO₂ par oxydation de matière organique ?

De nombreux modèles existent dans la littérature pour estimer l'activité initiale A₀.

Teneurs en ^{13}C du CITD

Les teneurs en ^{13}C du CITD varient entre -2 et 12 ‰ vs PDB. Cet enrichissement en carbone-13 indique l'existence probable d'une autre source de carbone au sein de l'aquifère, par interaction avec la matrice carbonatée (parfois dolomitique).

La valeur calculée en système ouvert par le ^{13}C du CO_2 du sol en équilibre avec le CITD n'est pas compatible pour l'ensemble des échantillons. Ainsi les modèles d'estimation de Ao de Gonfiantini et Mook qui des approches qui ne s'intéressent qu'aux interactions entre le CITD et l'atmosphère de la zone de recharge, sans prendre en compte les échanges avec la matrice donneront des résultats similaires à ceux du système ouvert.

Ils ne seront pas appliqués. Le modèle de Vogel produit également une valeur très proche des valeurs mesurées : il ne prend pas en compte l'échange isotopique dans l'aquifère lui-même. Il ne sera pas utilisé.

S'il paraît vraisemblable d'invoquer une participation du carbone minéral "mort" au mélange, après fermeture du système sur la phase gazeuse biogène pour expliquer la dilution de l'activité ^{14}C du CITD, il faut donc admettre un système fermé, et que le CITD soit d'origine mixte, CO_2 biologique et CO_2 d'origine minérale. Les modèles qui prennent en compte des échanges avec la matrice carbonatée (modèles de Tamers, Pearson, Fontes et Garnier, Evans) ont été appliqués pour estimer l'"âge réel".

Dans ce type d'aquifère, les paramètres liés à la minéralisation de l'eau en zone de recharge sous une période ancienne (cf. Blavoux et *al.*, 1993), sont inconnus. Il faut donc faire des approximations sur les conditions qui président (ou présidaient) à l'acquisition de la teneur en carbone dans l'eau.

Pour tous les échantillons, on considérera que les conditions en zone de recharge sont identiques en tous lieux et en tous temps.

Application numérique :

- δt , teneur en ^{13}C du CITD donnée par l'analyse,
- δc , teneur en ^{13}C du carbonate solide prise à 0 ‰, valeur moyenne d'un carbonate marin (remarque : les résultats pourraient être affinés si l'on avait accès à cette valeur pour l'aquifère concerné dans cette étude),
- A_c , activité ^{14}C du carbonate solide prise égale à 0 ‰.

On obtient ainsi pour :

- ↳ δg , teneur en ^{13}C du gaz du sol prise à -21 ‰ vs PDB, valeur correspondant à un couvert végétal de type plantes à cycle Calvin-Benson (C3), régions tempérées (valeur obtenue dans les eaux superficielles les plus récentes du Miocène),
- ↳ A_g , activité ^{14}C du CO_2 du sol prise à 100 ‰,
- ↳ une estimation des âges obtenue avec les différents modèles de correction, exprimée sous forme d'une fourchette "min-max", pour quelques points d'eau pour donner une image générale sur l'ensemble du système aquifère régional :

Tableau 23 : Estimation des âges des eaux à partir de l'activité ^{14}C

Système aquifère Identification BSS	Nature du point	Activité ^{14}C mesurée (p.m.c.)	Age réel en années
<i>Aquifère thermal de Dax (Crétacé sup.)</i>			
0977.1X.0015	Dax - Place de la Couse	22.8	3000 - 7500
0977.4X.0034	Dax - GDX1	12.4	7000 - 11000
0977.1X.0021	Dax - Fontaine Chaude	26.9	2500 - 6000
0977.1X.0124	Dax - Boulogne	25.6	3000 - 6500
0950.6X.0045	Préchacq - Trou Madame	10.3	3500 - 13000
<i>Dano-Paléocène</i>			
0978.4X.0020	Eugénie - Moulin de Bougnères	3	11000 - 19000
0978.4X.0018	Eugénie - Christine Marie	1.3	21000 - 27800
0951.3X.0021	Mont-de-Marsan - GMM1	4.3	7000 - 20000
0951.1X.0068	Meilhan - SiougosLS8	2.6	11500 - 24000
0951.1X.0069	Meilhan - Siougos LS3	25	2000 - 7000
0951.5X.0027	Toulouzette - TLZ1	3.9	15000 - 21000
0978.2X.0008	Hagetmau - Stade F3	1.5	19000 - 29000
<i>Sables infra-molassiques</i>			
0978.4X.0024	Eugénie Impératrice	1.5	27000 - 31000
0926.8X.0061	Barbotan B103	5.1	18000 - 21000
0953.3X.0016	Gondrin	2.1	26000 - 29000
1005.3X.0002	Lespielle	3	23000 - 27000
0928.7X.0023	Moulin de Repassac - Lestoure	2.5	21000 - 26000
0852.8X.0002	Nogaro 1	2.3	26000 - 29000

Les fourchettes d'estimation de ces âges confirment les conclusions apportées par l'étude des isotopes stables de l'eau et des gaz nobles par Blavoux et al. (1993). Les eaux les plus anciennes sont observées au sein de l'aquifère des sables infra-molassiques, avec une période de recharge estimée au Pléistocène.

Malgré un sens d'écoulement général estimé par les données piézométriques, globalement du SE vers le NW des apports d'eau récente sont observés au sein du Dano-Paléocène, des communications existent (figures 97d et 97e).

La structure d'Audignon joue le rôle de zone de recharge potentielle (les teneurs en tritium observées sont confirmées par des âges carbone-14 très "rajeunis" de 500 à 3500 ans).

4.5. CONCLUSIONS ET PERSPECTIVES

Derrière une diversité réelle de composition chimique et isotopique, les eaux thermominérales du Bas-Adour reflètent bien les conditions hydrodynamiques caractérisant les aquifères dont elles sont issues. Les phénomènes de réduction des sulfates, de ré-oxydation des sulfures sont en effet variables suivant les sites et fortement dépendants des conditions de circulation (+/- confinée).

L'étude du comportement du bicarbonate peut préciser les conditions de circulation profonde notamment vis-à-vis des évaporites (à leur contact ou en leur sein). Par ailleurs, l'hétérogénéité de ces évaporites est mise en évidence aussi bien par les alcalins (Na, K) que par les halogènes (Cl, Br, B) et les sulfates dans les eaux thermales et les saumures.

Les eaux superficielles parviennent fréquemment mais en faible quantité à se mélanger avec les eaux thermales. Enfin, sur la base de leur composition des relations peuvent être établies entre les différents points d'eau, confirmant ce qui pouvait être avancé par l'hydrogéologie.

L'origine des eaux thermominérales du Bas-Adour est clairement météorique. Leur âge systématiquement et nettement plus jeune que les eaux des sables infra-molassiques du NW pyrénéen, résulte d'une recharge au niveau de l'anticlinal d'Audignon. Une double circulation a pu être proposée : l'une, rapide, par porosité de fracture ou de conduit karstique, l'autre par microporosité de la roche. Cela expliquerait la gamme assez large d'âges obtenus.

La poursuite du programme d'observation de la qualité des eaux à travers la grille proposée en annexe 5, permettra de valider ces interprétations. L'accent devra être mis sur les paramètres clés des processus invoqués plus haut : compléments de mesure du potentiel redox, d'analyse des sulfures (et plus généralement des différentes formes du soufre), du brome, des nitrates, des gaz (libres et dissous), du soufre 34, du tritium, du deutérium et de l'oxygène 18 (y compris pour les trois derniers dans les précipitations). Le suivi saisonnier devrait être étendu : aux hautes et basses eaux (on a vu son importance) et des sites-clés seraient à définir dans chacun des 6 groupes identifiés.

5. INTERPRETATION DES EVENEMENTS CREES OU NON CONTROLES

5.1. SUCCESSION DES CREATIONS DE PUIITS

Dans cinq des six stations thermales (St-Paul-lès-Dax exclu), il existe des ouvrages anciens : puits, sources et galeries qui ont été exploités jusqu'au début du siècle, puis abandonnés, malheureusement pas toujours rebouchés ou cimentés de façon à ne pas représenter des sources de contaminations possibles de l'aquifère thermal.

Les forages anciens équipés en tubages acier ont une durée de vie en principe limitée à 30 ans, ce qui s'est traduit à toutes époques par de nécessaires travaux de réhabilitation. Ces problèmes devraient moins se poser avec l'utilisation de tubages en inox ou en fibre de verre, et en tous cas, sauf éboulement, ne pas se poser pour les exploitations en "trou nu".

A titre d'exemple nous avons répertorié dans le tableau 8 les différents ouvrages anciens ou plus récents de la station de Dax. Pour les autres stations, nous les avons successivement cités dans le texte au chapitre 3.2., station par station.

5.2. REDUCTION DES POMPAGES DOMESTIQUES A DAX

La réduction des pompages entre 1989 et 1990, avec l'arrêt au 1er mars 1990 de la fourniture d'eau chaude sanitaire aux particuliers qui était instaurée depuis 1940, s'est traduite par une baisse de plus de 40 % des prélèvements.

Les volumes annuels exploités sont passés de 2 750 000 à 1 500 000 m³/an (voir récapitulatif au tableau 6 page 56). Les incidences ont été observées à Dax à la fois sur la remontée de la température et des niveaux d'eau, avec des graphiques fournis par la RME très explicites sur cet épisode (figure 98) : remontée en température de l'ordre de 14°C à la Fontaine Chaude (figure 98).

Ailleurs, il n'a pas été porté à notre connaissance de remontée particulière du niveau de l'eau (piézométrie), ni de la température des eaux des ouvrages thermaux.

5.3. DEBITS GLOBAUX PONCTUELS EXPLOITES A DAX

Des précisions ont été apportées par la RME de Dax sur les chiffres apparemment erronés, de productions ponctuelles naturelles de 420 m³/h et globales de 10 000 m³/j pour les eaux thermales du site de Dax (note de GIBERT J.L. du 20 décembre 1996).

Ces chiffres souvent répétés peuvent, en effet, correspondre à des périodes où les exploitations répondaient à la fois aux usages thermaux, de fournitures d'eau chaude sanitaire, d'embouteillage, de serres horticoles, de fontaines publiques et autres usages divers.

Les valeurs d'exploitation les plus récentes situent les prélèvements dans l'aquifère thermal entre 200 et 230 m³/h en moyenne par an (1 750 000 à 2 000 000 m³/an).

⇒ **D'après les observations du niveau moyen de la surface piézométrique de la nappe thermale à Dax depuis 1985, en relation avec les gammes des débits moyens d'exploitation, il apparaît que :**

- ✎ pour des prélèvements inférieurs à 100 m³/h, la cote piézométrique de la nappe thermale se situe au-dessus du niveau moyen d'étiage de l'Adour (+ 3 à + 6 mNGF). Elle alimente en certains points la nappe alluviale (Etang de l'Estey et secteur est de la lame thermale) ;
- ✎ pour des débits ponctuels de 200 à 400 m³/h, le potentiel de la nappe thermale devient nettement inférieur à celui de l'Adour et de sa nappe alluviale (- 6 à - 8 m NGF). La part importante du rabattement "explique parfaitement les mélanges et les dégradations de la qualité de l'eau minérale qui étaient observés".

Les différentes valeurs de jaugeages sur la Fontaine Chaude et sur l'ensemble des sources effectués en 1761 par De Secondat, puis entre 1852 et 1892 par Serres, Mettrier, Garrigou, Lareuze..., indiquent **des débits maximaux, toutes sources confondues (30), de 125 à 145 m³/h à Dax.**

Le débit naturel des sources de Dax à prendre en compte, pour les exutoires connus, devrait se situer autour de 150 m³/h.

Ces éléments seront utilement "à compléter" par les valeurs mesurées, des niveaux et des débits d'exploitation depuis 1900 jusqu'aux années actuelles et donc, à retrouver dans différentes archives et à corriger, ou à valider avant reproduction.

Il est à rappeler que les sources "occultes" sous le lit de l'Adour au sein des terrasses et de la nappe alluviale, ne pourront jamais être comptabilisées. Cette forte "marge de sécurité" indique les nécessités, en période hivernale, de respecter **une réduction de l'exploitation en deçà de 150 m³/h et si possible de 100 m³/h, de façon à ce que la nappe thermale reconstitue son potentiel, et expurge à son toit les eaux froides superficielles qui envahissent petit à petit la partie supérieure de l'exutoire thermal pendant la pleine saison "**

5.4. POMPAGES SUR GDX1

Au moment de la réalisation du forage géothermique GDX1 des essais air-lift ont été réalisés pour tester les différents horizons productifs situés à plus de 1600 m de profondeur. Les mesures et observations effectués au cours de ces tests sont décrites dans le rapport BRGM de janvier 1980.

* *Essais "air-lift"* : cinq tests air-lift ont été réalisés en 1979 sur GDX1, les deux premiers, réalisés le 17 septembre et les 25/26 septembre ont permis de reconnaître les réservoirs DAX SUPERIEUR I et DAX INFÉRIEUR I qui sont potentiellement limités. Pour le Dano-Paléocène les débits ponctuels se sont situés entre 14,3 et 15,6 m³/h avec une ligne d'air à 600 et à 717 m. Pour Dax inférieur, avec un niveau *pseudo-statique* initial à - 31 m/sol, les débits ponctuels ont été de 3,13 et de 12,4 m³/h avec une ligne d'air à 241 et à 715 m (réservoir carbonaté insuffisamment fracturé).

Les 5 horizons fissurés et vacuolaires du réservoir dolomitique du Cénomanién répartis entre 2220 et 2308 m de profondeur ont été testés d'abord le 27 septembre jusqu'à 2242,5 m à un débit air-lift de 62 m³/h, donnant une transmissivité équivalente de 1,3. 10⁻² m²/s, puis le 1er octobre après acidification, au débit moyen de 117 m³/h montrant une pression stabilisée (stabilisation après un transitoire de courte durée : 5 à 6 minutes, et dépression hydrodynamique de l'ordre de 45 m). Les enregistrements au flowmètre montraient que 74 % du débit venait de 2220 à 2222 m, 6 % entre 2227 et 2229 m, et que 20 % venait du fond de la zone basse non enregistrée (entre 2252 et 2282 m). La hauteur utile (productrice) retenue était donc de 55 m, et la porosité moyenne était évaluée à 25 %.

Le dernier test de 24 heures a été réalisé du 10 au 11 octobre 1979, jusqu'à sa cote finale de 2350 m, et après acidification, au débit moyen de 153 m³/h, suivi d'un autre flowmètre indiquant les mêmes horizons productifs, une amélioration du débit (rabattement de 143 m et dépression de l'ordre de 38 m), et une augmentation de la température en fond de 52,5 à 56°C, et en surface de 51,8 à 53°C. La minéralisation de l'eau était de l'ordre de 1g/l.

* *Essais de longue durée* : un essai de pompage de longue durée était prévu pour se dérouler sur 4 mois afin d'apprécier la productivité effective de GDX1 et d'évaluer son influence sur les forages existants (tableau 27). Une pompe électrique immergée a été placée à 200 m de profondeur, pouvant donner un débit de 135 m³/h avec 100 m de HMT (en eau froide). En fait l'essai a eu une durée de 6,25 jours ou 150 heures, entre le 27 mars 1980 à 12 h et le 2 avril 1980 à 18 h, le débit d'exhaure s'est situé entre 160 et 170 m³/h, induisant un rabattement de 143 m (débit spécifique de 1,19 m³/h/m).

Le motif de l'arrêt du pompage a été lié au risque de dénoyage de la pompe d'exhaure du forage de FONTAINE CHAUDE, et donc des interférences constatées avec l'ensemble des forages thermaux de Dax (baisse de niveau de 4 m du forage du Stade distant de 3 970 m).

Tableau 27 - Dispositifs de mesure et points d'observation lors des pompages de GDX1

N° BSS	Dénomination	Enregistrements		Mesures de débit en m ³ /h		Température (° C.)
		continu	manuel	périodes creuses	en pointe	
927-1X-15	Place de la Course	Q, T	niveau	90/100	120/130	62
927-1X-21	Fontaine Chaude	Q	T, niveau	50/60	80/90	56
927-1X-76	Stade	Q, T	niveau	en continu	30/35	50
927-1X-111	Boulogne	(non utilisé depuis 1 an)	niveau	n.u.	n.u.	-
927-1X-35	Baignots	-	Q, niveau	en continu	110/120	56
	Débit total Dax			280	375	
976-4X-34	GDX1		Q (cuve jaugée), T	débit constant	160/170	52 puis 54
	autres forages de Dax contrôlés par la DRIRE et par l'Université	?	?	?	?	?

Remarques :

- * d'après ce tableau on se rend compte que le débit de pompage adopté en GDX1 représentait 50 % des débits extraits par la Régie des eaux de Dax. Les températures des eaux sont restées constantes sur tous les ouvrages pendant la durée de l'essai.
- * les dispositifs de mesures étaient en place 10 jours avant le début de l'essai, sauf pour le forage STADE à partir du 31 mars.

Résultats obtenus :

Les variations de niveau sur le forage de BOULOGNE montrent une baisse concomitante au début du pompage en GDX1, passant de la cote -10,2 à -13,5 m dont la cause n'est peut-être pas *uniquement* imputable à celui-ci (baisse déjà constatée avant le début de l'essai).

On constate cependant que dans la gamme de débit constant de 160 à 170 m³/h en GDX1, les interférences et perturbations sur les autres ouvrages de Dax sont très importantes. Suivant ces résultats, il était indiqué que d'autres modalités d'essais différents de ceux adoptés ici seraient à mettre en oeuvre, dans des gammes de débits initiaux de 50, passant progressivement à 90 ou 100 m³/h, ou à plus, suivant les conditions de l'exploitation et de l'évolution des niveaux à Dax.

Tableau 28 - Relevés manuels effectués dans les forages influencés par le pompage en GDX1 en mars-avril 1980

Date	31/03	01/04	02/04	02/04	03/04	03/04	Distances à GDX1 en m
heure	17	10	9h30	20	8h30	10h20	
Place de la Course	-15	-16,30	-16,30 Q = 130	-15,40	-13,45	-15,90 Q = 125	3 550
Fontaine Chaude	-12,68 Q = 60	-14,10 Q = 85	-14,70 Q = 80	-13,25 Q = 60	-14,65 Q = 85	-13,90 Q = 72	3 400
Baignots (Q = 120 m ³ /h, constant)	?	-10,47	-11,30	-11,10	-11,00	-11,10	2 550
GDX1 (Q = 160 à 170 m ³ /h, constant)	-120	-120,70	-122,15	-	-	-19	

Il n'est pas donné lors de cet essai de longue durée, d'autres indications sur les interférences éventuelles avec Elvina ou St-Christophe, ni avec les niveaux des ouvrages les plus éloignés de GDX1, de Tercis et de Sébastopol (en 1980, les ouvrages SPDX1 de St-Paul-lès-Dax et de Gamarde : Buccuron 2 n'existaient pas). Les forages de Préchacq et de Saubusse, situés respectivement à 14 km et à 8 km de GDX1, auraient toutefois ressenti les effets des pompages dans GDX1 (Armand C., 1992).

En régime stabilisé, à partir d'un niveau piézométrique à -20 m/sol, la relation rabattement-débit était la suivante :

Tableau n°29 - Essais par paliers au forage GDX1

N°	Débit (m ³ /h)	Niveau (en m/sol)	Rabat. (D en m)	Q spécif. (m ³ /h/m)
0		-20	0	
1	80	-96	76	1,05
2	100	-105	85	1,18
3	120	-134	114	1,05

5.5. POMPAGES SUR SPDX1

* 1 - Observations effectuées sur le forage SPDX1

Un document de l'Institut de Géodynamique de l'Université de Bordeaux III établit le récapitulatif de la campagne d'essais de pompages durant l'année 1994 -1995 (figures 61 à 72) au cours de laquelle trois tests ont été effectués sur SPDX1 :

- * un premier test de 2 mois, du 25.03 au 25.05.1994, à Q = 135 m³/h, période d'activité thermique de printemps,
- * un deuxième de 1 mois, du 05.09 au 05.10.1994, à Q = 130 m³/h, période d'activité thermique en été,
- * un troisième de deux mois, du 15.12.94 au 13.02 1995, à Q = 67 à 135 m³/h, période hivernale à activité réduite.

Le premier test a été précédé le 24 mars 1994 par des essais de débit par paliers enchaînés, le premier palier de 2 heures à 48 m³/h permettant de mettre le puits (avec un niveau "froid" au départ) en production jusqu'à l'arrivée d'eau chaude, les trois autres paliers à 70, 100 et 140 m³/h d'une durée respective de 60 minutes étaient suivis d'une phase de "remontée des niveaux" observée pendant 3 heures.

Partant d'une température de 66°C au toit du réservoir Dano-Paléocène et de l'ordre de 14 à 16°C en tête de forage, seule la mise en place d'un capteur de pression au toit de la formation aquifère aurait pu valablement rendre compte des variations de charge sous l'effet des pompages. L'ensemble des mesures étant effectuées à la sonde électrique depuis la tête du forage, on observe, en liaison avec l'augmentation de la température de l'eau (de 50 à 61°C) et de l'encaissant, et donc par suite de l'allègement de la colonne d'eau "une remontée" des niveaux dynamiques dès le début du premier palier de pompage. L'interprétation de ces essais et des variations du niveau de l'eau par rapport à un niveau de référence superficiel doit être faite en effectuant les corrections obligatoires qui rendent compte des variations de pression au droit du réservoir.

Inversement, lors des phases de "remontée des niveaux" après arrêt des pompages par paliers ou de longue durée, les abaissments de la température de l'eau dans le forage lors de la remise en équilibre thermique avec les formations encaissantes se traduisent par une baisse de ces niveaux qui rend illusoire toute interprétation effectuée sans les corrections appropriées.

A titre d'exemple explicite, nous reproduisons en figures 61 à 72 les tableaux des mesures effectuées entre le 23 et le 25 mars 1994 qui montrent des valeurs initiales du niveau piézométrique en forage "froid", puis "tiède" et "chaud", qui s'échelonnent entre -20,59 m/sol, -17,90 m, -13,53 m, et -10,99 m/sol.

Les mesures de remontée effectuées après les essais par paliers du 25 mars 1994 indiquent un niveau "chaud" à -4,26 m après 3 minutes; enfin, dans l'interprétation IGD de mai 1995, la relation "débit moyen-niveau moyen" pour l'essai de longue durée du 15.12.1994 au 13.02.1995, permet de retenir pour cet ouvrage et à cette date, un niveau piézométrique théorique de -2,33 m, soit de +6,97 NGF.

En reprenant les valeurs et mesures ci-dessus indiquées,

- pour le test par paliers du 25 mars 1994, en prenant comme piézométrie théorique forage "chaud" une valeur de -5 m/sol, la caractéristique du puits serait de la forme :

$$D = 5,8 \cdot 10^{-2} Q + 1,13 \cdot 10^{-3} Q^2 \quad \text{avec } Q \text{ en m}^3/\text{h}$$

- pour l'essai de longue durée, du 25 au 26 mars 1994, en se basant sur les 22 premières heures de pompage, au débit moyen de 137 m³/h, on déduit des interprétations selon la méthode d'approximation logarithmique de Jacob, une valeur de

transmissivité (T) comprise entre $7,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$ et $3,6 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Le niveau dynamique final à la date du 25 mai 1994, soit après 61 jours de pompage, se situe à - 40,4 m, la valeur de T correspondante à cette dernière phase serait de l'ordre de $2,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$.

Pour les essais par paliers du troisième test, l'IGD admet un débit d'exploitation Q_e de l'ordre de $100 \text{ m}^3/\text{h}$, et conclut : *"Le débit d'exploitation de SPDX pourrait être fixé entre $90 \text{ m}^3/\text{h}$ et $100 \text{ m}^3/\text{h}$, le rabattement correspondant serait de l'ordre de 19 m, il est à noter que ce débit d'exploitation correspondrait au débit critique (débit de fonctionnement de croisière de l'ouvrage)"*.

Tant pour les essais par paliers du premier test que pour ceux du troisième, les ordres de grandeur des débits spécifiques vont de 6 à $8 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ pour des gammes de débit de 40 à $80 \text{ m}^3/\text{h}$, et de 3,5 à $5,5 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$, pour les débits compris entre 80 et $140 \text{ m}^3/\text{h}$.

Au cours de ces essais, et notamment lors des premiers paliers enchaînés et du premier essai de longue durée, la température de l'eau passe de 27,7 à 60,8°C, puis de 50 à 61,1°C, et enfin à 61,5°C en tête de forage.

La conductivité de l'eau, indicative de sa minéralisation totale, passe de 1 450 à 1 325 $\mu\text{S}/\text{cm}$, puis de 1 290 à 1 325 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Cette valeur situe la minéralisation totale entre 950 et 1 000 mg/l, ce qui est l'ordre de grandeur trouvé sur les eaux du site thermal de Dax.

Du point de vue hydrogéochimique et bactériologique, nous reproduisons aux figures 71 et 72, les résultats des analyses effectuées par le Laboratoire Régional d'Analyse des Eaux Minérales de Bordeaux lors de chacune des trois campagnes de pompages de mai 1994 à février 1995. Les eaux sont sulfatées calciques, chlorurées et sodiques, elles sont bactériologiquement pures sauf pour une analyse (2 pseudomonas en janvier 1995). Les mesures in situ indiquent une température de l'eau comprise entre 60,2 et 61,8°C, et en laboratoire, une conductivité de 1 165 à 1 190 $\mu\text{S}/\text{cm}$ soit 10 à 20 % plus faibles que celles mesurées lors des pompages.

Le pH est compris entre 6,8 et 7,1, et le TAC est de 11,5 °F.

On notera pour les ions majeurs les valeurs suivantes en mg/l :

• sodium	134	à	137
• potassium	20	à	21,5
• calcium	97	à	102
• magnésium	27	à	32
• chlorures	166	à	170
• sulfates	320	à	336
• nitrates			0,00
• ammonium	0,13	à	0,27

Le niveau dynamique final est :

- de -40,4 m pour le premier test de mars à mai 1994 pour un débit de $135 \text{ m}^3/\text{h}$ et 2 mois de pompage,
- de -51 m pour le deuxième test de 1 mois entre septembre et octobre 1994 au débit constant de $130 \text{ m}^3/\text{h}$,

- de -39,75 m pour les derniers essais par paliers de longues durées qui se sont déroulés sur 2 mois entre le 15 décembre 1994 et le 13 février 1995 aux débits de 135 puis de 67, 82,5, 104 et 120m³/h.

Pour les périodes sans pompages, le forage SPDX1 fonctionne alors comme un piézomètre dont les variations de niveau, jusqu'à 3,5 m par mois, sont induites par les différents soutirages et par les variations du niveau de l'Adour (figure 67 à 70), dès lors que l'équilibre thermique "froid" avec le terrain est instauré.

Remarques :

1. Les observations ou enregistrements sur SPDX1 en phase de remontée après l'arrêt de ces pompages n'ont pas été interprétées ou communiquées.
2. Le suivi des niveaux et les protocoles d'enregistrements des variations de pression, puis d'interprétation de pompages ou d'incidences plus ou moins proches sur de tels forages profonds où interfèrent la température de l'eau, sa minéralisation, sa viscosité et sa densité sont à définir avec attention et avec l'appui de spécialistes.
3. Y compris pour les forages d'exploitation utilisés pour le thermalisme, et au même titre que les interférences des variations de la ligne d'eau de l'Adour sur les niveaux dynamiques des captages, on devrait prendre en compte pour les différentes interprétations les paramètres température, densité, minéralisation de l'eau. Les niveaux d'eau mesurés à la sonde électrique en tête de forage sont manifestement différents suivant que l'ouvrage est exploité ou non, il sont également fonction de la température de l'eau : puits "froid", "tiède" ou "chaud", et de la profondeur du captage, on leur préférera systématiquement l'enregistrement de la pression au toit de la formation aquifère (recommandation de la DRIRE).

***2 - Interférences des pompages en SPDX1 avec les forages environnants durant le troisième test**

Tableau 30 - Déroulement des pompages sur SPDX1 du 15/12/1994 au 20/02/1995

Périodes	du 15 au 19.12.94	du 20 au 30.12.94	du 31.12.94 au 13.01.95	du 14.01.95 au 26.01.95	du 27.01 au 13.02.95	du 13.02 au 20.02.95
Débit moyen en m ³ /h	135	66,7	82,5	104	120	
Niveau moyen en m		10,27	15,08	19,50	33,84	
Débit spécifique en m ³ /h/m		6,49	5,47	5,33	3,55	
Débit à Sbe1bis en m ³ /h	150	150	150	150	150	150
Débit global à Dax en m ³ /h	150	103 à 141	90 à 180	125 à 180	115 à 150	150
Débit total en m ³ /h	435+	320 à 360	320 à 415	380 à 435	385 à 420	300+

D'après le tableau IGD, mai 1995

Les points d'observation et les sites surveillés étaient :

- le forage géothermique GDX1 au repos et non utilisé en rive gauche de l'Adour,
- le forage thermal (?) de Saubusse,
- le forage thermal (?) de Préchacq,
- le forage thermal (?) de Tercis,
- les forages thermaux d'Elvina et de St-Christophe de Thermes-Adour à Dax,
- les forages thermaux des Baignots et de Boulogne (Ville de Dax),
- les forages thermaux de la Place de la Course et de Fontaine Chaude (Ville de Dax),
- les forages thermaux du Stade, et de Roth, non utilisés (Ville de Dax),
- et le niveau de l'eau de l'Adour,

Il n'est pas fait mention du forage Sébastopol 1bis de Thermes-Adour, ni des captages d'AEP du champ captant de l'Hippodrome pour Dax ou de Piot pour St-Paul-lès-Dax, ni de la pluviosité locale comme il l'était prévu dans le rapport GEOTHERMA de mai 1994.

Il y est cependant indiqué : *"de cette surveillance dont les conclusions sont jointes en annexe de l'étude d'impact, il ressort que le pompage sur SPDX1 n'a que peu d'influence sur les autres exploitations"*.

En fait, on se reportera au détail (page 7 à 13) du rapport de l'Institut de Géodynamique de Bordeaux de mai 1995, et aux figures correspondantes qui rendent compte :

- ▲ des évolutions piézométriques, mesurées ou enregistrées sur les différents ouvrages,
- ▲ des débits extraits sur SPDX1 et à Dax (mais pas sur Selbis),
- ▲ des variations du niveau de l'Adour au cours des différents tests,
- ▲ des variations de la température des eaux sur certains captages.

*** 3 - Ouvrages non influencés**

Il ne semble pas que l'on puisse établir une relation entre les pompages sur SPDX1 et les forages de Saubusse (figure 75), ou avec l'hydrogramme de la source de Tercis. Les niveaux enregistrés à Préchacq paraissent quant à eux se corréliser simplement avec les niveaux de l'Adour.

Pour le forage de la Place de la Course, *"aucun effet important des soutirages sur SPDX1 ne peut être mis en évidence" compte-tenu en particulier des variations des débits d'exploitation au sein du "champ captant de Dax", ou des fluctuations du niveau de l'Adour.*

*** 4 - Ouvrages influencés**

Pour le forage GDX1, il est mis en évidence (figure 69) une incidence des pompages en SPDX1 qui s'ajoute à celle des pompages de Dax déjà connue, et aux incidences à la hausse ou à la baisse suivant les niveaux de l'Adour, en crue ou en décrue, dont le marnage a atteint 7 m en 1994-1995.

Pour le forage thermal des Baignots, dont nous avons reproduit la piézométrie (figure 70), les incidences d'après l'IGD sont indiquées comme suit :

Tableau 31 - Incidences des pompages en SPDX1 sur le forage des BAINNOTS

N° palier	Débits à SPDX1 débits en m ³ /h	Influence aux Baignots
5	66,7	0,8 m
6	82,5	1,6 m
7	104	2,4 m
8	120	3,4 m

Cette interférence est encore sensible sur les forages du Stade, de Roth, de Boulogne et de la Fontaine Chaude. Elle est évalué par l'IGD à une baisse globale de 2 m qui serait consécutive à un prélèvement de 90 à 100 m³/h sur SPDX1. L'IGD qui note encore "que lors du deuxième test à 130 m³/h, la baisse évaluée était de l'ordre de 4,8 m".

Les forages St-Christophe et Elvina à Dax également exploités pour l'embouteillage, indiquent des variations de niveaux maximales de 4,48 et 2,95 m avec une variation de la température de l'eau inférieure au °C.

Pour expliquer les différences de réactions suivant les ouvrages, il faut donc aussi tenir compte en plus des prélèvements supplémentaires, des variations du niveau de l'Adour qui sont à l'origine de variations importantes des niveaux piézométriques de la nappe alluviale et de la nappe thermale, ainsi qu'à l'origine des variations thermiques et de la qualité chimique des eaux.

* 5 - Variations de la température et des compositions chimiques

La minéralisation de l'eau a baissé en se marquant notamment par une baisse de 10 à 20 % sur certains forages de Dax tant du groupe Ouest que du pôle thermal. Les températures de l'eau aux ouvrages semblent par contre bien établies et ne baissent pas de manière sensible.

* 6 - Conclusions

En conclusion, l'IDG indique que :

"Si l'on veut bien admettre que pour un débit de l'ordre de 90 à 100 m³/h à SPDX1

- *l'influence sur Dax sera d'environ 2 m,*
- *de quelques dixièmes de degrés Celsius sur les températures,*
- *et de 10 % sur les sulfates,*

On peut proposer que cette valeur soit adaptée à l'exploitation".

5.6. POMPAGES SUR SEBASTOPOL 1 BIS

5.6.1. Essais préliminaires

- Des tests de pompage à l'air-lift ont été exécutés sur ce forage le 6 octobre 1975 au débit de 130 m³/h, pour une durée de 7h15. Le niveau dynamique à -22,90 m en fin de pompage remontait à - 22,38 m, 30 minutes après l'arrêt : effet de puits froid - puits chaud. *Cet ouvrage a été mis en exploitation continue à compter du 8 octobre 1975.*
- Du 22 au 23 janvier 1976, lors d'un essai de 24 h au débit de 150 m³/h, le niveau initial à - 23,52 m remontait après arrêt du pompage à - 22,98 m. Des interférences étaient notées (sur plusieurs mètres ?) sur les ouvrages thermaux de Dax.
- Ensuite, pendant 20 ans, l'exploitation a été "en continu" à des débits compris entre 120 et 160 m³/h pour des usages thermaux et de géothermie. Le niveau dynamique dans le forage se situait à la fin de 1995 à 35 m de profondeur, voir 12 m au-dessous de la piézométrie mesurée en octobre 1975.
- Des essais préliminaires aux tests de 1996 ont été réalisés le 17 mai 1995 aux débits de 152 et 266 m³/h (relation Q/D et analyses, résultats non communiqués).

5.6.2. Pompages d'essai par paliers en chaînes du 29/01 au 06/03/1996

Au cours du premier trimestre de 1996 des tests de pompages ont été exécutés pendant 37 jours dans le but de reconnaître les possibilités d'accroissement du débit d'exploitation du forage de Sébastopol 1bis, et pouvoir passer de 150 à 300 m³/h. Les interférences sur les ouvrages surveillés, et l'analyse des résultats de ces essais suivis par l'Institut de Géodynamique de Bordeaux étaient encore en cours de dépouillement en juillet 1996. Il nous ont été communiqués par l'IGD le 20 novembre 1996.

Ces pompages ont été réalisés entre le 29 janvier et le 6 mars 1996 selon les modalités suivantes :

- * 16 jours à 152 m³/h, du 29.01 au 04.02.96,
- * 7 jours à 204 m³/h, du 04.02 au 21.02.96,
- * 14 jours à 242 m³/h, du 21.02 au 06.03.96 (figure 99a).

Le premier palier faisait suite à une exploitation "en cours" au débit moyen de 95 m³/h.

Après la fin du dernier palier à 240 m³/h, l'ouvrage Se 1bis a continué à être exploité, à 200 puis à 160 m³/h, compte-tenu des besoins en eau pour la pleine saison thermale. L'interférence due à la baisse de débit aura donc eu moins de signification sur la remontée des niveaux que celle qui aurait pu se produire avec un arrêt total du pompage.

Cinq des six forages exploités de Dax étaient suivis, en plus du forage du Stade et du niveau des eaux de l'Adour, 3 autres captages étaient contrôlés en niveaux et températures à Saubusse : Raja, SPDX1 et GDX1.

Les évolutions "corrigées" des niveaux piézométriques sont reportées sur la figure 99b. On remarquera les effets, notamment sur les forages du Stade, Elvina et Saubusse, des crues de l'Adour.

Les débits des ouvrages de la Ville de Dax avant et pendant le début des tests de pompage ne sont pas nuls, mais constants aux environs de 92 m³/h (basse saison : 72 m³/h pour Dax et 20 m³/h pour GTA, soit environ 2 200 m³/j) du 20.01 au 26.02.96.

A partir du 27.02 et jusqu'au 04.04.96, la montée en puissance est progressive pour atteindre la valeur stable de 5 500 m³/j soit 230 m³/h en pleine saison thermale.

Il est donc vrai que les baisses de niveaux constatées en fin d'essai cumulent cette augmentation des prélèvements d'eaux thermales et la baisse du niveau de l'Adour.

Au forage Sébastopol 1bis, le pompage du palier n°3 au débit de 242 m³/h montre une évolution en régime transitoire, sans indication de pseudo-stabilisation constatée aux deux débits précédents à 152 m³/h et 204 m³/h (figure 99c).

L'exécution de cet essai de pompage et des analyses d'eau effectuées, apportent des précisions sur les interférences certaines de Sébastopol 1bis avec Saubusse (Raja), avec GDX, moins évidentes mais probable avec SPDX1 et douteuses avec les forages de Dax. Ceci sur la base de "filtrages" et de corrections ont conduit in-fine le Chargé d'Etudes à :

- ↪ cibler une origine des eaux thermales profondes de Sébastopol 1bis depuis les secteurs NW et NNW de ce compartiment, alors qu'aucun ouvrage de référence n'y existe (cela reste à démontrer),
- ↪ limiter les valeurs d'incidences à quelques décimètres ou à les rendre nulles sur des ouvrages pourtant affectés par des abaissements de niveaux lorsqu'ils sont pris un à un, y compris lorsque les débits d'exhaure sont constants,
- ↪ reconnaître un abaissement sur 20 ans en Sébastopol 1 bis de l'ordre de 7 m et à estimer un niveau dynamique à plus de 80 m pour les 20 prochaines années, si le débit d'exploitation était adopté à 200 m³/h comme préconisé,
- ↪ définir des temps valables de déphasage des niveaux dans les ouvrages en rapport avec les crues, ou décrues de l'Adour allant de 15 à 60 heures,
- ↪ distinguer deux groupes d'eaux suivant la physico-chimie des eaux avec un pôle dacquois sulfaté auquel se rattache SPDX1 et un pôle chloruré regroupant Saubusse, GDX1 et Sébastopol. Baignot est intermédiaire et Tercis s'en détache par une plus forte minéralisation.

L'absence de mesures en phase de remontée est un manque d'information fondamental. Pour un prochain essai, il serait indispensable d'adopter suffisamment de paramètres constants et de choisir la période de pompage de telle sorte qu'il y ait moins d'incertitudes sur les interférences mesurées.

La fin des essais en Sébastopol 1bis coïncide avec la reprise des pompages à fort débit sur Dax, avec la baisse des niveaux de l'Adour, alors même que le débit adopté en Sébastopol 1 bis n'est réduit que de 17 % dans un premier temps, puis de 20 %.

6. Conditions de protection et de suivi de la ressource thermique

6.1. FREQUENTATION DES STATIONS POUR LES 10 DERNIERES ANNEES

Selon les chiffres récapitulés dans le tableau 32, pour la période allant de 1986 à 1995, la **progression de la fréquentation** en Aquitaine a été de 17 %. Elle se situe, pour le BAS-ADOUR, à + 14 % en 10 ans (station d'Eugénie non comptée).

Depuis 1991, on observe cependant une stagnation avec une moyenne qui se situe pour Dax, St Paul-lès-Dax, Tercis, Préchacq et Saubusse entre 69 000 et 71 000 curistes par an. Ces cinq stations représentent toutefois 80 % du chiffre thermal en Aquitaine.

Parmi elles Dax, la première station thermique de France avec 54 000 curistes par an, se situe à plus de 60 % du chiffre global, et à plus de 75 % pour le seul BAS-ADOUR (83,5 % en 1986). Dax connaît une sensible régression (-1 %/an) depuis 1991, ce qui limite son accroissement sur 10 ans à +3,6 %.

Depuis 1986, la station de St Paul-lès-Dax du Groupe Thermes Adour, a multiplié son nombre de curistes par 2,6 (en 10 ans soit environ +10%/an). Cet accroissement exceptionnel et constant la situe à 17 % des curistes du BAS-ADOUR en 1995, alors qu'elle ne représentait que 7,4 % en 1986. Elle comptait 11 827 curistes en 1995.

Saubusse avec une stagnation entre 1 300 et 1 400 curistes/an de 1986 à 1992, a porté sa croissance à +12 % pour les 3 dernières années, se situant juste devant Préchacq (et à 2,1 % du chiffre BAS-ADOUR chacune).

Deux baisses importantes sont enregistrées. Tout d'abord à Préchacq qui, après une période de stabilité jusqu'en 1991 à 1 850 curistes/an, a connu un abaissement de -22 %. Ensuite, Tercis qui a baissé de -15 % entre 1986 et 1993, et qui ne représente plus que 2,9 % des curistes BAS-ADOUR, passant de 2 384 à 2 076 curistes en 10 ans.

Ces chiffres sont visualisés à la figure 100 : statistiques des fréquentations des stations thermales du Bas-Adour.

Ils rendent compte de besoins nouveaux en eaux thermales notamment quantitatifs pour St Paul-lès-Dax, et de nécessaires efforts qu'il faut continuer d'entreprendre en vue d'une meilleure qualité et constance des paramètres physico-chimiques des eaux si on souhaite élargir les indications thérapeutiques de la crénothérapie dans le département des Landes (rhumatologie, ORL, et phlébologie). Les aspects "réhabilitations" d'ouvrages doivent aller de pair avec une amélioration de la qualité des locaux, des soins et des services liés aux usages de l'eau. Saubusse est un bon exemple.

6.2. SITUATIONS ADMINISTRATIVES

Références

ARMAND C., 1992 : Sources thermales de Dax. Demande de déclaration d'intérêt public. Demande de fixation d'un périmètre de protection. R34968 AQI 4S 92, mai 1992.

GEOETHERMA, 1994 : Ville de St-Paul-lès-Dax. Demande d'autorisation d'exploiter une source d'eau minérale. GEOETHERMA SA, mai 1994.

GEOETHERMA, 1995 : Commune de St-Paul-lès-Dax, département des Landes. Demande de permis d'exploitation géothermique à basse température à partir d'un forage réalisé pour exploiter le réservoir du Dano-Paléocène. Fascicule 1 (Décret n° 78-498 du 28 mars 1978). Doc. GG/FD - mai 1995.

Présentation du tableau des Actes Administratifs

Les Actes Administratifs relatifs aux ouvrages du secteur du BAS-ADOUR autorisés (AMA) et utilisés pour le thermalisme et /ou pour l'embouteillage sont récapitulés dans le tableau 34. Nous avons rajouté à ce tableau certains ouvrages antérieurement autorisés mais à ce jour révoqués (AMR), suspendus (AMS) ou abandonnés (ARQ).

Pour les eaux embouteillées de Dax : ELVINA et St-CHRISTOPHE, les arrêtés d'autorisation d'exploitation (AMA) sont complétés par les autorisations d'embouteillage (AME) et de transport de l'eau (TPE).

La plupart des stations disposent d'autorisations très anciennes, antérieures à 1970, seulement deux autorisations d'exploiter (BUCCURON 2 à Gamarde et SPDX1 en géothermie) ont été données dans les cinq dernières années, et seulement 7 depuis 1970.

Instructions en cours

Un document préparatoire sur la demande de DIP (déclaration d'intérêt public) et de fixation de périmètre de protection (*citée en référence*), a été établi pour la Mairie de Dax au mois de mai 1992. Il portait sur 6 captages dont 5 seulement étaient utilisés à ce moment là. Nous reproduisons au tableau 32 les actes d'autorisation et les débits maximaux demandés pour les autorisations allant de 65 m³/h pour le forage du STADE à 160 m³/h pour la forage de BAINOTS 4 (débits maximaux ponctuels).

Nous avons extrait de ce même rapport de 1992, l'extension demandée pour le périmètre de protection (figure 101). Elle inclut en plus de ces 6 forages, les 2 forages de Thermes-Adour à Dax, le forage SPDX1 de St-Paul-lès-Dax et le forage géothermique de GDX1 de Dax. **Le dossier sur les ouvrages de Dax est en cours d'instruction.**

Nous rappelons que **deux dossiers de demande d'exploitation pour l'utilisation thermique et à des fins géothermiques des eaux du forage SPDX1 ont été élaborés par la mairie de St-Paul-lès-Dax.** Seul le deuxième dossier a été retenu, il fait l'objet d'un Arrêté Préfectoral d'autorisation en date du 16 août 1996 (annexe 1).

Tableau 33

ACTES ADMINISTRATIFS				
Département des Landes - ETM - BAS-ADOUR				
STATION	DENOMINATION	INDICE NATIONAL	DATE	TYPE D'ACTE
PRECHACQ- les-BAINS	l'AVENUE	950.6X.006	06/12/1939	AMA
	La HIRE	950.6X.007	06/12/1939	AMA
	Source DARROZE	950.6X.010	06/12/1939	AMA
	Source MONTAIGNE	950.6X.011	06/12/1939	AMA
GAMARDE	Scé Ste-MARIE	950.7X.030	25/04/1876	AMA
	"	950.7X.030	06/12/1955	ARQ
	Scé du BUCCURON 2	950.7X.031	18/01/1993	AMA
	Scé VIEUX BUCCURON	950.7X.033	15/02/1841	AMA
	"	950.7X.033	06/12/1955	ARQ
SAUBUSSE	La ROUILLERE	976.3X.048	02/07/1985	AMA
	Forage BERAR	976.3X.078	02/07/1985	AMA
	Forage HOURAT	976.3X.079	02/07/1985	AMA
St-Paul-lès-Dax	Forage St-MARTIN	977.1X.122	02/01/1980	AMS
	SEBASTOPOL 1bis	976.4X.005	15/10/1979	AMA
	SPDX1 (géothermie)	977.1X.163	16/08/1996	A Préfec.
TERCIS-les BAINS	La BAGNERE 1	976.4X.033	15/02/1841	AMA
DAX	Forage la POSTE F1	977.1X.014	19/07/1963	AMA
	la NEHE	977.1X.017	11/08/1893	AMA
	Les BAINOTS	977.1X.039	07/03/1978	AMA
	Les BAINOTS 2 (RAILLERE)	977.1X.040	11/08/1893	AMA
	SPLENDID	977.1X.049	10/02/1936	AMA
	Puits-forage SARRAILH	977.1X.080	31/07/1967	AMA
	Scé la CAOUTOTE	977.1X.084	02/06/1875	AMA
	Scé de la BUVETTE	977.1X.085	01/07/1841	AMA
	Source AUGUSTA	977.1X.086	07/03/1878	AMA
	Source JULIA	977.1X.087	07/03/1878	AMA
	Source ELVINA 1	977.1X.089	31/07/1967	AMA
	"	977.1X.089	05/04/1977	TPE
	"	977.1X.089	06/05/1977	AME
	Scé BASTION-Ste-MARGU.	977.1X.105	14/07/1875	AMA
	"	977.1X.105	02/04/1958	ARQ
Forage St-CHRISTOPHE	977.1X.108	12/11/1979	AMA	
"	977.1X.086	15/06/1992	AME	
POUILLON	Source BIDAS	977.5X.013	27/03/1906	AMA
St-PANDELON	Scé de PETIT RAGUERE	977.1X.088	25/05/1894	AMA
	F 15	977.1X.164	25/05/1894	AMA

Tableau 34

Demande de déclaration d'intérêt public des sources thermales de Dax

ACTES ADMINISTRATIFS D'AUTORISATION DES OUVRAGES

Rapport BRGM - R34968 AQI 4S 92

Ouvrage	Arrêté Ministériel d'Autorisation (ouvrages anciens)	Demande d'autorisation d'exploitation (captages rénovés)	Débit autorisé demandé (m ³ /h)*
Boulogne n° 2		03/06/1985	140
Baignots n° 4	25/08/1934	09/08/1983	160
Fontaine Chaude	11/08/1893	05/12/1984	100
Place de la Course	19/07/1963	05/12/1984	140
Stade		05/12/1984	65
Roth	Demande prévue après essai de pompage de longue durée		

* Débits maximaux ponctuels demandés

6.3. MODALITES DU SUIVI DES EXPLOITATIONS

* Aspects quantitatifs, piézométriques et qualitatifs

* Mise en forme et gestion de l'ensemble des données

Proposition de construction d'un outil de modélisation du système hydrothermal du BAS-ADOUR

Modélisation

La construction d'un modèle permettant une évaluation quantitative prédictive des interférences entre les ouvrages des stations thermales, semble être une réponse attendue des exploitants en matière de relations hydrauliques entre les ouvrages et de compréhension des origines et des circulations des eaux souterraines, depuis les zones d'alimentation du système hydrogéologique.

Cet outil devrait permettre une meilleure définition et compréhension du fonctionnement hydrodynamique de l'aquifère thermal en préalable à des propositions sur les conditions de protection ou d'exploitation de cette ressource.

L'objectif est donc clairement à l'échelle du système hydrogéologique du BAS-ADOUR.

Le système aquifère hydrothermal présente des données nombreuses et de qualité inégale (forages et suivis historiques) dans un contexte géologique complexe (diapir), qui pourront être exploitées pour valider une approche originale, développée en matière de modélisation de couplages hydrodynamiques et thermiques en domaines poreux et fracturés, et dans une géométrie complexe. Ce type de modélisation encore jamais réalisé dans ce contexte régional, présente un risque technologique important. Il doit être conçu et réalisé dans l'esprit d'une composante majeure de recherche appliquée.

Données nécessaires

1. Synthèse des données disponibles auprès des différentes stations thermales et de leurs conseils : ANTEA, Université de Bordeaux III, Géotherma, etc ... (cf. le présent rapport), et des services décentralisés de l'Etat : DRIRE - DDASS - CG 40 - BRGM.
2. Quantification de l'influence des variations du niveau de l'Adour sur tous les ouvrages et temps de réponse par rapport aux crues et décrues.
3. Définitions des hypothèses géométriques : position et extension des limites structurales et géologiques des aquifères du système hydrothermal du Bas-Adour.
4. Construction du modèle conceptuel géologique tridimensionnel (3D), jusqu'à validation consensuelle du modèle tout en identifiant les hypothèses les plus controversées.
5. Validation préalable des ordres de grandeurs des paramètres hydrodynamiques accessibles (réinterprétation des essais de pompage).
6. Quantification des effets thermiques sur les niveaux mesurés en statique et en dynamique (réchauffement de la colonne d'eau).
7. Etablissement des cartes piézométriques (régime transitoire) en corrigeant les effets thermiques sur les mesures effectuées en cours d'exploitation.

8. Quantification des diffusivités à l'aide de **tests d'interférences** entre les ouvrages, en fin de période d'arrêt des pompes hydrothermaux du Bas-Adour.
9. Etude sur **modèle de la conduction thermique** en coupe verticale (X, Z) du diapir de Dax, avec en particulier le calcul des vitesses réelles dans le **couloir de fracturation** (9a), étude de l'influence de la géométrie du diapir (9b) et évaluation des possibilités **d'apparition de boucles de convection thermique** (9c).
10. Construction du **modèle hydrogéologique 3D** et calage en régime permanent (10a) avec étude de sensibilité sur le bilan des flux globaux (10b). Prise en compte des données géochimiques.
11. **Calage du modèle 3D sur la réponse en transitoire** :
 - lors des tests d'interférences entre les ouvrages (calage hydrodynamique et thermique) en associant toutes les stations thermales,
 - lors de la réduction des prélèvements dans l'aquifère thermal (entre 1990 et 1992) suite à l'arrêt de la distribution d'eaux chaudes à Dax.
12. Etude de sensibilités sur les hypothèses les plus critiquables (géologie et structures tectoniques) identifier au point 4.

Phasage des opérations :

1. Synthèse des données
2. Variations du niveau de l'Adour
3. Hypothèses géométriques
4. Modèle géologique 3D
5. Paramètres hydrodynamiques
6. Effets thermiques sur les niveaux mesurés
7. Piézométrie en régime transitoire
8. Tests d'interférences
9. Conduction thermique : modèle (X,Z)
- 9a. Couloir de fracturation
- 9b. Géométrie du diapir
- 9c. Apparition de boucles de convection
10. Construction du modèle hydrogéologique 3D
- 10a. Calage en régime permanent
- 10b. Sensibilité : flux globaux
11. Calage sur les tests d'interférences et sur les événements
12. Sensibilités des hypothèses (4)

7. Modélisation du système hydrothermal

7.1. CADRE DE LA MODELISATION

Modèle de gestion Sud Aquitaine

Depuis 1996, le Ministère de l'Industrie et l'Agence de l'eau Adour Garonne, ont engagé la construction d'un outil de gestion des nappes profondes du sud du Bassin Adour Garonne.

En 1996, les principaux utilisateurs des systèmes aquifères unissent leurs connaissances et leurs moyens pour établir les concepts géologiques et hydrogéologiques nécessaires à la construction d'un modèle appelé : "Outil de Gestion des Systèmes Aquifères du Sud du Bassin Adour Garonne".

En 1997 et 1998, le modèle sera construit, validé, sa sensibilité sera testée. Des scénarios d'événements et d'exploitation seront simulés.

Ce modèle dont l'extension va du bassin de l'Aude jusqu'à l'Océan Atlantique, permettra une gestion régionale des systèmes aquifères. Compte-tenu des rapports d'échelles nécessaires pour les activités spécifiques nécessitant un fort degré de précision des résultats et des détails tels que le thermalisme, les stockages de gaz, les champs de captages, des "zooms" ou des outils "gigognes" spécifiques doivent être construits en s'appuyant sur le modèle principal. C'est le cas des ressources hydrothermales du Bas Adour.

Modélisation du système hydrothermal

La maîtrise des perturbations induites par les activités variées, nécessite la prise en compte de paramètres aussi divers que la géologie, la chimie des eaux et des solides, les transferts hydrodynamiques et thermiques.

Cette approche doit être menée de manière dépendante, intégrant à la fois, la géométrie tridimensionnelle de la zone d'étude, l'hydrodynamique, les transferts de masse et de chaleur.

Cette démarche consiste en un couplage entre les transferts de masse et de chaleur, puis à appliquer à ce modèle des configurations géométriques complexes. Il est envisagé le recours à des programmes en "3D" qui permettent d'envisager l'intégration automatisée des objets et des contraintes géologiques tridimensionnelles.

Ce type de modélisation couplée est déjà réalisé à titre expérimental. Il sera testé par interfaçage dans le Bassin du Bas Adour afin :

- ♦ de finaliser un outil fiable,
- ♦ de définir les modalités de construction : forme des données d'entrée, estimation des coûts réels, détermination des compétences d'élaboration, d'utilisation, de maintenance,
- ♦ de construire des jeux de démonstration illustrant l'efficacité de l'outil,
- ♦ de finaliser la visualisation des résultats (figures couleurs 3D, déroulements vidéo, etc...).

Ultérieurement, il est envisageable d'intégrer une simulation couplée chimie-transport avec des outils en cours d'expérimentation dans le cadre des programmes de la Direction Scientifique du BRGM. Les volets 7.2.2, 7.2.3 et 7.2.4 font le point sur les recherches en cours.

En l'état actuel, ce type de développement dépasse le cadre de la modélisation prévue.

7.2. ETAT DE LA MISE EN OEUVRE DE LA MODELISATION 3D AU BRGM

La modélisation géométrique 3D, implique la mise en oeuvre d'outils adaptés qui permettent à partir d'informations fragmentaires et imprécises de construire des surfaces ou des volumes topologiquement cohérents.

Le BRGM pourra utiliser le modeleur 3D GOCAD développé en 1994 dans le cadre du programme de recherche par l'Association Scientifique pour la Géologie et ses applications (du Professeur J. L. MALLET ENSG NANCY).

Depuis 1994, le BRGM utilise le modeleur mécanique STRIM, logiciel de CFAO mécanique, développé par Matra-Division (Groupe Lagardère) . Ce produit fournit les fonctionnalités de construction nécessaire à la modélisation d'objet géologique en surfacique ou volumique ou en maillage.

7.2.1. Pour la modélisation hydrodynamique en milieux discontinus

Un logiciel de simulation des écoulements et du transfert de masse (multi-composants) et de chaleur en milieu poreux et/ou fracturé, sera utilisé.

Le BRGM a développé TAFFETAS (Transport And Flow : Finite Element Techniques in Aquifer Simulations).

Les possibilités de modélisation seront :

- ♦ **Les écoulements en régime permanent ou transitoire**, dans un domaine bidimensionnel ou tridimensionnel. Les techniques disponibles utilisent des éléments finis, 1D, 2D et 3 D couplés. Ces éléments sont linéaires, quadratiques ou cubiques pour la méthode conforme, et sont vectoriels pour la méthode mixte hybride.

Ils permettent :

1. la prise en compte d'une matrice poreuse 3D et des fractures conductrices 2D
 2. la prise en compte de toutes les géométries envisageables (en 2D et en 3D) ainsi que de toute distribution d'hétérogénéité et de toute anisotropie directionnelle.
- ♦ **Le transport d'un ou de plusieurs solutés** (composants chimiques) et/ou le transport de chaleur par diverses méthodes complémentaires :
 1. les éléments finis conformes (méthode de Taylor-Galerkine avec correction de des oscillations liées à l'advection) et plusieurs schémas d'intégration temporelle (Cranck-Nicolson ou Leismann-Frind),
 2. une méthode de déplacement aléatoire de particules (Random Walk),
 3. une méthode des Caractéristiques (M.O.C) combinant suivi de particules (pour l'advection) et méthodes numériques (éléments finis mixte hybride ou conforme pour la dispersion et la diffusion).
 - ♦ **Le couplage de l'hydrodynamique**, du transport de masse (multi-composants) et du transport de chaleur est réalisé via la densité et la viscosité du fluide.
 - ♦ **Le calage automatique des différents paramètres** lors des simulations par une méthode modifiée de Khan-Newton.
 - ♦ **L'affinement automatique du maillage**, permettant le contrôle des erreurs de discrétisation, à la fois pour le calcul des écoulements et le calcul des transferts de masses et de chaleur.
 - ♦ **Le couplage avec la chimie** (interactions physico-chimiques) : utilisation de réacteurs chimiques créés à l'aide de ALLAN et NEPTUNIX.

7.2.2. Pour la modélisation chimique

Les choix du BRGM en matière géochimique depuis 1991 conduisent aujourd'hui à une approche originale consistant à développer un modèle chimique dédié pour chaque application particulière à l'aide des logiciels ALLAN™ et NEPTUNIX. Le modèle ainsi établi ne comprend donc que les mécanismes réactionnels (précipitation-dissolution, adsorption, échanges d'ions, réactions rédox, réactions microbiologiques, etc..) utiles à l'étude du système considéré.

7.2.3. Pour le couplage chimie-transport

Les récents développements dans le domaine de la modélisation couplée chimie-transport (1993-1996) ont abouti à la mise au point d'une interface logicielle standard entre un modèle géochimique préalablement développé avec ALLANTM - NEPTUNIX et un modèle hydrodynamique.

Le couplage est aujourd'hui opérationnel dans les codes CAT// (écoulement uniforme, version parallélisée ; Penin 1995), MARTHE (modèle général 3D de milieu continu ; D. Thiery, 1995) et TAFFETAS (milieux à double porosité ; M.L. NOYER, 1996).

7.2.4. Pour l'interface STRIM-TAFFETAS

L'export de la géométrie 3D (modélisée dans STRIM) vers TAFFETAS se fait par un maillage. STRIM dispose d'une application de maillage 2D et 3D.

Cet interfaçage consiste donc à réaliser d'une part le **maillage volumique des horizons étudiés**, d'autre part le **maillage surfacique des discontinuités prises en compte**.

Ces maillages doivent respecter des contraintes inhérentes à TAFFETAS :

- les éléments volumiques doivent être en continuité de part et d'autre des discontinuités,
- les éléments surfaciques décrivant les discontinuités doivent être en accord avec les éléments volumiques de part et d'autre,
- les éléments surfaciques et les facettes des éléments volumiques doivent si possible être plans.

En outre, ces maillages doivent pouvoir être raffinés localement pour l'aspect transfert.

Enfin, les caractéristiques physiques ainsi que les conditions aux limites doivent pouvoir être affectées de façon interactive.

7.3. ORGANISATION DU PROJET

7.3.1. Objectif général du RPI: Modélisation du système hydrothermal de Dax (Bas Adour)

La construction d'un modèle permettant une évaluation quantitative prédictive des interférences entre les ouvrages des stations thermales, semble être une réponse possible aux **préoccupations de l'Administration et des exploitants thermaux** en matière de relations hydrauliques entre les ouvrages et de compréhension des circulations souterraines (origine et mode de circulation des eaux et zones d'alimentations du

système hydrogéologique). L'objectif est donc clairement à l'échelle du système hydrogéologique du Bas Adour.

Le système aquifère hydrothermal de Dax présente des données nombreuses et de bonne qualité (forages et suivis historiques) dans un contexte géologique complexe (diapir), exploitable pour valider l'approche originale développée au BRGM en matière de **modélisations du couplage hydrodynamique et thermique** en domaines poreux et fracturés, avec une géométrie complexe. Ce type de modélisation encore jamais réalisé dans ce contexte régional, présente un risque technologique très important, et une composante majeure de recherche appliquée.

7.3.2. Intérêts scientifiques

- Amélioration de l'outil logiciel TAFFETAS (hydrodynamique des milieux à double porosité) et définition d'une méthodologie d'utilisation de la modélisation couplée hydrodynamique et thermique dans un système géologique complexe.
- Valorisation des travaux de développement de TAFFETAS réalisés dans le cadre de plusieurs projets de recherches scientifiques du BRGM:
 - projet S02: couplage hydrodynamique et thermique (depuis 1993).
 - projet S08: géothermie basse enthalpie: Modélisation des doublets (depuis 1994).
 - projet P04: fracturation: Ecoulement dans les milieux à double porosité (depuis 1995).

7.3.3. Liste des opérations (numérotation chronologique, présentation thématique)

a) Acquisition des données de base

1. **Synthèse des données** disponibles en dehors du BRGM, auprès des différentes stations thermales et de leurs conseils: ANTEA, Université de Bordeaux III, Géotherma ...etc...
2. Quantification de l'influence des **variations du niveau de l'Adour** sur tous les ouvrages.
5. Validation préalable des ordres de grandeurs des **paramètres hydrodynamiques** accessibles (réinterprétation des essais de pompage).
8. Quantification des diffusivités à l'aide des **tests d'interférences** entre les ouvrages, en fin de période d'arrêt des pompes hydrothermaux de Dax.
3. Définitions des **hypothèses géométriques**: Position et extension des limites structurales et géologiques des aquifères du système hydrothermal de Dax.

3. Définitions des **hypothèses géométriques**: Position et extension des limites structurales et géologiques des aquifères du système hydrothermal de Dax.

b) Aspect thermique et étude en 2D:

6. Quantification des **effets thermiques sur les niveaux mesurés** en statique et en dynamique (réchauffement de la colonne d'eau).
7. Etablissement des cartes **piézométriques (régime transitoire)** en corrigeant les effets thermiques sur les mesures effectuées en cours d'exploitation.
9. Etude **sur modèle du siphon thermique** en coupe verticale (**X,Z**) du diapir de DAX, avec en particulier calcul des vitesses réelles dans le **couloir de fracturation** (9a), étude de l'influence de la **géométrie du diapir**(9b), et évaluation des possibilités d'**apparition de boucles de convection thermique** (9c).

c) Modélisation 3D

4. Construction du **modèle conceptuel géologique tridimensionnel (3D)**, jusqu'à validation consensuelle du modèle tout en identifiant les hypothèses les plus controversées.
10. Construction du **modèle hydrogéologique 3D** et calage en régime permanent (10a) avec étude de sensibilité sur le bilan des flux globaux (10b). Prise en compte des informations géochimiques.
11. Calage du modèle 3D sur la réponse en transitoire:
 - *lors des tests d'interférences entre les ouvrages (calage hydrodynamique et thermique) en associant les autres stations thermales.*
 - lors de la réduction des prélèvements dans l'aquifère thermal (en 1991-1992) suite à l'arrêt de la distribution d'eaux chaudes à Dax.
12. Etude de sensibilités sur les hypothèses les plus critiquables identifiées en (4).

Programme de réalisation des travaux:

Opérations	Intervenants	Phases de réalisation
1- Synthèse des données	Opérateur de la Régie de Dax	1 (Année 1)
2- variations du niveau de l'Adour	Opérateur de la Régie de Dax	1
3- hypothèses géométriques	Travaux en communs	1
4- modèle géologique 3D	DR du BRGM	1
5- paramètres hydrodynamiques	Opérateur de la Régie de Dax	1
6- effets thermiques sur les niveaux mesurés	DR du BRGM	1
7- piézométrie en régime transitoire	Travaux en communs	1
8- tests d'interférences	Travaux en communs	1
9- siphon thermique: modèle (X,Z)	DR du BRGM	2
9a- couloir de fracturation	DR du BRGM	2
9b- géométrie du diapir	DR du BRGM	2
9c- apparition de boucles de convection	DR du BRGM	2
10- construction du modèle hydrogéologique 3D	Travaux en communs Association des autres stations	3 (Année 2)
10a- calage en régime permanent	DR du BRGM	3
10b- sensibilité: flux globaux	DR du BRGM	3
11- Calage sur les tests d'interférence	Travaux en communs ou répartis ou Opérateur de la Régie de Dax (seul)	3
12- Sensibilité des hypothèses (4)	Travaux en communs ou Opérateur de la Régie de Dax (seul)	3

Le tableau précédent met en évidence la nécessité d'une synergie réelle entre le bureau d'étude opérateur désigné par la régie de Dax, et les équipes du BRGM lors de la réalisation en commun de plusieurs phases des travaux. L'équipe de la DR du BRGM sera constituée de chercheurs du Groupe et de géologues et d'hydrogéologues régionaux du SGR Aquitaine.

Un rapport de synthèse des travaux réalisés sera produit par chacun des deux opérateurs, à la fin de chacune des trois phases du projet.

7.4. JUSTIFICATION DE RECHERCHE EN PARTENARIAT INDUSTRIEL

Une RPI est une mise en commun de moyens ayant pour but d'augmenter leur capacité à aboutir dans une recherche dont le résultat attendu intéresse à la fois la direction de la recherche du BRGM et le partenaire industriel sur le sujet, à savoir la régie des eaux de la ville de Dax, et s'ils rejoignent le projet : St Paul les Dax, Thermes Adour, Préchacq, Saubusse.

Le sujet est donc de ce fait plus appliqué que les sujets qui sont classiquement l'objet d'une action purement financée par des crédits de recherche scientifique. Cependant, un tel sujet a un caractère innovant qui nécessite l'intervention d'équipe de recherche qui sort du cadre de l'activité classique d'un bureau d'étude.

Comité de suivi - comité technique:

Un comité de pilotage sera constitué entre les partenaires et commentera les rapports d'avancement après chacune des trois phases du projet.

Un comité technique se réunira tous les 6 mois afin d'assurer le suivi technique du projet. Il comprendra les chefs de projets et ingénieurs d'étude respectifs.

Les partenaires de cette recherche s'engagent à ce que l'ensemble des résultats puissent être mis à la disposition du service public du BRGM dans le cadre restrictif des appuis et avis à la DRIRE pour que cette dernière puisse instruire les périmètres de protection des stations thermales.

7.5. EXPLOITATION DES MODELES 2D ET 3D:

Les modèles construits dans le cadre de ce RPI seront mis à disposition du Service Public du BRGM qui pourra réaliser des simulations complémentaires dans le cadre de ses missions d'Appui aux Administrations.

7.6. ENTREE EN VIGUEUR - DUREE - CLAUSES

Cette recherche débutera dès la signature du contrat de RPI, et pour un an, renouvelable une fois, soit deux années.

Clause de propriété industrielle et de confidentialité

L'outil logiciel TAFFETAS et tout développement du code durant ce RPI reste la propriété industrielle pleine et entière du BRGM.

Les modèles qui seront construits pour le site de Dax en 2D (coupe verticale) et en 3D, ainsi que les rapports réalisés dans le cadre de ce RPI, par l'opérateur de la ville de Dax, ou par la DR du BRGM, ou en commun par les deux équipes, sont confidentiels et ne pourront être publiés ni communiqués à aucun tiers sauf accord préalable des deux parties. De même, toute autre utilisation des données par l'une des parties(en dehors du cadre de ce RPI) se fera avec l'accord préalable de l'autre partie.

Les deux partenaires de cette recherche s'engagent à ce que l'ensemble des résultats puissent être mis à la disposition du service public du BRGM dans le cadre restrictif des appuis et avis à la DRIRE pour instruire les périmètres de protection des stations thermales.

**7.7. REPARTITIONS DES TRAVAUX ENTRE BRGM ET L'OPERATEUR
TECHNIQUE DE DAX (PREVISIONNELS):**

Opérations	% action opérateur de la ville de Dax	% action DR du BRGM
1-Synthèse des données	100	-
2-variations niveau Adour	100	-
3-hypothèses géométriques	50	50
4-modèle géologique 3D	-	100
5-paramètres hydrodynam.	100	-
6-effets thermiques /niveaux	-	100
7-piézométrie transitoire	50	50
8-tests d'interférences	90	10
9-siphon thermique (X,Z)	-	100
9a-couloir de fracturation	-	100
9b-géométrie du diapir	-	100
9c-boucles de convection	-	100
10-modèle hydro. 3D	20	80
10a-calage permanent	-	100
10b-flux globaux	-	100
11-Calage transitoire	50 à 80	50 à 20
12-Sensibilité hypothèses	50 à 80	50 à 20
	environ 50 %	environ 50 %

8. Synthèse

8.1. GENERALITES SUR LES DIFFERENTS MILIEUX RENCONTRES

Si le contexte géologique et structural est relativement complexe aux approches des structures diapiriques qui ont percé la couverture sédimentaire ainsi qu'aux abords des failles inverses et des chevauchements locaux mis en place sous l'effet de la poussée pyrénéenne vers le Nord, on peut noter dans les secteurs intermédiaires de nombreuses structures anticlinales et synclinales plus ou moins larges, ou pincées, dans lesquelles la continuité hydraulique des réservoirs reste le plus souvent assurée.

La connaissance de ces structures profondes est déduite de l'analyse des différentes campagnes de prospection géophysique et des corrélations entre les résultats des forages de reconnaissance notamment pour les hydrocarbures. Quelques campagnes géophysiques ont été entreprises, en particulier dans le secteur Ouest et SW de Dax : 5 profils sismiques totalisant 13 km linéaires pour la SNPA en 1960 avec réinterprétation par CGG en 1976, sismique réflexion mini-sosie avec 5 profils pour 3,5 km dans le quartier des Sablars en juillet 1978, prospection gravimétrique dans le secteur de St-Pandelon en mai 1983, réinterprétation de la prospection sismique par Gaz de France dans le cadre du projet SIOUGOS en 1996. Elles sont indicatives de la géométrie profonde du toit du Sénonien, mettant en évidence le décrochement dextre de l'axe anticlinal de Sébastopol au droit de St-Paul-lès-Dax, les failles et les zones faillées, ainsi que la structure synclinale de Saubagnac.

Dans les séries sédimentaires du Tertiaire qui surmontent le réservoir thermal affecté par les accidents précédents, on observe deux discordances très bien marquées, l'une à la limite entre l'Eocène et l'Oligocène, et l'autre intra-Oligocène au sein des formations de calcaires gréseux et de marnes sableuses.

Sur la coupe structurale interprétative du synclinal de Saubagnac, et d'après les coupes géologiques des forages profonds de GDX1, de Sébastopol 1bis, de Magescq au NW, on identifie les formations successivement traversées, leur nature aquifère ou non, et leur extension ou épaisseur au-dessus, et en dessous du réservoir Dano-Paléocène.

Pour les séries aquifères, on distingue de haut en bas :

- ⊕ les alluvions récentes de l'Adour et les formations sablo-graveleuses des terrasses alluviales ou fluvio-glaciaires, dont l'épaisseur est de l'ordre de la dizaine de mètres, qui masquent la lame dolomitique en rive gauche de l'Adour et qui sont en relation avec les eaux du fleuve. Celui-ci participe à la recharge locale des nappes phréatiques en périodes de hautes eaux, mais se situe le plus souvent en position d'axe de drainage en moyennes et basses eaux,
- ⊕ les formations de calcaires marneux, de faluns et de molasses du Miocène épaisses d'une trentaine de mètres, exploitées en rive droite de l'Adour,

- ⇒ les formations de calcaires gréseux de l'Oligocène et de l'Eocène supérieur épaisses de plus de 200 m qui participent à l'AEP de Dax.

On trouve ensuite de façon très constante un écran imperméable de plus de 100 à 300 mètres d'épaisseur, représenté par les marnes de l'Yprésien, qui isole le toit de l'aquifère thermal et qui en assure sa protection efficace.

L'eau chaude thermale est souvent piégée par les marnes yprésiennes, et circule préférentiellement au toit des calcaires et dolomies du réservoir Dano-Paléocène.

Au-dessous du réservoir thermal dolomitique, on a une certaine continuité avec les formations calcaires du Sénonien supérieur et avec les formations dolomitiques ou calcaires du Cénomaniens. Puis, vers la bas de la série, en deçà de nouveaux horizons imperméables, d'autres formations aquifères sont rencontrées dont les potentialités sont mal ou pas connues, qui contiennent toutefois des eaux souvent plus minéralisées.

8.2. RELATIONS ENTRE LA NAPPE THERMALE ET LES AQUIFERES SUPERFICIELS

En secteur alluvial, immédiatement sus-jacent aux venues d'eaux thermales et en liaison hydraulique avec les eaux superficielles de l'Adour, avec les nappes phréatiques contenues dans les alluvions récentes et dans les terrasses sablo-graveleuses, notamment à Préchacq et à Dax, il s'établit des relations préférentielles dont l'incidence peut à la fois être qualitative à l'origine d'une moindre minéralisation des eaux, et parfois quantitative en autorisant des productivités plus élevées.

Une autre conséquence majeure est souvent thermique, à l'origine de températures moins élevées des eaux extraites, par mélange avec des eaux froides des réservoirs plus superficiels, ou par mise en équilibre thermique entre les parties supérieures des tubages et les terrains superficiels encaissants. Des incidences sur la piézométrie se font sentir dans tous les cas, y compris pour les exploitations qui sont situées à plus grandes profondeurs et qui donc répondent le mieux aux critères de stabilité des paramètres physico-chimiques exigés pour le thermalisme.

"L'instabilité physico-chimique et thermique" a fait l'objet d'études spécifiques qui ont conduit à l'abandon de l'exploitation de certains captages plus directement affectés par exemple aux extrémités Est et Ouest de la lame thermale de Dax. On retiendra toutefois que la qualité bactériologique des eaux n'est qu'exceptionnellement remise en cause du fait du rôle de filtre joué par les formations alluviales graveleuses et sableuses, à condition de se situer nettement à l'écart des eaux superficielles, des eaux pluviales et des eaux usées susceptibles d'apporter des contaminations locales. Une étude est en cours à Dax sur les risques de pollution au travers des nappes superficielles.

8.3. PIEZOMETRIE DE LA NAPPE THERMALE

Les données piézométriques validées sont pour l'instant insuffisantes ou pas assez précises pour essayer de dresser une carte des écoulements souterrains dans le BAS-ADOUR.

Les cotes des émergences et des niveaux d'eau "au repos" dans les ouvrages thermaux en particulier à Préchacq et à Dax, sont comprises entre 9 et 13 NGF. Ces niveaux présentent souvent des variations synchrones avec les fluctuations du niveau des eaux superficielles de l'Adour. A une distance plus grande par rapport au fleuve, la piézométrie est moins dépendante du niveau de l'Adour, tant en crue qu'à l'étiage, sauf peut-être pour Saubusse.

Il faut cependant disposer d'un nivellement général NGF, et des températures de "fond", de tous les ouvrages exploités, de ceux représentatifs utilisés comme piézomètres, et de l'ensemble des émergences thermales connues, pour rendre compte dans le BAS-ADOUR des conditions réelles de l'écoulement souterrain d'une part de la nappe alluviale et d'autre part de la piézométrie des nappes du Tertiaire et de la nappe profonde thermique. Des corrections de température et de poids volumique des eaux permettront de calculer les cotes piézométriques réelles, puis de dessiner une cartographie en iso-hydro-hypses.

A l'échelle régionale, les quelques mesures piézométriques dont on dispose pour l'instant indiquent pour l'aquifère Dano-Paléocène un écoulement général orienté d'Est en Ouest, en partie Sud de l'anticlinal d'Audignon. Pour cette structure anticlinale, des flux de trop-plein peuvent apparaître comme *sortant* en amont, l'étalement piézométrique noté en aval peut signifier des *zones de possibles réalimentations*.

De nombreuses sorties connues de la nappe profonde au travers des alluvions ont été nettement identifiées, ou sont en voie de l'être (étude en cours sur la commune de Dax) mais il sera difficile d'effectuer des mesures de niveaux représentatives de l'aquifère thermal et de les quantifier par suite de la connexion certaine avec la nappe alluviale (exemples de Préchacq). D'autres sorties occultes sont citées dans le lit mineur de l'Adour, parfois observées lors des étiages sévères. Elles resteront très difficiles à localiser ou à niveler, et à évaluer. D'une façon générale, la cote des émergences est indicative des niveaux de base du drainage de l'aquifère thermal. Les altitudes de la plupart des sources ont été repérées sur les extraits de cartes IGN avec une précision insuffisante.

Compte-tenu des remarques sur la représentativité des mesures piézométriques en fonction de la minéralisation de l'eau et de sa température en tête de forage, des corrections sont nécessaires pour l'estimation des niveaux réels (*notions de mesures des niveaux en "puits chauds", "puits froids", ou par capteur de pression au droit du réservoir*).

La majorité des forages ou piézomètres régulièrement mesurés sont influencés par les pompages voisins effectués dans les forages d'exploitation. Un réseau piézométrique spécifique du gisement thermal du BAS-ADOUR, avec des ouvrages localisés suffisamment à l'écart des stations thermales est donc recommandé.

8.4. TEMPERATURE DES EAUX THERMALES

Les eaux thermales du BAS-ADOUR se classent en trois catégories principales :

- * les eaux à température élevée, supérieure à 50°C, et pouvant atteindre 63°C, sont caractéristiques des eaux hyperthermales "peu profondes" de la lame dolomitique de Dax, et des eaux thermales sous-jacentes aux alluvions des 3 forages principaux de Préchacq (58 à 61°C). Elles caractérisent également les eaux des réservoirs du Dano-Paléocène et du Cénomaniens captées par les forages "géothermiques" les plus profonds de St-Paul-lès-Dax avec 61°C à SPDX1, et de Dax avec 53,5°C à GDX1,

- * les eaux plus tièdes, à température comprise entre 30 et 50°C, qui sont retrouvées à Sébastopol 1bis (46,9°C), à Saubusse (38 à 42°C) et à Tercis (38,5°C) à des profondeurs inférieures à 100 m, et à Trou de Madame (30,7°C) affleurant dans un point bas des alluvions de l'Adour en aval de Préchacq,
- * les eaux "froides" à température basse comprise entre 15 et 20°C, essentiellement représentées par les eaux sulfurées de Gamarde (puits et forage de Buccuron) et de Préchacq Avenue, quelle que soit la profondeur des ouvrages, entre 20 et 250 m.

La température des eaux de GDX1 pourtant plus profondes, captées à partir de 2182 m, est moindre que celles de Se1bis captées à partir de 605 m, et que celles de SPDX1 captées à partir de 1528 m.

Les gradients thermiques correspondants, en adoptant 14°C pour la valeur moyenne locale de température, sont respectivement de :

- * 1,8°C/100 m pour GDX1, anormalement bas,
- * 5,5°C/100 m pour Se1bis, anormalement élevé,
- * 3,1°C/100 m pour SPDX1, seul chiffre en accord avec un gradient géothermique "normal" de 3°C/100 m.

La proximité des diapirs salifères de Thétieu pour Préchacq, et de Dax pour St-Paul-lès-Dax et Dax joue un rôle de très bon conducteur thermique, associé à une remontée rapide des eaux profondes.

Le gradient très élevé noté à Sébastopol 1bis rend compte d'un cheminement des eaux chaudes à très chaudes qui s'effectue préférentiellement au toit des écrans et des horizons marneux imperméables. La direction de l'écoulement de ces "flux d'eaux chaudes" s'organise vers les structures les plus hautes. La position du forage GDX1 à l'extrémité Est et dans l'axe du synclinal de St-Géours-Saubagnac, dans la partie inférieure de son plongement axial, est associée à une température des eaux anormalement basse (dans le réservoir du Cénomanién). Le forage de Sébastopol 1bis est idéalement situé dans une partie haute de la structure anticlinale. On peut parler pour le secteur du BAS-ADOUR de "stratification thermique" verticale et latérale des aquifères, processus à prendre en compte dans les modélisations ultérieures.

Pour que la minéralisation des eaux soit en accord avec ce schéma, on devra admettre avec des valeurs inférieures à 800 mg/l pour le Cénomanién en GDX1 et des valeurs comprises entre 900 et plus de 1100 mg/l aux abords des diapirs (Dax et Préchacq), et à plus de 2 g/l dans les axes anticlinaux faillés injectés de Trias (Tercis) qu'elle s'acquiert au contact des formations salifères. Cette minéralisation paraît héritée de la partie terminale du circuit de l'eau dans le gisement thermal, lors de la migration ascendante et plus ou moins rapide des eaux vers les exutoires.

Inversement les horizons superficiels à eaux froides contenues dans les alluvions sont à l'origine de la baisse de la température des eaux au cours de leur ascension au travers des colonnes d'exploitation des ouvrages, et dès lors que se produisent des mélanges naturels ou résultant de trop forts pompages.

8.5. SCHEMA DE CIRCULATION DES EAUX DANS L'AQUIFERE THERMAL

Les observations et mesures sur les variations piézométriques de l'aquifère régional et des nappes du Tertiaire et du Crétacé supérieur dont l'aquifère thermal paraît être parfaitement isolé latéralement sont peu nombreuses. Il conviendrait donc de différencier les charges piézométriques entre ces réservoirs. Cette remarque préliminaire est liée au fait que les écoulements souterrains de l'eau thermale vers l'Ouest, au-delà du Bas-Adour, en direction de l'océan sont très improbables, car les faciès marneux ou argileux de la plateforme externe interdisent l'extension de l'aquifère Dano-Paléocène dans cette direction.

Il en résulte que tout obstacle naturel de type faille ou diapir permettant aux séries profondes d'affleurer va être le siège de circulations préférentielles qui vont représenter les exutoires de la nappe profonde. Cette nappe est très accessible, et sera captée dans les conditions les plus favorables au droit des structures anticlinales qui sont restées sous une couverture imperméable plus ou moins épaisse (marnes de l'Yprésien) ou dans le prolongement des diapirs et des axes anticlinaux.

Les réservoirs du Dano-Paléocène et du Crétacé supérieur, au moins pour les sites associés aux structures diapiriques de Dax et de Thétieu ou à l'anticlinal de Sébastopol, à l'origine de la fracturation et de la fissuration des formations, bénéficient d'une perméabilité exceptionnelle liée à la karstification des calcaires et des dolomies "per ascensum" et de l'effet "moteur" de la température élevée des eaux (figure 36 ter). Ces processus physiques et mécaniques associés à la dolomitisation des séries et à la dissolution des formations carbonatées ou salifères favorisent le cheminement préférentiel et rapide des eaux selon des fissures élargies, cavités et chenaux, ce qui explique les différences importantes de productivité qui ont été notées entre des forages voisins.

A l'écart de ces aires d'émergences naturelles et des stations ou sites exploités et sur la base d'indications piézométriques assez peu nombreuses ou encore peu précises, les eaux du gisement thermal circuleraient d'Est en Ouest, puis du Nord-Est vers le Sud-Ouest entre les diapirs de Thétieu et de Dax, comme représenté sur le schéma de la figure 1 ter (une alimentation comme proposée par IGD pour Sébastopol depuis le NW et le NNW, également vers Saubusse et vers GDX1, paraît très improbable et n'est justifiée par aucune mesure dans ces directions).

Sur cette représentation schématique "hydro-thermo-cinétique" qui indique l'existence ou l'absence d'interférences entre les stations thermales, un axe préférentiel de communication hydraulique est orienté NE SW depuis Préchacq jusqu'à Saubusse, au Nord de la ride anticlinale de Tercis. Plus vers l'Est depuis Préchacq vers Gamarde aucune relation n'a été démontrée. Dans le secteur de Dax, les relations entre tous les ouvrages thermaux est évidente en rive gauche de l'Adour. En rive droite, si la liaison avec le forage SPDX1 est bien marquée, les résultats des essais de pompage du premier trimestre 1996 situent ces relations avec le forage de Sébastopol 1bis. D'après la géologie et les structures profondes, cet ouvrage, bien que localisé dans un compartiment en partie isolé par failles de SPDX1, et de Dax, interfère avec ces deux stations, avec GDX1 et avec Saubusse.

La station de Tercis située au Sud de la ride anticlinale se trouve, quant à elle, à l'écart des influences éventuelles venant du Nord. Son aire d'alimentation devrait se situer au Sud, ou depuis le secteur Sud-Est, en contournant le diapir de Benesse-St-Pandelon par le Sud.

Les exploitations globales des eaux thermales (et en partie de la nappe alluviale de l'Adour), ont été évaluées à certaines périodes à 10 000 m³/j dans le secteur de Dax. Elles sont moins fortes aujourd'hui, et indiquent toutefois de très bonnes potentialités "*encore disponibles*" mais qui restent à mieux définir.

L'estimation des volumes prélevés, parfois imprécise, devrait être mieux approchée dès lors que des systèmes de compteurs seront systématiquement mis en place de façon obligatoire sur tous les captages de la région du BAS-ADOUR. La réglementation en cours doit permettre d'imposer cette mesure de comptage pour chaque ouvrage exploité avec les débits ponctuels horaires et les volumes cumulés.

Compte-tenu des volumes extraits, il importerait aussi de s'assurer du devenir des eaux après "utilisations". Il convient en effet, de ne pas rejeter dans l'environnement (indirectement ou directement dans l'Adour) des effluents de qualité incontrôlée (température, bactériologie, etc....).

BIBLIOGRAPHIE

♦ Bibliographie régionale :	60 références dont 9 ciblées sur le Bas-Adour et 6 autres à portée générale ;
♦ Bibliographie station de Dax :	66 références citées ;
♦ Bibliographie station de Saint-Paul-lès-Dax :	10 références dont les rapports sur le forage SPDX1 et sur le SE1bis et un sur les mesures RME lors du dernier essai de pompage sur Sébastopol ;
♦ Bibliographie station de Tercis :	3 références ;
♦ Bibliographie station de Gamarde :	6 références ;
♦ Bibliographie station de Préchacq :	6 références ;
♦ Bibliographie station de Saubusse :	6 références ;
♦ Bibliographie "Siougos/Izaute" :	13 références.
TOTAL :	170 références

Bibliographie régionale

ALBINET M., CHAMAYOU J., MAGET P., MOUSSIE B., ROCHE J., LE POCHAT G., PARIS J.P., TERNET Y., 1975 : Action concertée Adour - Ressources en eaux souterraines. Rapport BRGM, 75 SGN 018 AQI-MPY du 31 janvier 1975. (Avec l'Agence de Bassin Adour-Garonne, et le concours des DDA, DDE, SRAE) *D25

ARMAND C., SOURISSEAU B., BEL F., KARNAY G., LE POCHAT G., 1990 : Qualité, protection, évaluation et surveillance des ressources en eaux profondes des nappes nord-pyrénéennes. Rapport R33211 AQI 4S 90. *D19

BAUDIN G., BLONDIN E., CARPENTIER B., PINEL C., 1984 : Coupes géologiques en Aquitaine. IFP, réf. 31968.

BEICIP, 1984 : Modèle géologique de la nappe aquifère infra-molassique. Bassin Aquitain.

BEL F., KARNAY C., LE POCHAT G., 1990 : Surveillance des ressources en eaux profondes Nord-Pyrénées. Rapport BRGM.

BELLEMARE R., 1972 : Contribution à l'étude des aquifères du Crétacé supérieur et de l'Eocène dans le Sud-Est du Bassin Aquitain. Essai d'évaluation de la nappe des grès d'Issel. Thèse 3^o cycle Bordeaux.

BESBES M., DE MARSILY G., ENSELLEM Y., 1974 : Modèle hydrogéologique de l'ensemble du bassin aquitain. Réf. LHM/RD/74/7. Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris.

BICHOT F., BONNERY H., SOURISSEAU B., 1995 : Système d'information pour la gestion des eaux souterraines de la région Aquitaine. Définition et délimitation des systèmes aquifères. Rapport BRGM R38472.

BLAVOUX B., DRAY M., FEHRI A., OLIVE P., GRÖNING M., SONNTAG C., HAUQUIN J.P., PELISSIER G., POUCHAN P., 1993 : Palaeoclimatic and hydrodynamic approach to the Aquitaine basin deep aquifer (France) by means of environmental isotopes and noble gases. Proceedings of Intern. Symposium "Isotopes techniques in the study of past and current environmental changes in the hydrosphere and the atmosphere". IAEA, Vienna, 293-305. *D2

BLAVOUX B., 1986 : Elément d'interprétation des analyses isotopiques des eaux des réservoirs du Crétacé et de l'Eocène du Sud de l'Aquitaine. Rapport d'analyses.

BRGM, Univ. de Bordeaux, AFBAG, 1969 : Introduction à l'étude hydrogéologique du Bassin d'Aquitaine.

BRGM, 1972 : Atlas géologique du Bassin d'Aquitaine.

BRGM et Univ. de Bordeaux III, 1978 : Contribution à l'étude structurale et hydrogéologique de la ride d'Audignon.

BRGM et Institut de Géodynamique, 1986 : Etude hydrogéologique de deux résurgences importantes : source des Eschourdes (structure de Bastennes-Gaujacq) et de Marseillon (ride d'Audignon) (*étude pour le Conseil Général*).

BRGM, 1995 : Fichier régional d'identification des sources d'eau minérale. Régions Poitou-Carentes, Limousin, Aquitaine. Rapport BRGM R 38291 de janvier 1995 (C. MAZURIER et Al.). *D20/*D56

BUISSART H., 1992 : Le Bassin d'Aquitaine. Etude des potentialités de "couverture" et de "réservoir" du crétacé supérieur. Chimisme et piézométrie de l'aquifère. Rapport IFP, réf. 40089.

CAZAL A., FENEYROU G., MOUSSIE B., 1967 : Etude de la circulation d'une eau minérale à travers un aquifère complexe. Chron. hydrogéol. BRGM, n°12, pp. 91-112 / 285-291.

CHAMAYOU J., 1977 : Possibilités géothermiques du Sud de l'aquitaine. Etude des réservoirs Crétacé supérieur, Dano-Paléocène et Eocène. Rapport BRGM 77 SGN 370 AQI du 20 juillet 1987. *D27 (nappes profondes Nord-Pyrénéennes).

CHAMAYOU J., MARTIN J.C., 1982 : Confrontation ressources géothermiques basse énergie et besoins recensés en Aquitaine. Rapport BRGM 82 SGN 770 AQI de novembre 1982. *D5

COLOMBAN J.L., 1984 : Modélisation des transferts thermiques liés à une structure diapirique.

COUSTAU H., SCHOEFFLER J., SOURISSE C., STOJCIC B., 1967 : Essai sur les aquifères du Tertiaire et du Crétacé supérieur d'Aquitaine. SNPA, Communication au 86° congrès de l'AFAS, Bordeaux, juillet 1967, BRGM, Chron. Hydrogéol. Fr., n°12, pp.127-146.

COUSTAU H., SCHOEFFLER J., SOURISSE C., 1967 : Nature et origine des eaux de Barbotan, Dax et Cauterets (Aquitaine). BSGF, t.IX, n°1, pp.79-82.

COUSTAU H., SOURISSE C., 1969 : Nature et origine de quelques eaux du Sud-Ouest aquitain. Mém. BRGM, n°76, pp.561-580.

DEMANT A., MORATA D., 1996 : Les dolérites tholéitiques de Gaujacq et St-Pandelon (Landes, France). Pétrologie, géochimie et cadre géodynamique. Bull. Soc. géol. France, 1996, t. 167, n°3, pp: 321-333.

EYGUN J.P., BERTRAND J.P., 1988 : Modélisation de la nappe aquifère infra-molassique. SNEA(P), réf. 88733.

GUESSAB, 1970 : Etude de l'alimentation des aquifères éocènes et crétacés supérieurs par les affleurements des Petites Pyrénées. Thèse 3° cycle Bordeaux.

HOUSSE B., MAGET P., 1977 : Potentiel géothermique du Bassin Aquitain. Rapport BRGM - SNEA (P), (contrat n°76-7-1332), décembre 1977. 167 p. *D24

LE POCHAT G., 1990 : Utilisation des données de sismique pétrolière, réinterprétation.

MARSAUD B., 1991 : Connaissance hydrogéologique de la ride de Roquefort-Créon-Barbotan par l'approche systémique de la piézométrie de la nappe du Crétacé supérieur au forage de Betbezer. Utilisation des analyses corrélatoires et spectrales. DEA National d'Hydrologie, Univ. Paris XI, CNRS Moulis, 2 tomes.

MAUROUX A., DANNEVILLE L., 1996 : Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du bassin Adour-Garonne. Rapport BRGM R 38871.

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

MENENDEZ R., 1968 : Analyse des isotopes naturels d'hydrogène et d'oxygène dans les eaux de sources thermominérales du Bassin Aquitain. Conserv. Arts et Métiers, thèse Univ. Bordeaux, 71 p.

MERCADIER J., 1993 : Traitement des chroniques de débits et de piézométrie relatives à l'aquifère profond Nord-Pyrénéen dans la région de Mont-de-Marsan. Rapport N0995 BOR 4S 93 (GDF, BRGM, CNRS, Moulis), 2 tomes, 85 p.

MONDEILH C., MOREAU C.F., 1986 : Etude hydrogéologique préalable à la définition des périmètres de protection du captage d'AEP des Eschourdes (40). Rapport BRGM.

OLLER G., 1986 : Enquête sanitaire pour la définition des périmètres de protection de la source des Eschourdes à Donzacq, Landes. Enquête sanitaire pour la définition des périmètres de protection de la source de Marseillon à Audignon, Landes.

PELISSIER-HERMITTE G., 1970 : Etude de l'alimentation des aquifères éocènes et adjacents de la région Béarn-Bigorre. Thèse 3^o cycle, Univ. de Bordeaux.

POMEROL C., RICOUR J., 1992 : Terroirs et thermalisme de France. Ed. BRGM, juin 1992. *D6

POUCHAN P., 1990 : Ensemble de travaux "Recherches sur les eaux souterraines profondes. Paléohydrogéologie et géothermalisme. Exemples de l'Aquitaine et de l'Afar. Thèse de Doctorat ès-Sciences, Univ. de Bordeaux III, décembre 1990.

POUCHAN P., 1995 : L'émergence thermominérale. In La Houille Blanche, 2/3-1995. *D7

POUCHAN P., HUMBERT , SOROSTE M., 1985 : Elément d'interprétation de l'origine des eaux des réservoirs du Crétacé et de l'Eocène du Sud de l'Aquitaine. Univ. Bordeaux III.

POUCHAN P., PELISSIER G., FRANCHESCHI M., LABAT N., 1995 : Hydrothermalisme de l'avant-pays pyrénéen. DAX exemple type. Commission des Eaux Minérales et Thermales de l'A.I.H. Réunion de 1995.

RISLER J.J., 1973 : Carte des eaux thermales et minérales de la France au 1/ 1 000 000. Publication du BRGM, Service Géologique National.

RUDOLPH J., BLAVOUX B., DRAY M., OLIVE P., 1984 : Utilisation des gaz rares pour la détermination des conditions climatiques lors de la recharge des nappes aquifères profondes. Cas des grès triasiques de Lorraine, 10^{ème} RAST, Bordeaux, 490.

SCHOEFFLER J., 1975 : Etapes des orogénèses tertiaires dans les Pyrénées occidentales.

SOULE J.C., 1991 : Conséquences des influences des conditions climatiques sur l'exploitation des sources thermales. Ex : eaux sulfurées de Luchon et Cauterets. Coll. Géol. et Santé, AGSO.

VOUVE J., CAZAL A., PLAUD M., POUCHAN P., 1969 : Introduction à l'étude hydrogéologique du Bassin d'Aquitaine. Centre d'Hydrogéologie de la Faculté des Sciences de Bordeaux. Agence financière de Bassin Adour-Garonne.

ZOLNAÏ, 1975 : Sur l'existence d'un réseau de failles de décrochement dans l'avant-pays des Pyrénées occidentales.

Bas-Adour

BOSCH B., CHAMAYOU J., IUNDT F., TEISSIER J.L., 1985 : Thermalisme dans le bas-Adour. Rapports d'analyses. Etat d'avancement des travaux effectués en 1984. Min. de l'Ind. et de la Recherche. Rapport BRGM 85 SGN 091 AQI de mars 1985, 22 p. *D3

CHERY L., 1995 : Ressources thermominérales du Bas-Adour. Synthèse des données hydrochimiques. Rapport BRGM R38720, 42 p. (+ réf. bibliographiques). *D4

DUBALEN P., 1912 : Eaux thermales des Landes et de la fosse de Capbreton. Bull. Soc. Bordeaux, Dax, p. 133.

DUPOUY-CAMET J., 1952 : Recherches structurales sur les accidents triasiques du Sud-Ouest de l'Aquitaine. BSGF, n°233, t.XLIX, pp.249-537, RSCGF, 49, n°33.

POUCHAN P., NGUYEN BA C., PELISSIER-HERMITTE G., COURTES C., CANELLAS J., 1991 : La notion de sous-bassin hydrothermal. Un exemple : les sous-bassins hydrothermaux de la région dacquoise. Colloque Géologie et Santé, 14-17 mai 1991, Toulouse A.G.S.O., pp. 248-255. *D13

POUCHAN P., CANELLAS J., NGUYEN BA C., PELISSIER-HERMITTE G., COURTES C., 1991 : Aspects de l'hydrothermalisme landais. Jour. Fr. Hydr., fasc. 1, pp. 9-16.

POUCHAN P., PELISSIER-HERMITTE G., ALEZINE T., 1991 : Essai de modélisation d'un aquifère thermal en structure diapir. S.H.F., XXI^e Jour. Hydr., Sophia-Antipolis, Q n°1, R n°15.

POUCHAN P., et al., 1994 : Etude hydrogéologique, géochimique et isotopique des aquifères profonds du département des Landes. Service hydrogéologique de la Dir. de l'Agric. et de l'Espace rural, CG des Landes, Univ. Bordeaux III, Lab. d'Hydrogéologie d'Avignon, CRG de Thonon, Univ. Pierre et Marie Curie, Univ. d'Heidelberg.

POUCHAN P., PELISSIER-HERMITTE G., FRANCHESCHI M., REBOULET V., 1995 : Etude hydrogéologique des nappes profondes et des émergences du Dano-Paléocène et des sables sous-molassiques Eocène en Aquitaine Occidentale. Univ. Bordeaux III, Rapport pour Gaz de France.

Autres documents de portée générale

ANNALES DES MINES, 1975 : Fichier des sources d'eaux minérales françaises : propriétaire, exploitant, cadre géologique, caractéristiques, actes administratifs

ANNALES DES MINES, 1983 : Fichier des sources d'eaux minérales françaises, n° 8-9.

BISCALDI R., LOPOUKHINE M., LE CLEZIO M., 1995 : Les eaux minérales en France, les ressources, le marché, ses perspectives. Min. de l'Industrie, DGEMP/OMP - BRGM, juin 1995.

Collectif, 1994 : Etude hydrogéologique, géochimique et isotopique des aquifères profonds du Sud du département des Landes. Univ. Bordeaux III, d'Avignon, de Thonon et d'Heidelberg, pour le CG 40. *D8.

LOPOUKHINE M., 1994 : Réflexion concernant les critères de définition des gisements d'eau minérale. BRGM R 37964 SGR/RHA.

LOPOUKHINE M., 1985 : Guide des études préalables à la définition des périmètres de protection des gisements et captages d'eau minérale. BRGM R 38 626, octobre 1995.

Bibliographie station de Dax

ARCHAMBAULT J., 1949 : Les eaux thermales de Dax. Rapport Burgeap.

ARMAND C., DUSSEAU P., 1990 : Réhabilitation du forage thermal de la PLACE DE LA COURSE à Dax. R31656 AQI 4S 90.

ARMAND C., DUSSEAU P., 1990 : Réhabilitation du forage thermal de la FONTAINE CHAUDE à Dax. BRGM R31810 AQI 4S 90.

ARMAND C., DUSSEAU P., 1990 : Prospection des teneurs en gaz radon dans le sous-sol au Nord-Est de Dax. R31300 AQI 4S 90.

ARMAND C., DUSSEAU P., 1991 : Prospection combinée RADON - CO₂ - URANIUM au Nord-Est de Dax. R34111 AQI 4S 91.

ARMAND C., 1991 : Ville de Dax (Landes). Etude hydrogéologique de l'étang de l'ESTEY. Rapport 91 AQI 29, mars 1991, 12 p. *D29.

ARMAND C., 1992 : Synthèse hydrogéologique en vue de la recherche de nouvelles ressources thermales à Dax (Landes). Rapport R34295 AQI 4S 92, 17 p. (+ *réf. bibliographiques*) *D1

ARMAND C., et al., 1992 : Réalisation du forage F5 à Saubagnac. Rapport R34821 AQI 4S 92, (*document non public*) *D28

ARMAND C., 1992 : Sources thermales de Dax. Demande de déclaration d'intérêt public. Demande de fixation d'un périmètre de protection. R34968 AQI 4S 92, mai 1992. *D26

ARMAND C., IUNDT F., ROIGNOT G., 1992 : Instabilité thermique et chimique de l'aquifère thermal de Dax (Landes). Convention de recherche scientifique en partenariat industriel. Ville de Dax (Régie municipale des eaux) et Agence Aquitaine du BRGM. Rapport R35547 AQI 4S 92, 47 p. *D18

ARMAND C., 1992 : Réhabilitation de 4 forages : SAUBA, F4, HIPPO F2, et STADE (thermal). BRGM R35643 AQI 4S 92.

ARMAND C., 1996 : Analyse des fluctuations saisonnières de l'interface nappe superficielle froide - nappe thermique chaude dans le secteur du Stade de Dax (40). Rapport ANTEA A05311, février 1996.

ASTIE H., AURIOL, CAZAL, LE POCHAT G., POUCHAN P., 1979 : Mise en évidence d'une nouvelle ressource thermique en eaux chaudes à Dax (Landes). Forage de BOULOGNE : compte-rendu de fin de travaux. BRGM - Univ. de Bordeaux III, rapport 79 SGN 011 AQI.

ASTIE H., DEWERTZ A., FABRIS H., GIMENEZ J., LE POCHAT G., avec la collaboration de ANDRIEFF P. et AURIOL J., 1980 : Ville de Dax (Landes). Régie municipale des eaux. Forage géothermique GDX1. Rapport de fin de travaux. BRGM 80 SGN 021 AQI.

AURIOL J., 1980 : Forage GDX1 (976-4X-34). Compte-rendu n° 1 de l'essai du 27/03 au 2/04/1980. BRGM 80 AQI 26.

BARRAU A., 1927 : La station de Dax. Etude hydrogéologique, climatologique et thérapeutique. Bordeaux, imprimerie de l'Université.

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

BARRERE A., 1995 : Les méthodes d'évaluation de la pollution et de la protection de la ressource thermique. Rapport de stage RME, UER Sciences et Techniques de Besançon, Août 1995.

CAZAL A., LE POCHAT G., POUCHAN P., 1977 : Recherche sur l'extension de la zone hydrothermale de la ville de Dax. Possibilités d'exploitation. BRGM 77 SGN 170 AQI *D23

CAZAL A., LE POCHAT G., POUCHAN P., 1980 : Forage de reconnaissance du SABLAR.

C.G.G., 1967 : Reconnaissance par prospection gravimétrique à Dax.

C.G.G., 1976 : Réinterprétation des données géophysiques.

C.G.G., 1978 : Etude du quartier du Sablar. Sismique réflexion. Mini sosie.

CHERY L., 1993 : Etude du temps de transit des sources de Dax (Landes). Régie municipale des eaux et de l'assainissement de la ville de Dax. Note SGN/GCH/TIE, 336/93 LC/NL, 11 p.

COMBE M., MARTIN J.C., THIERRY, 1981 : Essais de longue durée du forage géothermique GDX1; débits et températures; interférences; niveaux piézométriques et dynamiques; interférences du niveau de l'Adour (6 mois de mesures continues).

COTTET J., 1979 : Sur la demande d'autorisation d'exploitation, comme eau minérale naturelle telle qu'à l'émergence et après transport à distance par canalisation, de l'eau de la Source "St-CHRISTOPHE" située à Dax (Landes). Bull. Acad. Nat. Méd., 163, n°3. Rapport établi par le Docteur B. NINARD du Laboratoire National de la Santé.

COUNILH F., 1985 : Captage, température, et résistivité des eaux minérales de Dax. Thèse.

DELFOUR H., 1936 : Sur les variations de la résistivité électrique des eaux thermales de Dax en fonction des crues de l'Adour. Influence de l'Adour sur les eaux thermo-minérales de Dax. Impr. Labèque - Dax.

DELFOUR H., 1937 : Contribution à l'étude physico-chimique des eaux thermo-minérales de Dax et de leurs variations en fonction des crues de l'Adour. Delmas, Bordeaux, 96 p.

DOLLFUS G.F., 1927 : Les eaux de Dax (Landes). Etude hydrogéologique et géologique. Ann. hygiène publique. Nouv. sér. n°3, pp.151-164, fig. 1-3.

DOLLFUS G.F., 1927 : La tectonique de Dax. CR Somm. Soc. Géol. Fr. n°7-8, pp.74-76, séance du 04.04.1927.

DOUVILLE H., 1928 : Le dôme triasique de Dax et les mouvements épirogéniques dans la région pyrénéenne. CR Somm. Soc. Géol. Fr. n°8, pp.112-114.

DUBALEN P., 1929 : Géologie des eaux thermales de Dax. Bull. Soc. Bordeaux, pp. 133-135.

DUPOUY-CAMET J., 1944 : Le massif triasique de Dax. SNPA, R.G., n°46.

DUPOUY-CAMET J., 1944 : Remarques sur les eaux thermo-minérales de Dax.

DUPOUY-CAMET J., 1946 : Remarques hydrogéologiques sur les eaux thermo-minérales de Dax et de la région dacquoise. Ann. Inst. Hyd. Climat. t.17, pp. 116-130. Bull. soc. de Bordeaux, Dax, pp. 25-40.

DUSSEAU, 1991 : Réalisation de deux forages d'irrigation à Dax-les-Baignots.

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

GEOPETROLE , 1966 : Les eaux thermales de la dolomie sénonienne. Régie municipale des eaux de Dax.

LE POCHAT G., POUCHAN P., 1977 : Recherche sur l'extension de la zone thermale de Dax.

MARTIN J.C., DAUGUET P., 1984 : Modélisation du comportement hydraulique et thermique des réseaux de chaleur. Application au réseau d'eau thermale de Dax. 84 AGI 164 AQI.

MARTIN J.C., 1986 : Etude de faisabilité de la restructuration des réseaux d'eaux thermales et géothermales de Dax. 86 SGN 031 AQI. Etude économique 86 SGN 131 AQI.

MERKLEN F.P., 1977 : Rapport sur la demande d'autorisation d'exploitation à distance du point d'émergence, après transport par canalisation à l'usine de conditionnement, de l'eau minérale naturelle de la source "ELVINA" située à Dax (Landes). Bull. Acad. Nat. Méd., t.161, n°3.

METTRIER M., 1893 : Des variations de la Fontaine Chaude de Dax et des moyens d'y remédier. Rapport présenté à l'Administration Municipale le 01.12.1893. Dax, Impr. E. JOCOU et Cie.

MONDEILH C., 1985 : Réalisation du forage d'exploitation Boulogne 2. BRGM 85 SGN 218 AQI.

MONDEILH C., 1987 : Prospection des teneurs en gaz radon à l'Est de Dax. 87 SGN 512 AQI.

MONDEILH C., 1988 : Ville de Dax. Régie Municipale des Eaux. Réalisation de forages de reconnaissance à l'Est de Dax. Rapport de fin de travaux. BRGM 88 SGN 576 AQI, 10 p. *D30

MONDEILH C., LE POCHAT G., 1988 : Réalisation d'un forage de reconnaissance transformé en forage d'exploitation thermale "ROTH". BRGM 88 SGN 846 AQI.

MONDEILH C., 1988 : Réalisation d'un forage d'irrigation au NE de Dax.

MONDEILH C., 1990 : Réhabilitation du forage thermal du STADE de Dax. BRGM R30525 AQI 4S 90.

Dr NINARD, 1977 : Compte-rendu d'inspection sur les lieux. Rapport du Laboratoire National de la Santé.

POIGNANT A., 1954 : Etude structurale de la région comprise entre Dax et Peyrehorade (Landes). Paris, DES.

Société d'Etude Géotechnique, 1983 : Note technique sur la reconnaissance de Dax-Thermal.

TEISSIER J.L., 1983 : Unité de production hydrothermale des Baignots.

TEISSIER J.L., 1983 : Unité de production des Baignots. Recherche de la détérioration qualitative des eaux thermales. BRGM 83 SGN 205 AQI.

TEISSIER J.L., 1983 : Ville de Dax. Unité de production des Baignots. Obturation du forage d'exploitation "Les Baignots 3" et de son puits annexe. Réalisation du forage d'exploitation "Les Baignots 4". N° Code Minier 977.1.123. Rapport de fin de travaux. BRGM 83 SGN 421 AQI.

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

TEISSIER J.L., 1984 : Les eaux thermales de Dax. Inventaire bibliographique des publications traitant de la géologie, de l'hydrogéologie et de l'hydrogéochimie. Exploitation partielle des données bibliographiques. Essai de synthèse géologique. Recherche de nouvelles ressources. Ministère de l'industrie et de la recherche. Ville de Dax, Régie municipale des eaux et de l'assainissement. Rapport 84 AGI 267 AQI, 44 p. (*Inventaire en collaboration avec FRAGONARD E. et bibliographie très complète*). *D16

UMBRICHT A., 1951 : Contribution à l'étude physico-chimique des eaux de Dax et de leurs pouvoirs agnotoxique. Thèse Pharm. Bordeaux, Impr. Delmas (*Variations des paramètres de l'eau aux émergences thermales en fonction des niveaux de l'Adour*).

UMBRICHT A., 1952 : Sélénium et eaux thermales de Dax. Bull. Soc. Pharm. Bordeaux, t.90, n°1, p.52-4.

URBAIN P., 1950 : Hydrogéologie des sources thermales de Dax. IVe conférence scientifique de Dax du 13 au 16 octobre 1949.

Autres documents

X , 1961 : Les eaux thermales de Dax. Eau Fr., t.48, n°7, pp.240-244.

Association DAX Thermalisme Synergie, 1994 : Projet d'observatoire local de la ressource thermique dans le bassin Dacquois. Doc. de présentation, Dax, le 5 octobre 1994. *D9

Association DAX Thermalisme Synergie, 1995 : Compte-rendu de la réunion du 6 avril 1995. Groupe de travail "scientifique et médical". Projet d'observatoire local de la ressource thermique. *D10

Les eaux thermales de Dax, 1994 : Documents divers sur les conditions de l'exploitation des eaux thermominérales et sur la qualité des eaux (données sur la ressource, sur les débits, niveaux, température et résistivité). *D11

X , 1994 : L'eau minérale de Dax. Caractéristiques de la ressource et modes d'exploitation. 4 p., analyses physico-chimiques et microbiologiques, schémas de principe de la production et de la distribution de l'eau minérale de Dax. *D12

COUNILH P., GIBERT J.L., 1994 : Relevé des débits, températures et niveaux des forages thermaux. Relevé des niveaux de l'Adour et des piézomètres, périodes 1 au 31 octobre 1993 et du 15 au 31 janvier 1994. (Laboratoire Municipal).

Laboratoire Municipal de Dax, 1994 : Niveau, débit, température et résistivité des forages thermaux de Dax. Période du 01/01/1993 au 31/05/1993, et du 01/01/1994 au 31/05/1994.

Régie Municipale des Eaux de Dax, 1994 : Relevé des débits, températures et niveaux des forages thermaux de Dax. Relevé des niveaux de l'Adour, période du 25 mars au 25 mai 1994.

Régie Municipale des Eaux de Dax, 1996 : Extrait des rapports annuels de 1984 à 1995 sur l'exploitation des eaux thermales.

Bibliographie station de Saint Paul les Dax

ARMAND C., 1992 : Hydrogéologie de la région dacquoise et impact du projet géothermique de Saint-Paul-les-Dax sur la ressource thermique. Ville de Dax. Régie municipale des eaux et de l'assainissement. Rapport R34967 AQI 4S 92, 17 p. *D17

COTTET J., 1979 : Sur la demande d'autorisation d'exploitation comme eau minérale naturelle telle qu'à l'émergence et après transport à distance par canalisation de l'eau de la Source "SEBASTOPOL" située à St-Paul-lès-Dax (Landes). Bull. Acad. Nat. Méd., 163, n°3, Masson édit. Paris. (Rapport établi par le Dr B. NINARD).

GEOETHERMA, 1990 : Ville de St-Paul-lès-Dax. Rapport sur le projet de réalisation du forage SPDX.

GEOETHERMA, 1994 : Ville de St-Paul-lès-Dax. Demande d'autorisation d'exploiter une source d'eau minérale. GEOETHERMA SA, mai 1994.

GEOETHERMA, 1995 : Commune de St-Paul-lès-Dax, Département des Landes. Demande de permis d'exploitation géothermique à basse température à partir d'un forage réalisé pour exploiter le réservoir du Dano-Paléocène. Fascicule 1 (Décret n° 78-498 du 28 mars 1978). Doc. GG/FD - mai 1995.

GEOETHERMA, 1995 : Commune de St-Paul-lès-Dax, Département des Landes. Demande de permis d'exploitation géothermique à basse température à partir d'un forage réalisé pour exploiter le réservoir du Dano-Paléocène. Fascicule 2 - Etude d'impact. Doc. GG/FD - mai 1995.

POUCHAN P., 1981 : Rapport hydrogéologique concernant le forage de M. JUNCA, route de Mées. St-Paul-lès-Dax. Rapport Université de Bordeaux III du 22 avril 1981.

POUCHAN P., PELISSIER-HERMITTE G., 1995 : Département des Landes. Rapport concernant le 3ème test de pompage du forage SPDX. Commune de St-Paul-lès-Dax. Conclusion générale et propositions. Rapport de l'Institut de géodynamique de Bordeaux, du 22 mai 1995.

INSTITUT DE GEODYNAMIQUE DE BORDEAUX III, 1996 : Compte-rendu des tests de pompage par paliers enchaînés effectués sur le captage de SEBASTOPOL. Période du 29 janvier 1996 au 6 mars 1996. Proposition pour un débit augmenté. IGD Bordeaux III, Société Thermes-Adour, novembre 1996.

Autres documents

Régie Municipale des Eaux de Dax, 1996 : Essai de pompage du forage de SEBASTOPOL, du 31/01 au 06/03/1996. Relevé des niveaux, analyses microbiologiques.

Groupe Thermes-Adour, 1994 : Rapport Incidences sur les forages Elvina et St Christophe du pompage sur le forage Saint-Paul-lès-Dax. Débit, température, niveau, sulfates. Période d'observation : 30/08/94 au 02/11/94. Période de pompage à Saint-Paul-lès-Dax : 05/09/94 au 05/10/94.

Groupe Thermes-Adour, 1995 : Rapport Incidences sur les forages Elvina et St Christophe du pompage sur le forage de Saint-Paul-lès-Dax. Débit, température, niveau, sulfates, conductivité. Période de pompage à Saint-Paul-lès-Dax du 16/12/94 au 16/02/95.

Bibliographie station de Tercis

CAZAUX P., CANELLAS J., 1950 : Sur la radioactivité des eaux de Tercis (Landes). Bull. Trav. Soc. Pharm. Bordeaux, t.88, n°4, p.207-9.

LEFORT G., 1992 : Etablissement thermal de TERCIS-LES-BAINS. Réalisation d'un forage de recherche d'eau thermale. Rapport de fin de travaux. Rapport n° 914015. (forage "LA BAGNERE 2").

MILBLEG B., 1985 : Sources minérales. Régularisation administrative de la source d'eau minérale "LA BAGNERE" exploitée par les Thermes Gallo-Romains de Tercis-les-Bains. Rapport de l'Ingénieur subdivisionnaire en date du 20 août 1985.

Bibliographie station de Gamarde

DELAVEAU P., 1992 : Rapport au nom de la Commission n°XI (Climatisme - Thermalisme - Eaux minérales) sur la demande d'autorisation d'exploiter comme eau minérale naturelle, à l'émergence et après transport à distance, l'eau du captage Buccuron II situé à Gamarde-les-Bains (Landes). Est joint, le rapport du Laboratoire National de la Santé de G. POPOFF, accompagné des résultats d'analyses. Bull. Acad. Nat. Méd., 176, n°5, séance du 26 mai 1992, pp. 719-735.

POUCHAN P., SABOULARD J.P., 1982 : Le nouveau captage de la source thermale du Bucuron à Gamarde-les-Bains (Landes). Univ. Bordeaux III, 28 septembre 1982, 19 p.

POUCHAN P., 1983 : Rapport hydrogéologique concernant l'établissement des périmètres de protection du captage de Buccuron à Gamarde-les-Bains (40). Février 1983.

POUCHAN P., : Protocole d'essais en vue du classement de la source thermale BUCCURON 2. Gamarde-les-Bains - 40. IGD Bordeaux.

POUCHAN P., : Forage de GAMARDE-les-BAINS. Source de BUCURON 2. Fiche résumé, plan de situation, log synthétique, coupe technique, essais de débit (paliers). IGD Bordeaux.

SARRADE M.H., 1983 : Les eaux souterraines de Gamarde-les-Bains, perspectives d'avenir. Thèse de Docteur en Pharmacie, Univ. de Bordeaux II. *D14

Bibliographie station de Préchacq

DUBASQUE H., 1969 : Commune de Préchacq-les-Bains. Demande de renouvellement de l'autorisation d'exploitation des sources "DARROZE", "MONTAIGNE", "LA HIRE" et "L'AVENUE" présentée par la Société des Etablissements thermaux de Préchacq-les-Bains. Rapport de l'Ingénieur Subdivisionnaire en date du 28 mars 1969.

DUPORT C., 1986 : La station thermale de Préchacq-les-Bains. Thèse (1986).

GAMBINI, 1933 : Source "Le TROU de MADAME" exploitée sans autorisation préalable sur le territoire de la Commune de Préchacq-les-Bains. Rapport de l'Ingénieur Subdivisionnaire en date du 18 septembre 1933.

POUCHAN P., 1985 : Le gisement hydrothermal de PRECHACQ-les-BAINS. Etat des connaissances, résultats de la reconnaissance, conclusions, propositions et suggestions. Rapport Univ. de Bordeaux III, du 13 juillet 1985.

POUCHAN P., 1988 : Thermes de PRECHACQ. Le forage d'eau froide T5. Rapport hydrogéologique. Univ. de Bordeaux III, août 1988.

RICHY R., 1992 : Source "L'AVENUE" Préchacq-les-Bains. Rapport de l'Ingénieur Subdivisionnaire en date du 20 mars 1992, suite à la visite du 17 mars 1992.

Bibliographie station de Saubusse

LAROQUE G., 1985 : Arrêté accordant l'autorisation d'exploiter l'eau minérale naturelle à l'émergence et après transport, et mélangée sous le nom de "LABORDE", l'eau des sources "LA ROUILLERE", "BERAR", et "HOURAT" situées à SAUBUSSE (Landes). Rapport du 2 juillet 1985.

LEFORT G., 1992 :Etablissement thermal de SAUBUSSE. Réalisation d'un forage d'eau thermale. Rapport de fin de travaux n° 914017. (forage RAJA).

MONICHON-DESTRIBATS Forages, 1981 : Exécution d'un forage à Saubusse. Rapport travaux, coupe technique. Rapport du 30 avril 1981.

POUCHAN P., SAHUN M., 1979 : Le forage hydrothermal des thermes de Saubusse (M. Laborde). Thermes BERAR. Rapport Univ. de Bordeaux III, du 17 décembre 1979.

POUCHAN P., 1982 : Le forage hydrothermal de Saubusse-les-Bains (Landes). Etablissement thermal de M. Laborde. Thermes HOURAT. Rapport Univ. de Bordeaux du 30 octobre 1982.

POUCHAN P., 1992 : Le forage hydrothermal de Saubusse-les-Bains (Landes). Etablissement thermal de M. Laborde. Thermes RAJA. Rapport Univ. de Bordeaux de février 1992.

Bibliographie "Siougos/Izaute"

ARMAND C., CAPDEVILLE J.P., 1992 : Etude géologique et hydrogéologique régionale autour du site des Landes de Siougos (40). Gaz de France. Rapport R34423 AQI 4S 92, 38 p.

ARMAND C., CAPDEVILLE J.P., 1994 : Etude géologique et hydrogéologique autour du site des Landes de Siougos (40). Phase II, volet hydrogéologie et volet géologie. Gaz de France. Rapport BRGM AQUITAINE N 1451 BOR 4S 94, d'avril 1994 (60 p., et figures du volet hydrogéologie en annexe, et 13 p. + 2 annexes). (*document non public*) *D22A/B/C

BEL F., MOREAU C.F., 1989 : Etude des exutoires de l'aquifère infra-molassique autour du stockage de gaz d'Izaute. BRGM et Univ. de Bordeaux III, rapport 89 SGN 689 MPY.

BRGM et Gaz de France 1992 : Etude géologique et hydrogéologique régionale autour du site des Landes de Siougnos (Landes). Rapport BRGM R 34423 AQI 4S 92.

GAZ DE FRANCE, DETN, 1992) : Demande d'autorisation de stockage de gaz combustible dans la région des Landes de Siougos. Etude d'impact Volume II, Etude des effets du stockage de gaz sur l'hydrodynamisme des aquifères profonds (Annexe 7, 103 p.). *D21

MONROSE H., MATHIEU Y., 1991 : Structure des Landes de Siougos (Landes). Modèle géologique régional des séries du Paléocène à l'Oligocène inférieur. IFP, réf. 39370.

MORO S., 1995 : Structure des Landes de Siougos. Point hydrogéologique actuel. Caractérisation chimique et piézométrique des aquifères du Crétacé et du Paléocène dans le bassin de Mont-de-Marsan. Direction de la Recherche GDF, Réf. G53 539, septembre 1995 (fiches d'analyses chimiques).

PARIZE O., 1992 : Structure des Landes de Siougos (Landes). Modélisation géologique et hydrogéologique des formations tertiaires : synthèse régionale du Paléocène à l'Oligocène inférieur. IFP, réf. 40243.

POUCHAN P., HUMBERT , SOROSTE M., 1984 : Le contexte hydrogéologique régional et local de la structure des Landes de Siougos. Univ. Bordeaux III.

POUCHAN P., PELISSIER-HERMITTE G., 1992 : Connaissance de l'impact hydrogéologique du stockage de gaz à Siougos. Synthèse et interprétation. Gaz de France. Univ. Bordeaux III, 15 p. (*confidentiel*) *D15

POUCHAN P., PELISSIER-HERMITTE G., FRANCHESCHI M., REBOULET V., 1995 : Etude hydrogéologique des nappes profondes et des émergences du Dano-Paléocène et des sables sous-molassiques Eocène en Aquitaine Occidentale. Univ. Bordeaux III, Rapport pour Gaz de France.

SOROSTE M., 1987 : Origine et évolution d'un réservoir carbonaté paléocène aquitain. La structure des Landes de Siougos. Thèse 3^o cycle, Bordeaux III.

Autres documents

Projet de stockage de gaz de Siougos, 1996 : Protocoles de mesures, d'analyses et de suivi des aquifères.

AUTRES DOCUMENTS DE REFERENCE

Cartes géologiques

* - Cartes à 1/50 000

N° 949, SOUSTONS, 1991 : notice de G. KARNAY, et J. DUBREUILH. *D55

N° 950, TARTAS, 1990 : notice de J.P. PLATEL. *D50

N° 951, MONT-DE-MARSAN, 1990 : notice de J.P. CAPDEVILLE. *D51

N° 975-976, ST-VINCENT-DE-TYROSSE, 1975 : notice de M. KIEKEN. *D52

N° 977, DAX, 1977 : notice de G. LE POCHAT. *D53

N° 978, HAGETMAU, : notice de (Carte non éditée, minute disponible cf. J.P. CAPDEVILLE). (*D54)

Données et dossiers de la BSS

Banque des données du sous-sol du BRGM SGR/AQI Pessac

Carte des eaux minérales de la France à 1 000 000

Document BRGM. Coordination des travaux : M. LOPOUKHINE

Fichier BDETM

Fichier régional d'identification des sources d'eau minérale. Régions Poitou-Carentes, Limousin, Aquitaine. Rapport BRGM R 38291 de janvier 1995 (C. MAZURIER). *D20/*D56

Données de suivi des débits et des niveaux de la RME à DAX

ANNEXE 1

**Permis exclusif d'exploitation de gîte géothermique SPDX1
à St PAUL-LES-DAX**

- Arrêté Préfectoral du 16 août 1996 -

PREFECTURE DES LANDES

**DIRECTION de l'ADMINISTRATION
GENERALE et de la REGLEMENTATION**

**2ème Bureau
Poste Tél. : 58.06.5
PR/DAGR/1996/ n°517
IM/LN**

**ARRETE PREFECTORAL DELIVRANT LE PERMIS EXCLUSIF
D'EXPLOITER LE GITE GEOTHERMIQUE SPDX1**

**LE PREFET DES LANDES
Chevalier de l'Ordre National du Mérite**

VU le code minier et notamment ses articles 79 et 100,

VU le décret 78-498 du 28 mars 1978 relatif aux titres de recherche et d'exploitation de géothermie,

VU le décret 95-696 du 9 mai 1995 relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines,

VU les arrêtés préfectoraux des 20 octobre 1992 et 12 août 1994 ayant autorisé la commune de SAINT-PAUL-les-DAX à réaliser un forage en vue de la recherche d'un gîte géothermique sur le territoire de cette commune,

VU la demande présentée par la commune de SAINT-PAUL-les-DAX le 13 juin 1995 modifiée et complétée le 11 octobre et le 14 décembre 1995 en vue d'obtenir un permis exclusif d'exploitation de gîte géothermique à partir du forage de recherches SPDX1,

VU les résultats de l'enquête et des conclusions administratives,

VU le rapport de M. le Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement Aquitaine en date du 31 juillet 1996,

La commune de SAINT-PAUL-les-DAX entendue,

SUR la proposition de Monsieur le Secrétaire Général de la Préfecture des Landes,

.../...

ARRETE

Article 1er : - Il est accordé à la commune de SAINT-PAUL-les-DAX, représentée par son Maire, M. PENICAUT, un permis exclusif d'exploitation de gîte géothermique à partir du forage SPDX1 situé sur le territoire de cette commune, au lieu-dit "Le Poulit".

Les coordonnées de ce forage selon la projection LAMBERT III Zone Sud sont :

X = 325,775
Y = 3164,040
Z = + 9,30

Article 2 : Le présent permis accordé pour une durée de 20 ans, confère à son titulaire un droit exclusif d'exploitation du gîte géothermique entre les cotes NGF - 1548 et 1665 m.

Le volume d'exploitation s'inscrit dans un cylindre centré sur le forage de 800 m de diamètre, d'une hauteur de 117 m, comprise entre 1548 et 1665 m de profondeur.

Article 3 : Le titulaire du permis doit observer les dispositions suivantes :

① - Le volume exhauré annuel est au plus égal à 300.000 m³, correspondant à un débit calorifique annuel extrait du gîte de 12.300 Kth (température de l'eau ramené à 20° c) soit 14.300 Mwh.

② - Le débit est au plus égal à 60 m³/h.

L'ouvrage est équipé de thermomètre et débitmètre enregistreurs, d'un compteur volumétrique.

③ - Sont surveillés en permanence le niveau piézomètre de rabattement et les qualités physico-chimiques de l'eau.

Article 4 : Dès la notification du présent arrêté, le titulaire du permis est tenu de présenter à M. le Préfet des Landes, une demande d'autorisation de travaux d'exploitation conformément à l'article 3 et suivants du décret du 9 mai 1995 relatif à l'ouverture des travaux miniers et à la police des mines.

Article 5 : Tout projet d'extension, de prolongation, de mutation ou de renonciation au présent permis doit faire l'objet d'une demande d'autorisation en application de l'article 15 du décret du 28 mars 1978 susvisé.

Article 6 : Le présent arrêté sera notifié à la commune de SAINT-PAUL-les-DAX, un extrait sera affiché à la Préfecture des Landes et à la mairie de SAINT-PAUL-les-DAX et inséré au Recueil des Actes Administratifs du Département ainsi que dans un journal diffusé dans tout le département.

.../...

Article 7 : M. le Secrétaire Général de la Préfecture des Landes, M. le Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement Aquitaine, M. le Maire de SAINT-PAUL-les-DAX, sont chargé chacun en ce qui le concerne de l'exécution du présent arrêté dont une ampliation sera adressée à MM. les Maires de DAX, PRECHACQ,-les-BAINS, SAUBUSSE et TERCIS-les-BAINS.

MONT-de-MARSAN, le

16 AOUT 1996



Pour ampliation
Le Chef de Bureau

LE PREFET,

Christian TOUTON

Dominique DUBOIS

ANNEXE 2

Tableau 16 - Inventaire des points d'eau, aquifère régional

N°BSS	X	Y	Z	Dépt	COMMUNE	LIEU_DIT	nat.	DESIGNATION	UTILISATION	ETAT	prof	cod. Marg.	SYSTEME AQ	prof deb	prof fin	hauf. util
09242X0001	339,3	197,87	75,13	40	MORCLINX	1. RUE DR ROUX	F	F1	EAU POTABLE	EXPLOITE	330	230	OLIGOCENE	228	300	72
09242X0026	339,5	197,8	76	40	MORCENX	BOURG	F		EAU POTABLE	ABANDONNE	236	230	OLIGOCENE	190,5	217	26,5
09243X0012	341,03	196,44	67,3	40	MORCFNX	BATAN	F	BATAN	EAU POTABLE	EXPLOITE	300	230	OLIGOCENE	195	275	70
09254X0047	383,08	196,7	76	40	ARUE	MONSECOURS	F	F DE MR BEZIAT	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	42	230	OLIGOCENE-STAMPIEN	28,5	42	13,5
09254X0048	382,65	196,62	77,5	40	ARUE	LE MAYSOUOT	F	F DE MME HEZIAT	PARTICULIER	EXPLOITE	38	230	OLIGOCENE-STAMPIEN	32,5	37,5	5
09254X0049	383,3	196,5	75	40	ARUE	ROUTGE	F	F DE MR DESCAT	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	36	230	OLIGOCENE-STAMPIEN	24,5	36	9
09261X0008	386,3	195,65	100	40	ROQUEFORT	STADE	F	STADE F1	EAU POTABLE	EXPLOITE	74	231	SENONIEN	57,5	72,5	15
09261X0010	386,3	195,8	90	40	ROQUEFORT	CHEMIN DE CROUZE	F	CHEMIN DE CROUZE F2	EAU POTABLE	EXPLOITE	150	231	SENONIEN	70	140,5	20
09261X0057	384,28	197,18	80	40	ARUE	LASSALLE	F	LASALLE	EAU POTABLE	EXPLOITE	80	231 ?	SENONIEN 7	55,4	80	24,6
09266X0006	394,22	190,4	75	40	SAINTEJUSTIN	STATION DE POMPAGE	F	STATION DE POMPAGE	EAU POTABLE	ABANDONNE	160	230	OLIGOCENE	116	143	27
09267X0001	403,7	191	142	40	CREON-D'ARMAGNAC	STATION DE POMPAGE	F		EAU POTABLE	ABANDONNE	68	215	TURONIEN	30	61	31
09267X0012	403,75	191,02	140	40	CREON-D'ARMAGNAC	STATION DE POMPAGE	S		EAU POTABLE	NON EXPLOITE		215	TURONIEN			
09268X0059	409,93	185,839	112,3	32	CAZAUBON	THERMES DE BARBOTAN	F	BARBOTAN 102	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	423	214	EOCENE			
09268X0061	409,93	185,834	112,31	32	CAZAUBON	THERMES DE BARBOTAN	F	BARBOTAN 101	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	425	214	EOCENE			
09268X0062	408,85	186,25	116,2	32	CAZAUBON	THERMES DE BARBOTAN	F	LOTUS 1	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	103	214	EOCENE	55	97	32
09268X0063	408,847	186,248	116,2	32	CAZAUBON	THERMES DE BARBOTAN	F	LOTUS 2	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	179	214	EOCENE	103	144	34
09268X0064	410	186,7	120	32	CAZAUBON		F		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	55	230	OLIGOCENE			
09273X0205	432,05	197,26	71	47	RELAUP		F		EAU POTABLE	NON EXPLOITE	675	214 ?	EOCENE ?			
09275X0201	416,12	184,95	103	40	PARLHOSCQ	DOMAINE "LE TRAY"	F	F1	PARTICULIER	ABANDONNE	372	214	EOCENE	330	372	42
09275X0202	415,65	184,95	105	40	PARLHOSCQ	DOMAINE "LE TRAY"	F	F2	PARTICULIER	ABANDONNE	585	214	EOCENE	14	585	571
09283X0011	458,2	193,6	115	32	SAINTE-MEZARD		F	FORAGE DURAS	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	117	230	OLIGOCENE			
09287X0023	461,47	183,6	77	32	LICTOURE	MOULIN DE REPASSAC	F		EAU THERMO-MINERA	EXPLOITE	1021,5	214	EOCENE			
09303X0002	520,55	192,57	94,54	82	MONTAUBAN	MARCHE GARE	F	F1	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	190	230	OLIGOCENE			
09303X0154	519,38	191,64	80	82	MONTAUBAN	ABATTOIRS	F		EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	80	230	OLIGOCENE			
09304X0004	520,9	193,1	94	82	MONTAUBAN	MARCHE-GARE	F	F2	EAU INDUSTRIELLE	NON EXPLOITE	120	230	OLIGOCENE			
09307X0131	518,29	181,87	100	82	BRESSOLS		F		EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	85	230	OLIGOCENE			
09308X0003	521,86	189,54	85	82	MONTAUBAN	USINE TEMPE LAIT	F	F1	EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	220,19	214	EOCENE			
09308X0030	521,74	189,67	83,5	82	MONTAUBAN	USINE TEMPE LAIT	F	F2	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	234	230	OLIGOCENE			
09311X0064	532,3	199	88	82	NEGREPELISSE	MIRLIS	F	F1	EAU POTABLE	ABANDONNE	268	214,230	EOCENE-OLIGOCENE			
09311X0080	532,3	198,97	88	82	NEGREPELISSE	MIRLIS	F	F2	EAU POTABLE	ABANDONNE	496,85	214,230	EOCENE-OLIGOCENE			
09497X0014	313,9	168,42	40	40	MAGNACQ	CI RI	F	F1 CI RI	EAU POTABLE	EXPLOITE	213	230	OLIGOCENE	167,8	207,8	40
09497X0020	313,7	170	20	40	MAGNACQ		F	MAGNACQ 1	EAU POTABLE	ABANDONNE	175	230	OLIGOCENE			
09497X0051	313,9	168,52	40	40	MAGNACQ	CI RI	F	12 CI RI	EAU POTABLE	EXPLOITE	112	230	OLIGOCENE	50	104	43
09501X0002	332,33	178	58	40	LALUQUE		F	F1 CHATEAU D'EAU	EAU POTABLE	EXPLOITE	225	230	OLIGOCENE	179,6	218,6	39
09503X0001	345,9	175,36	18,68	40	TARTAS	CELLULOSE DU PIN	F	F1	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	240	230	OLIGOCENE	190,5	217,5	27
09503X0048	345,215	175,79	20	40	TARTAS	CELLULOSE DU PIN	F	F4	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	230	230	OLIGOCENE	186,7	222,8	36,14
09504X0001	347,25	175,6	20	40	TARTAS		F	FORAGE BOURGUIGNON	EAU POTABLE	EXPLOITE	243,64	230	OLIGOCENE	171	200,7	29,7
09505X0006	326,25	168,4	38	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	HIPPODROME	F	F1 HIPPODROME	EAU POTABLE	EXPLOITE	180	230	OLIGOCENE	61,5	156	30
09505X0010	326,09	168,37	42	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	HIPPODROME	F	F2 HIPPODROME	EAU POTABLE	EXPLOITE	400	230	OLIGOCENE	260	385,95	125,95
09505X0011	330,62	167,4	25	40	SAINTE-VINCENT-DE-PAUL	BEL AIR	F	F1 CHATEAU D'EAU	EAU POTABLE	EXPLOITE	150	230	OLIGOCENE	95	124	29
09505X0012	326,35	168,06	38	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	HIPPODROME	F	F1 HIPPODROME	EAU POTABLE	EXPLOITE	160	230	OLIGOCENE	80	158	74,5

09505X0018	325,97	167,88	38	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	HIPPODROME	F	F4 HIPPODROME	EAU POTABLE	EXPLOITE	161	230	OLIGOCENE	67,7	150,77	72,25
09506X0004	337,48	171,45	33	40	PONTONX-SUR-L'ADOUR	PETCHE	F	F1 PETCHE	EAU POTABLE	EXPLOITE	180,93	230	OLIGOCENE	145,83	173,83	28
09506X0006	336,98	168,37	10	40	PRECHACQ-LES-BAINS	PITE	F	L'AVENUE OU SAINT-JEAN	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	9,5	233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0007	336,776	167,994	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	PITE	F	LA HIRE OU JARDIN	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	14,7	233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0010	336,776	167,998	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	PITE	F	SOURCE DARROZ	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	11,5	233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0011	336,768	167,996	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	PITE	F	SOURCE MONTAIGNE	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	10,1	233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0045	336,59	167,56	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	LE TROU MADAME	F	SOURCE TROU MADAME	U THERMO-MINERA	NON EXPLOITE	10	233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0053	336,68	168,21	10	40	PRECHACQ-LES-BAINS	THERMES DE PRECHACQ	F	T5	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	18	233 ?	DANO-PALEOCENE ?	12	18	6
09506X0054	336,796	167,98	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	STATION THERMALE	F	MONTAIGNE 1	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	30	233 ?	DANO-PALEOCENE	15	30	15
09506X0055	336,74	168,013	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	STATION THERMALE	F	MONTAIGNE 2	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	30	233 ?	DANO-PALEOCENE	15	30	15
09506X0059	337,98	168,52	9	40	GOUSSE		S	SOURCE LES GOURGUES	U THERMO-MINERA	NON EXPLOITE		233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0060	339,05	168,825	9,5	40	GOUSSE	LADERAT	F	FORAGE DE MR LESTAGE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	38	233 ?	DANO-PALEOCENE ?	6	38	32
09507X0013	344,08	167,6	62,5	40	SAINTE-GEORGES-D'AURIBAT	BERN	F	F1 DE MR CASTANGS	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	85	230	OLIGOCENE	65,5	83,5	18
09507X0030	341,87	165,88	17,5	40	GAMARDE-LES-BAINS	ANCIEN THERME	P	SOURCE SAINTE MARIE	U THERMO-MINERA	ABANDONNE		214 ?	EOCENE-YPRESIEN ?			
09507X0031	341,62	166,99	17	40	GAMARDE-LES-BAINS	SOURCE BUCCURON II	F	FORAGE BUCCURON N°2	U THERMO-MINERA	NON EXPLOITE	251	233-231	DANIEN-SENONIEN	35	251	216
09507X0033	341,54	166,13	18	40	GAMARDE-LES-BAINS		P	SOURCE DU VIEUX BUCURON	U THERMO-MINERA	NON EXPLOITE	6,5	214 ?	EOCENE-YPRESIEN ?			
09507X0039	342,35	166,2	35	40	CASSEN	SUDOU	F	FORAGE SUDOU	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	55	233	DANO-PALEOCENE	45	55	10
09507X0042	344,15	167,5	62,5	40	SAINTE-GEORGES-D'AURIBAT	BERN	F	F3 DE MR CASTANGS	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	100	230	OLIGOCENE	52,7	97,7	41
09507X0043	343,75	167,42	60	40	SAINTE-GEORGES-D'AURIBAT	BERN	F	F2 DE MR CASTANGS	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	45	230	OLIGOCENE	28,7	43,7	15
09507X0044	342,38	167,64	50	40	CASSEN	BOURG	S	SOURCE DU LAVOIR	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE		230	OLIGOCENE			
09507X0045	340,27	167,2	38	40	LOULR	LAVIGNE	F	F1	EAU POTABLE	ABANDONNE		233	DANO-PALEOCENE			
09511X0001	360,84	178,36	58	40	CAMPAGNE	CAMPAGNE	F	FORAGE COMMUNAL	EAU POTABLE	ABANDONNE	238,3	230	OLIGOCENE	226	238	12
09511X0016	357,454	181,877	29,56	40	MELIHAN		PZ	LS 1	EAU INDUSTRIELLE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09511X0022	354,9	183,45	50,8	40	MELIHAN		PZ	LS 2	EAU INDUSTRIELLE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09511X0068	358,43	182,41	31,5	40	MELIHAN		PZ	LS 8	EAU INDUSTRIELLE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09511X0069	357,12	182,01	24,8	40	MELIHAN		PZ	LS 3	EAU INDUSTRIELLE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09512X0001	362,15	178,34	61,92	40	MONT-DE-MARSAN		F	MM2	EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE		233	DANO-PALEOCENE			
09512X0002	361,93	177,15	69,51	40	MONT-DE-MARSAN		PZ	MM1	EAU INDUSTRIELLE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09512X0033	365,83	177,07	81,13	40	MELIHAN		PZ	LS 4	EAU INDUSTRIELLE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09512X0034	362,06	180,68	57,258	40	MELIHAN		PZ	LS 7	EAU INDUSTRIELLE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09513X0021	372,28	182,3	48	40	MONT-DE-MARSAN	MONT-DE-MARSAN-1-GMM1	F	GMM1	GEOthermie	EXPLOITE	1850	215	CENOMANIEN	1476,8	1850,5	373,7
09513X0033	375	182	60	40	CAMPAGNE	LASDOUBES	F	GMM2	GEOthermie	EXPLOITE	2014	215	CENOMANIEN	1497	1814	317
09515X0027	358,61	165,885	32,9	40	TOULOUZETTE		PZ	PILZOME TRI DE TOULOUZETTE	EAU INDUSTRIELLE	NON EXPLOITE	987	233	DANO-PALEOCENE			
09515X0039	360,5	164,375	43	40	MONTAUT	SAINTE-VINCENNE	S	SOURCE SAINTE-VINCENNE	NON UTILISE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09518X0018	380	167,75	57	40	BORDIÈRES-ET-LAMANSANS		F	SUD-OUEST LEGUMES	EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	78	230	OLIGOCENE	27	73	43
09526X0210	394,344	168,527	127,32	32	LE HOUÏGA		F	LUG 57	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	1050	214 ?	EOCENE ?			
09528X0002	408,85	165,75	92	32	NOGARO		F	NOGARO 1	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	928	214	FOCENE			
09528X0026	409,68	164,548	97,2	32	NOGARO	ESTAINS	F	NOGARO 2	EAU POTABLE	EXPLOITE	1098	214	FOCENE			
09533X0016	430,04	176,97	106	32	GONDRIN		F		EAU POTABLE	EXPLOITE	728	214	FOCENE			
09536X0008	424,66	165,45	155	32	DEMU		F		EAU POTABLE	EXPLOITE	781,5	214	EOCENE			
09545X0017	447,3	167,63	113	32	CASTERA-VIRJUZAN		F		EAU POTABLE	EXPLOITE	230	214	FOCENE			
09545X0018	442,08	163,085	105	32	MILHAUT		F		EAU POTABLE	NON EXPLOITE	562	214	FOCENE			

09546X0009	451,2	167	124	32	LAVARDINS	FONTAINE CHAUDE	F		EAU THERMO-MINERA	NON EXPLOITE	40	214	EOCENE			
09571X0023	528,4	171,3	120,5	31	VILAUDRIC		F		EAU POTABLE	EXPLOITE	100	230	OLIGOCENE	23	55	15
09574X0028	554,99	172,97	126,5	81	LISLE-SUR-TARN	GRAVASSE	F	F1	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	175	230	OLIGOCENE			
09574X0029	555	173,09	127	81	LISLE-SUR-TARN	GRAVASSE	F	F2	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	193	230	OLIGOCENE			
09586X0008	569,71	163,7	142,5	81	GRAULHET	PPB	F		EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	325	214	EOCENE			
09587X0001	574,9	162,9	155	81	GRAULHET	ETS. WEISHARDT	F	F1	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	474	214	EOCENE			
09587X0029	572,75	163,75	162	81	GRAULHET	USINE RLY	F		EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	334	214,230	EOCENE-OLIGOCENE			
09763X0048	316,05	159,95	12	40	SAUBUSSE	QUARTIER THERMAL	P	SOURCE LA ROUILLERE	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	4,3	231	SENONIEN			
09763X0072	315,88	158,22	20	40	SAUBUSSE	POUDEPE	F	POUDEPE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	48	214 ?	EOCENE ?	34	49	15
09763X0076	315,22	157,93	20	40	SAUBUSSE	LE PEU	F	FORAGE DE MR J DANGUIN	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	55	214 ?	EOCENE ?	39	54	15
09763X0077	315,79	160,58	15	40	RIVIERE-SAAS-ET-GOURBY	MOULIN DE LA NAVE	F	FORAGE DE MR EXSHAW	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	46,3	214	EOCENE	30	43	13
09763X0078	316,08	159,95	10	40	SAUBUSSE	BERARD	F	FORAGE BERAR	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	56,6	233	DANO-PALEOCENE	29	56,6	27,6
09763X0079	316,075	159,92	10	40	SAUBUSSE	QUARTIER THERMAL	F	F3 HOURAT	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	137	233	DANO-PALEOCENE	59	137	78
09763X0086	316,08	159,89	8	40	SAUBUSSE	ETABLISSEMENT THERMAL	F	F4 RAJAT	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	121,5	233	DANO-PALEOCENE	97	121,5	24,5
09763X0087	314,84	158,75	31	40	SAUBUSSE	LABAIDE	F	FORAGE DE MR CASSOU	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	43	214 ?	EOCENE ?			
09763X0089	315	158,44	25	40	SAUBUSSE	PRADA	F	FORAGE DE MR LAVILLE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	56	214 ?	EOCENE ?			
09763X0090	315,35	158,68	18	40	SAUBUSSE	LEBORDE	F	FORAGE DE MR MOUSCARDES	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	52	214 ?	EOCENE ?			
09763X0091	316	161	19	40	RIVIERE-SAAS-ET-GOURBY	LAPLUME	F	FORAGE DE MR LAVILLE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	35	214	EOCENE			
09764X0005	321,494	165,885	34,8	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	STRASTOPOL	F	FSE1-2	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	2155	233 ?	DANO PALEOCENE ?	605	865	260
09764X0014	324,03	164,25	34,1	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	LA PINCE	F	F1 LA PINCE	EAU POTABLE	EXPLOITE	265	230	OLIGOCENE	190	264	74
09764X0015	321,42	158,03	20	40	TURCIS-LES-BAINS	VILLA TU ET YOU	F	FORAGE DE MR LANUSSE	PARTICULIER	EXPLOITE	15	215 ?	TURONEN ?	13	15	2
09764X0017	322,98	161,35	5	40	MILS		F	FORAGE DE MR TUBB	EAU POTABLE	ABANDONNE	44,45	230	OLIGOCENE	17	44,5	
09764X0024	323,65	164,23	47	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	TALLEBAY	F	F2 TALLEBAY	EAU POTABLE	EXPLOITE	306	230	OLIGOCENE	188	303	115
09764X0033	322,26	157,67	11	40	TURCIS-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL	S	LA BAGNIERE 1	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	2	231	SENONIEN			
09764X0034	323,68	161,95	6	40	DAX	TIRE-GANACIE	F	GDX1	GEOTHERMIE	NON EXPLOITE	2350	215	CFNOMANIEN	2182	2350	168
09764X0048	319,3	160,64	46	40	ANGOUME	MILVIZIN	F	FORAGE DE MRLAGRAULA	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	78,5	214	EOCENE	37	61	24
09764X0049	322,8	165,105	50,83	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	PIOTTE	F	F4 PIOTTE	EAU POTABLE	EXPLOITE	217	230	OLIGOCENE	85	210	125
09764X0053	322,29	157,62	11	40	TURCIS-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL	F	BAGNIERE 2	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	68	231	SENONIEN	49	68	19
09764X0055	320,48	159,05	4	40	RIVIERE-SAAS-ET-GOURBY	PETITE ROQUE	S	SOURCE PETITE ROQUE	U THERMO-MINERA	ABANDONNE		231	SENONIEN			
09765X0008	299,47	149,08	30	40	SAINTE-ANDRE-DE-SIGNANX		F	FORAGE DE MR SABARROT	PARTICULIER		18	230	OLIGOCENE	1	18	17
09767X0004	309,8	153,75	40	40	SAINTE JEAN DE-MARSACQ		F	FORAGE DE MR P LASSALE	PARTICULIER	EXPLOITE	15	214 ?	EOCENE ?	14	15	1
09767X0010	315,12	155,92	2	40	ORIGNY	LOUS BARRAIS	F	F1 BARRAIS	EAU POTABLE	EXPLOITE	33	214	EOCENE	15,5	31	17,5
09767X0033	314,86	155,45	2	40	ORIGNY	LA BARRAIS DE BAS	F	F2 BARRAIS	EAU POTABLE	EXPLOITE	39	214	EOCENE	18	36	38
09767X0034	315,01	155,11	26	40	ORIGNY	LOUS LAUNAU	F	FORAGE DE MR LUBI	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	60	214	EOCENE	34,64	60	25,36
09767X0037	315,7	155,78	1	40	ORIGNY	SAIN NAVI	F	F3 BARRAIS	EAU POTABLE	EXPLOITE	102	214	EOCENE	16,5	27	10,5
09768X0031	319,9	147,41	55	40	ORIGNY VILLE	TAUZIA	F	FORAGE DE MR MAISONNAVE	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	80	230	OLIGOCENE			
09768X0034	319,25	147,2	45	40	ORIGNY VILLE	COURS LES 9	F	FORAGE DE MR B SQUILLI	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	29	230	OLIGOCENE	11,3	26,8	15,5
09768X0036	320,66	151,03	56	40	BELUS	MOULIN DE CLAQUIN	S	LA CAOUTERE	U THERMO-MINERA	NON EXPLOITE	0,8	231	SENONIEN			
09771X0006	325,22	161,04	13,3	40	DAX	SAUBAGNACQ	F	F1 SAUBAGNACQ	EAU POTABLE	EXPLOITE	38,5	230	OLIGOCENE	13	36	23
09771X0007	324,8	161,36	7	40	DAX	SAUBAGNACQ	P	F3 SAUBAGNACQ	EAU POTABLE	EXPLOITE	30	230	OLIGOCENE	6,5	30	23,5
09771X0009	324,83	161,82	7,7	40	DAX	SAUBAGNACQ	F	F4 SAUBAGNACQ	EAU POTABLE	EXPLOITE	55	230	OLIGOCENE	27	44	17
09771X0015	327,08	162,39	9,55	40	DAX	E LA COURSE - "LA POSTE" FO	F	FORAGE LA POSTE 2	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	65	231	SENONIEN	60,8	65	4,2

09771X0017	326,9	162,4	8	40	DAX	TADNE-CLAUDE SOURCE LA N	F	LA NELLE	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	16,38	231	SENONIEN	15,99	16,38	0,99
09771X0021	326,94	162,4	8	40	DAX	ESPLANADE	F	LA FONTAINE CHAUDE	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	150,15	231	SENONIEN	77	150,15	73,15
09771X0030	324,95	161,36	3	40	DAX	SAUBAGNACQ	F	F3 SAUBAGNACQ	EAU POTABLE	EXPLOITE	336,8	230	OLIGOCENE	170,3	332	161,7
09771X0049	326,76	162,45	8	40	DAX	SPLENDID	F	SM	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	117,6	231	SENONIEN	102	117,6	15,6
09771X0076	327,352	162,511	5	40	DAX	STADE	F	F2HIS	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	538,84	231	SENONIEN	512	538,84	26,84
09771X0080	326,98	162,42	7,5	40	DAX	SARRAILH	F	PUITS FORAGE SARRAILH	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	6,2	231	SENONIEN			
09771X0081	326,97	162,43	7	40	DAX	ERONIQUE (BADNS SARRAILH)	F	FORAGE SARRAILH VERONIQUE	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	26	231	SENONIEN			
09771X0084	326,52	162,49	7	40	DAX	LA CAOUTOTE	S	SOURCE LA CAOUTE	U THERMO-MINERA	ABANDONNE		231	SENONIEN			
09771X0085	327,15	162,42	7,5	40	DAX	INT-PIERRE EX SOURCE DE LA	F	SOURCE DE LA BUVETTE	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	15	231	SENONIEN			
09771X0086	326,9	162,35	10	40	DAX	EL DE LA PAIX, SOURCE AUG	F	SOURCE AUGUSTA	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	9,11	231	SENONIEN			
09771X0087	326,88	162,34	10	40	DAX	TEL DE LA PAIX, SOURCE JUL	F	SOURCE JULIA	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	60	231	SENONIEN			
09771X0088	326,72	158,48	20	40	SAINTE-PANDELON		S	SOURCE SALEE DU PETIT RAGUER	EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	?	?				
09771X0089	327,26	162,42	7,5	40	DAX	QUARTIER STADE	F	ELVDNA I	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	134	231	SENONIEN	133	134	1
09771X0091	325	161,6	5	40	DAX	SAUBAGNACQ	F	F3 SAUBAGNACQ	EAU POTABLE	EXPLOITE	380	230	OLIGOCENE	190	375	99,99
09771X0101	325,82	162,86	7	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	SAINTE-MARTIN	F	FORAGE ST MARTIN	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	339	?		19	339	320
09771X0108	327,4	162,652	7,2	40	DAX	QUARTIER DU STADE	F	F2 ST CHRISTOPHE	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	151	231	SENONIEN	145,3	148	2,7
09771X0110	326,67	164,79	23	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	PEYROUTON	F	F3 ALBINE	EAU POTABLE	EXPLOITE	405	230	OLIGOCENE	249	400	51
09771X0122	325,81	162,86	7	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	SAINTE-MARTIN	F	ST MARTIN	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	650	231	SENONIEN	553	650	97
09771X0123	326,016	162,625	7	40	DAX	LES BAIGNOTS	F	FORAGE LES BAIGNOTS 4	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	56,6	231	SENONIEN	41,8	56,6	14,8
09771X0124	325,9	161,717	6	40	DAX	BOIS DE BOULOGNE	F	F2	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	243,4	231	SENONIEN	188	243,4	55,4
09771X0155	327,401	162,401	6	40	DAX	PLACE ROTH	F	FORAGE FROTH	U THERMO-MINERA	NON EXPLOITE	608	231	SENONIEN	211,5	293	81,5
09771X0157	331,23	158,93	29	40	SAUBAGNACQ-ET-CAMBRAN	BEGU	F	F1 CONTIL	EAU POTABLE	EXPLOITE	190	230	OLIGOCENE	64	160	83
09771X0160	324,8	162,05	3	40	DAX	SAUBAGNACQ	F	F5 SAUBAGNACQ	EAU POTABLE	EXPLOITE	351,37	230	OLIGOCENE	178,4	341,2	131,63
09771X0163	325,74	164,06	10	40	SAINTE-PAUL-LES-DAX	LAC DE CHRISTUS	F	SPDXI	U THERMO-MINERA	ABANDONNE	1697	231	SENONIEN	1528	1626	98
09771X0164	329,68	157,28	25	40	SAINTE-PANDELON	MOULIN DE CAMPAGNE	F	F15	U THERMO-MINERA	EXPLOITE	300	231 ?	SENONIEN ?	122,8	300	177,2
09773X0006	341	163,3	62	40	GAMARDE-LES-BAINS	INGLANDE	F		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE		214 ?	EOCENE ?			
09773X0008	346	162,225	42	40	NOUSSE	LA COUTURE	F	FORAGE DE MR JL CASSIN	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	75	214	EOCENE-LUTETIEN	10	70	58
09773X0009	343,35	161,85	55	40	MONFORT-EN-CHAUSSE		F	FORAGE GAI C D'ANGAYS	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	50	214	EOCENE-LUTETIEN			
09773X0010	343,125	161,8	50	40	MONFORT-EN-CHAUSSE		F	FORAGE GAI C D'ANGAYS	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	71	214	EOCENE-LUTETIEN	17,75	70,5	52,75
09773X0011	342	163,5	70	40	GAMARDE-LES-BAINS	BOUSQUET	F	FORAGE DE MR A CAZAUX	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	90	214 ?	EOCENE ?	17,75	29,45	11,7
09773X0014	344,3	159,28	35	40	MONFORT-EN-CHAUSSE	LAHOUE	F	F2 DE MR CASTAING	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	75	214	EOCENE	10	70	58
09773X0015	346,25	163,5	27	40	NOUSSE	BOIS DE NOUSSE	F	BOIS DE NOUSSE	EAU POTABLE	EXPLOITE		214	EOCENE			
09773X0016	344,48	159,68	33	40	MONFORT-EN-CHAUSSE	LAHOUE	F	F1 DE MR CASTAING	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	37	214	EOCENE	11	35	21
09774X0022	347,35	155,25	35	40	DONNACQ	TULLI RIL	S	CAPTAGE DE BROUILLOUS	NON UTILISE	NON EXPLOITE		214 ?	EOCENE ?			
09774X0024	346,4	164	25	40	LOURQUEN	MAILLON	S	ORILL DE MAILLOU	EAU POTABLE	NON EXPLOITE		214	EOCENE			
09774X0025	346,4	164,05	25	40	LOURQUEN	MAILLON	F	F1 MAILLOU	EAU POTABLE	ABANDONNE	40	214	EOCENE	12	39	27
09774X0026	348,08	155,66	37	40	DONNACQ	CAPTAGE DE BROUILLOUS	F	F1 TULLI RIL	EAU POTABLE	EXPLOITE	21,4	214 ?	EOCENE ?	12,8	20,08	7,28
09774X0027	346,45	164	31,78	40	LOURQUEN	MAILLON	F	F2 MAILLOU	EAU POTABLE	EXPLOITE	133	214	EOCENE-LUTETIEN	65,4	125,4	60
09774X0028	347,53	155,08	40	40	BASTIMNES	ARRIMBLAR	S	BAINS D'ARRIMBLAR	U THERMO-MINERA	NON EXPLOITE		214 ?	EOCENE ?			
09774X0029	346,56	163,82	28	40	LOURQUEN	DAMAT	F	FORAGE DE MR DEBOURRAN	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	70	214	EOCENE			
09774X0030	347,6	155,06	32	40	BASTIMNES	ARRIMBLAR	S		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE		214 ?	EOCENE ?			
09775X0012	329,54	149,8	54	40	POUILLOU	LES JOURNADIS	F	LES JOURNADIS	EAU POTABLE	ABANDONNE	202,5	230	OLIGOCENE-STAMPEN	108	153	29

09775X0013	331,02	153,3	40	40	POUILLON	BIDAS	S	SOURCE BIDAS	UTILISERMO-MINERA	NON EXPLOITE	0,6	214 7	EOCENE 7			
09777X0003	345,88	153,04	27,5	40	POMAREZ	CANTILLOR	F	FORAGE DE MR R LALANNE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	115	230	OLIGOCENE	56	64	8
09781X0005	356,9	159,5	115	40	MAYLIS	ABBAYE DE MAYLIS	F	FORAGE DU MONASTRE	PARTICULIER	EXPLOITE	117,5	233	DANO-PALEOCENE	108,2	115,2	7
09781X0006	355,3	162,4	70	40	SANT-AUBIN	LAGORCE	F	FORAGE DE MR LAGROLET	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	60	233	DANO-PALEOCENE	33,5	55	17,5
09781X0007	354,475	162,2	50	40	SANT-AUBIN	SARTOUT	F	SARTOUT	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	80	233	DANO-PALEOCENE	53,5	75,5	22
09781X0008	359,64	163,48	95	40	MONTAUT	LAHEOURERE	F	FORAGE DE LAHEOURERE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	101	231	SENONIEN			
09781X0009	356,65	160,75	55	40	MAYLIS	ST GERMAIN	F		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	80	233	DANO-PALEOCENE			
09781X0010	353,63	162,92	43	40	SANT-AUBIN	PEYRADFRE	S	SOURCE DE PEYRADERE	NON UTILISE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09781X0011	357,1	162,45	85	40	MONTAUT	LABAHCORME	F	FORAGE DE MR PLSCAY	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	100	231	SENONIEN	14,35	64	48,35
09781X0012	356,68	161,7	70	40	SANT-AUBIN		F		EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	131	231	SENONIEN			
09782X0005	363,82	154,33	90	40	HAGETMAU	STADE	F	F2 STADE	EAU POTABLE	EXPLOITE	89	230	OLIGOCENE	80,7	88 8	8 08
09782X0006	363,24	163,4	43	40	AUDIGNON	SOURCE DE MARSEILLON	S	PUITS COULAOU P1	EAU POTABLE	EXPLOITE		215	CENOMANIEN			
09782X0008	363,82	154,3	87	40	HAGETMAU	STADE	F	F3 STADE	EAU POTABLE	EXPLOITE	700	233	DANO-PALEOCENE	620	680	60
09782X0009	363,7	154,45	90	40	HAGETMAU	STADE	F	F1 STADE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	67	230	OLIGOCENE			
09782X0010	362,6	163,1	55	40	HANOS	COUIT	S	CAPTAGE COUIT	EAU POTABLE	EXPLOITE		215	TURONIEN			
09782X0011	366,35	162,275	48	40	EYRES MONCUBE	DAOURAT	F	F2 DAOURAT	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	126	215	CENOMANIEN	80	126	
09782X0012	366,325	162,25	47,5	40	EYRES-MONCUBE	DAOURAT	F	F2 TER DAOURAT	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	58	215	TURONIEN	34	51,5	17,5
09782X0013	366,975	162,18	49	40	EYRES-MONCUBE	DEP 944	F	EYR 4 D944	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	105	215	URONIEN CENOMANIE	45	88	26
09782X0014	367,6	159,66	61	40	EYRES-MONCUBE	LABRIT	F	EYR5 LABRIT	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	110	233	DANO-PALEOCENE			
09782X0015	362,875	161,7	50	40	AUDIGNON	CHRISTIAN	F	AUD 2 CHRISTIAN	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	100	215	URONIEN CENOMANIE	12	38	26
09782X0016	362,025	161,675	50	40	AUDIGNON	CHRISTIAN	F	AUD 3 CHRISTIAN	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	114	215	CENOMANIEN	68	110	42
09782X0017	363,75	162,04	65	40	AUDIGNON	IAOU	F	AUD 4 IAOU	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	129	215	CENOMANIEN	24,5	129	
09782X0018	364,76	162,79	61	40	AUDIGNON	HIRAOUT	F	F5	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	113	215	CENOMANIEN			
09782X0019	364,98	158,26	75	40	SANT-4-COLOMBE	LANNI BOURDIS	F	FORAGE MR CARRERE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	105	233	DANO-PALIOCENE	75	102	24
09782X0020	367,2	159,1	95	40	SANT-4-COLOMBE	LARTIGAL	F	FORAGE MR DUHERNI	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	91	215	CRITACE SUP	57	90	30
09782X0021	363,84	154,33	87	40	HAGETMAU	STADE	F	F4 STADE	EAU POTABLE	NON EXPLOITE	701	233	DANO-PALEOCENE	595,5	692,5	75
09782X0022	363,24	163,4	43	40	AUDIGNON	SOURCE DE MARSEILLON	P	PUITS COULAOU P2	EAU POTABLE	EXPLOITE	2,6	215	CENOMANIEN			
09782X0023	363,252	163,385	43	40	AUDIGNON	SOURCE DE MARSEILLON	F	F0 COULAOU	EAU POTABLE	NON EXPLOITE	76	215	CENOMANIEN	12	76	64
09782X0024	363,258	163,4	45	40	AUDIGNON	SOURCE DE MARSEILLON	F	F1 COULAOU	EAU POTABLE	EXPLOITE	106	215	CENOMANIEN	30	100	46
09782X0025	363,228	163,398	43	40	AUDIGNON	SOURCE DE MARSEILLON, CISE	F	F2 COULAOU	EAU POTABLE	EXPLOITE	35	215	CENOMANIEN	24	35	11
09782X0026	362,84	158,48	85	40	HORSARRIU	PAPE	S	SOURCE DU LAVOIR	NON UTILISE	NON EXPLOITE		214	EOCENE			
09783X0002	372,66	162,86	59,5	40	MONTSOUE	LABARTHE	F	FACR3	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	75,05	231	SENONIEN			
09783X0014	368,025	159,55	52,5	40	EYRES-MONCUBE	MOULIN DE GABAS	F	EYR3 MOULIN DE GABAS	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	88,5	233	DANO-PALEOCENE			
09783X0015	368	161,15	60	40	EYRES-MONCUBE	CHAYL	F	EYR 1 CHAYL	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	49	231	SENONIEN	9,5	49	39,5
09783X0016	372,8	160,54	90	40	SARRAZIT	FAHAN	F	FORAGE FAHAN	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	142	233	DANO-PALEOCENE			
09783X0017	370,475	159,7	61	40	SARRAZIT	CD 52	F	BET	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	160	233	DANO-PALEOCENE	12	160	148
09783X0018	371,8	159,28	60	40	SARRAZIT	LE BAS	F	F1 LE BAS	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	110	233	DANO-PALEOCENE	60	110	50
09783X0019	374,7	161,3	64	40	FARGUES	LARCUCIETTE	F	FORAGE DE MR PERMAT	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	106	233	DANO-PALIOCENE			
09783X0022	373,35	161,6	65	40	MONTSOUE	BAIUS RIZANX	F	FORAGE LABARTHE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	67	231 ?	SENONIEN ?	37	54	17
09783X0023	373,15	162,55	61	40	FARGUES	MIJOUET	F	FORAGE DE MR BARAT	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	72	231	SENONIEN	41	71	30
09783X0024	372,95	162,25	63	40	MONTSOUE	BAIUS RIZANX	F		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE		231	SENONIEN			
09783X0025	371,81	159,28	61	40	SARRAZIT	LE BAS	F	F2 TAULADE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	107	233	DANO-PALIOCENE	31	107	76

09783X0027	372,6	162,54	65	40	MONTSOUE	LABARTHE	F	FORAGE CUMA	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	116	231	SENONIEN	43	110	67
09783X0028	369,9	158,38	90	40	COUDRIRES	BOURG	S	SOURCE DU LAVOIR	NON UTILISE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09784X0010	379,35	153,95	111,32	40	CASTILNAU-TURSAN	M CHALANDRE - LE BRAC	F	F3	EAU D'IRRIGATION	NON EXPLOITE	372	214	EOCENE	295	310	15
09784X0011	380,94	158,64	91	40	EUGENIE-LES-BAINS	FRANCAISE - EAU THERMALE	F	CHRISTINE MARIE F3	UTHERMO-MINERA	ABANDONNE	272	233 ?	DANO-PALEOCENE ?	236	272	36
09784X0012	380,88	159,34	92	40	EUGENIE-LES-BAINS	SAINT-NICOLAS	S	RCE ANGLINA - ANCIENNE SOUR	UTHERMO-MINERA	ABANDONNE		214 ?	EOCENE ?			
09784X0013	380,881	159,34	92	40	EUGENIE-LES-BAINS	SAINT-NICOLAS	P	URCE NICOLAS, ANCIENNE SOURC	UTHERMO-MINERA	ABANDONNE		214 ?	EOCENE ?			
09784X0014	381,28	158,88	95	40	EUGENIE-LES-BAINS	SOURCE AMELIE OU DU BOIS	P	SOURCE AMELIE DU BOIS	UTHERMO-MINERA	ABANDONNE	3	214 ?	EOCENE ?			
09784X0015	381,06	158,76	95	40	EUGENIE-LES-BAINS	SAINTE-LOUBOUER	S	SOURCE SAINT LOUBOUER	UTHERMO-MINERA	ABANDONNE		214 ?	EOCENE ?			
09784X0018	380,944	158,676	99,63	40	EUGENIE-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL	F	CHRISTINE MARIE	UTHERMO-MINERA	EXPLOITE	260	233 ?	DANO-PALEOCENE ?	209,7	260	50,3
09784X0020	380,25	159,5	87	40	EUGENIE-LES-BAINS	MOULIN DE BOUGNERES	F	FORAGE DE MR LALANNE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	66,78	233 ?	DANO-PALEOCENE ?	52,8	64,8	12
09784X0021	375,95	160,05	90	40	SAINTE-LOUBOUER	GOULLARD	F	FORAGE DE MR LAMAISON	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	148,2	233	DANO-PALEOCENE	69,11	143,7	74,59
09784X0022	376,4	161,375	78	40	FARGUES	GARDILLI	F	FORAGE DE MR ROMULE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	101,27	233	DANO-PALEOCENE	77,27	100	22,73
09784X0023	375,6	160,925	67	40	FARGUES	LE PERRE	F	FORAGE DE MR BRETHOUS	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	61	233	DANO-PALEOCENE			
09784X0024	380,934	158,685	99,3	40	EUGENIE-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL	F	FORAGE IMPERATRICE EF1	UTHERMO-MINERA	EXPLOITE	87,55	214 ?	EOCENE-YPRESIEN ?	37,75	83,85	36
09784X0025	380,96	158,65	101	40	EUGENIE-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL	F	FORAGE EF2	UTHERMO-MINERA	EXPLOITE	89,6	214 ?	EOCENE ?	22,5	65	20,9
09784X0028	378,125	161,425	91	40	BIANES	LA VIOLETTE	F	FORAGE LA VIOLETTE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	101	233	DANO-PALEOCENE	38,3	54	15,7
09784X0029	380,03	159,8	86	40	EUGENIE-LES-BAINS	CHICOY	F	CHICOY	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	83,5	233	DANO-PALEOCENE	51	83,5	12,5
09784X0030	379,925	160,125	95	40	EUGENIE-LES-BAINS	CHICOY	F	F RECONNAISSANCE	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	120	233	DANO-PALEOCENE			
09788X0003	381,8	153,2	107	40	PICORADE	SYND AEP TURSAN	F	F1	EAU POTABLE	NON EXPLOITE	423,49	214	EOCENE	384,7	415,1	30,39
09788X0004	381,75	153,35	102,49	40	PICORADE	SYND AEP TURSAN	F	F2	EAU POTABLE	EXPLOITE	487	214	EOCENE	401,9	477,5	75,54
09788X0011	382	153,22	115	40	PICORADE	SYND AEP TURSAN - FORAGE	F	F3	EAU POTABLE	EXPLOITE	482	214	EOCENE	395	470	75
09788X0014	381,167	157,316	91	40	GLAUNE	PICORADE 101	F	PC1 101	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	554	214	EOCENE	419	519	52
09788X0015	380,575	151,9	88	40	GLAUNE	N DES PLRES, VALLÉE DU GR	F		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	476	214	EOCENE	354	452,4	98,4
09795X0219	382,52	153,25	120	40	SORBIETS	MARCUSSE	F	GLAUNE 4	EAU POTABLE	EXPLOITE	535	214	EOCENE	411	521	90
09824X0002	491,99	155,39	153	32	THOUX	SAINTE-CRICQ	F		GOTTERMIE	ABANDONNE	1035	214	EOCENE			
09834C0485	523,41	152,18	124	31	BLAUZELLE		F	F1 LE RAMIER	EAU POTABLE	EXPLOITE	80	230	OLIGOCENE			
09838A0604	523,61	146,2	145	31	TOULOUSE		F	FORAGE DE LA FLAMBELLE	EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	65	230	OLIGOCENE			
09838A0625	523,5	146,29	140	31	TOULOUSE		F	FORAGE DE LA FLAMBELLE	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	60	230	OLIGOCENE			
09838B0541	525,5	147,13	131	31	TOULOUSE	CHU MIN DES 7 DE RNIE RS	F		EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	77	230	OLIGOCENE			
09838X0203	524,55	149,08	127	31	BLAGNAC		F	BLAGNAC PISCINE	GOTTERMIE	EXPLOITE	1493	214	EOCENE			
09838X0421	523,05	149,09	146,1	31	BLAGNAC		F	BLAGNAC GOTTERMIE	GOTTERMIE	EXPLOITE	1637	214 ?	EOCENE ?			
09845A0592	528,49	146,33	145	31	TOULOUSE	RUE MATAHAU	F	ENTREPOT DE LA PARGNE	EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	125	230	OLIGOCENE			
09845A1278	530,82	146,12	140	31	TOULOUSE	SORBIETARD	F	FORAGE DE SORBIETARD	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	57	230	OLIGOCENE	41	51	8
09845I1235	531,78	141,5	142,5	31	TOULOUSE	ZI MONTAUDRAN	F		EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	70,4	230	OLIGOCENE			
09857X0104	576,35	149,7	150	81	LALBAUDE		F		EAU POTABLE	EXPLOITE	471	214	EOCENE			
10032X0009	337,5	140,7	30	64	PUYOO-BILLOUX-ROUSSE	TAGE COMMUNAL BASSIN AD	S		NON UTILISE	NON EXPLOITE	0	233 ?	DANO-PALEOCENE ?			
10052X0006	393,21	138,36	147	64	BUROS	LE PRINCE, AEP GARLIN I	F	F1	EAU POTABLE	EXPLOITE	650	214	EOCENE	490	540	50
10052X0037	394,62	133,85	180	64	LALONGUE	LASSEPE	F	F	EAU POTABLE	NON EXPLOITE	331	214	EOCENE	256,3	312	55,7
10052X0038	394,25	135,1	175	64	LANNICAUDE	BIGORRE	F	F	EAU POTABLE	NON EXPLOITE	331	233	DANO-PALEOCENE			
10053X0002	398,93	134,5	162	64	BIJEL-GRAND-NAUD-LANNIG	LESPIELLE	F	LLSP-1	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	415	214	EOCENE	299,5	409,5	110
10057X0003	399,86	131,28	178	64	SIMACOURBE	PILLE-DEPARTEMENTALE D	F	LLSP-2	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	510,14	214	EOCENE	408	504	96
10071X0012	447,157	141,553	148,84	32	LAMAZLRE		F	F1	GOTTERMIE	EXPLOITE	1750	214	EOCENE			

10121X0013	591,76	139,1	186	81	NAVYS	MASCARENS	F	MASCARENS	EAU POTABLE	EXPLOITE	302	214	EOCENE			
10122X0042	597,67	138,22	250	81	CAUCAIHERIS	LA GARLHNE DU LARDICOU	F		PARTICULIER	EXPLOITE	63	214	EOCENE			
10122X0043	597,73	137,82	251	81	CAUCAIHERIS	L'AURIOL NEUF	F		PARTICULIER	EXPLOITE	63	214	EOCENE			
10122X0044	597,48	137,55	243	81	CAUCALIERES	L'AURIOL VILUX	F		PARTICULIER	EXPLOITE	74	214	EOCENE			
10122X0045	598,2	135,7	200	81	CAUCALIERES	FORAGE COMMUNAL	F		PARTICULIER	ABANDONNE	47	214	EOCENE			
10122X0046	597,83	138,5	250	81	CAUCALIERES	GRAND LARDICOU	F		PARTICULIER	EXPLOITE	49	214	EOCENE			
10298X0031	378,34	106,13	246	64	GAN	EORGES - FONTAINE DU BRO	S	S	NON UTILISE	NON EXPLOITE	0	214 ?	EOCENE ?			
10305X0075	385,3	106,7	218,7	64	BALROSE		P		PARTICULIER	ABANDONNE	42,7	214	EOCENE			
10306X0033	389,35	108,7	230,2	64	BORDES	ANGAIS	F	F2	EAU POTABLE	EXPLOITE	100,5	214	EOCENE	39,5	94	49,5
10306X0034	388,85	109,05	227,6	64	BORDES	ANGAIS	F	F3	EAU POTABLE	EXPLOITE	106	214	EOCENE	40	99	54
10306X0035	388,85	108,29	226,9	64	BORDES	ANGAIS	F	F4	EAU POTABLE	EXPLOITE	100,5	214	EOCENE	41	91	47
10306X0036	388,22	105,4	218,7	64	BORDES	ANGAIS	F	F1	EAU POTABLE	EXPLOITE	85	214	EOCENE	40	80	40
10315X0069	414,2	105,11	306,5	65	TARBES		F	ORAGE GEOTHERMIQUE DE TARBE	GEOTHERMIE	ABANDONNE	1855	214	EOCENE			
09281X0001	446,65	192,67	137	32	CONDOM	BORDENLIVE	F		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	117	230	OLIGOCENE			
09545X0004	446,7	168,94	110	32	CASTERA-VEREDUZAN		S	PETITE SOURCE	U THERMO-MINERA	EXPLOITE		230,214	OLIGOCENE-EOCENE			
09545X0005	446,7	168,94	110	32	CASTRA-VEREDUZAN		S	PETITE SOURCE	U THERMO-MINERA	EXPLOITE		230,214	OLIGOCENE-EOCENE			
09834C0486	523,65	151,94	131	31	BLAUZELLE		F	F2 LE RAMIER	EAU POTABLE	EXPLOITE	81	230	OLIGOCENE			
09567X0300	517	165	107	31	ONDRES	CHATEAU D'EAU	F		EAU POTABLE	EXPLOITE	120	230	OLIGOCENE			
09568X0234	526	166	182	31	BOULOC	COMPLEXE SPORTIF	F		EAU POTABLE	EXPLOITE	88	230	OLIGOCENE			
09838A0628	523	148	148	31	BLAGNAC	AIRBUS	F	F1	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	61	230	OLIGOCENE			
09838A0666	523	148	148	31	BLAGNAC	AIRBUS	F	F2	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	63	230	OLIGOCENE			
09838D0617	524	144	153	31	TOULOUSE		F	FORAGE RHONE MARIUX	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	82	230	OLIGOCENE			
09845C1256	530	142	149	31	TOULOUSE	BORATOIRE D'OPTIQUE L.L.L.C	F	FORAGE DU CNRS	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	68	230	OLIGOCENE			
09845D1276	532	140	141	31	TOULOUSE	MATRA	F	F1	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	83	230	OLIGOCENE			
09845C1296	530	142	149	31	TOULOUSE	MATRA	F	F2	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	100	230	OLIGOCENE			
10101B0286	533	139	143	31	LABEGE	LABEGE INNOPOL	F	FORAGE SANGOI	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	60	230	OLIGOCENE			
10101B0287	534	138	145	31	LABEGE	SICOVAL	F	F1	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	69	230	OLIGOCENE			
10102A0113	535	137	155	31	LABEGE	PARC COMMUNAL	F	FORAGE PARC COMMUNAL	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	87	230	OLIGOCENE			
10102A0112	537	136	167	31	LSCALQUELS		F	FORAGE MAIRIE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	70	230	OLIGOCENE			
09568D0213	524	162	125	31	SANT-SAUVIUR	ROUTE DE SAINT-SAUVIUR	F		EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	78	230	OLIGOCENE			
10094B0388	525	138	149	31	PORTEI-SUR-GARONNE	CARRIFOUR	F		EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	85	230	OLIGOCENE			
10101B0289	534	138	150	31	LABEGE	SICOVAL	F	F1	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	80	230	OLIGOCENE			
09838D0618	526	144	140	31	TOULOUSE	STATION DE METRO ARENE	F		EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	74	230	OLIGOCENE			
09533X0018	432,36	172,46	130	32	COURRINSAN	STATION DE POMPAGE	F		EAU POTABLE	EXPLOITE	102	230	OLIGOCENE			
09533X0017	430,04	176,95	106	32	GONDRIN	VALLÉE DE L'AUZONE	F	F2	EAU POTABLE	EXPLOITE	50	230	OLIGOCENE			
09316X0038	538,77	185,4	136	82	MONCLAR-DE-QUERCY	MONCLAUSSE	F		EAU POTABLE	ABANDONNE	160	230	OLIGOCENE			

ANNEXE 3

**Tableau 17 - Compilation des données physico-chimiques,
aquifères du Bas-Adour**

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

Incl	N°BSS	Nom	Commune	Lab.	Date ana	Date.prél	Remarques	T	pH	Cond	TDS	Ca	Mg	Na	K	HCO3	Cl
							Niveau strat.	°C		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	0926-1X-0057	Lassalle (for n°2)	Arue	LD 40	15/12/1992	23/11/1992	Senon	13,1	8,00	145	144	24,5	1,1	6,2	0,9	80,5	10,8
2	0978-2X-0006	Source Marseillon	Audignon	IEEB	21/03/1985	07/03/1985	Dan pal ou sen		7,25	490	453	93,0	12,4	10,0	1,3	302,0	21,3
3	"	"	"	LD 40	04/06/1991	22/05/1991	"	15,0	7,70	515	483	88,6	11,6	9,6	1,5	311,1	21,0
4	"	"	"	"	11/06/1992	07/04/1992	"	16,0	7,60	505	512	89,6	14,1	11,1	1,4	330,6	22,0
5	"	source Marseillon F1	"	Lab Bord II	"	10/10/1988	"	15,5	7,60	526	444	80,0	14,0	10,1	1,6	286,0	19,1
6	?	"	"	LD 40	14/08/1992	04/08/1992	"	16,0	7,40	469	481	76,3	17,3	8,4	1,2	325,7	16,0
7	0978-2X-0016	"Chrestian", AUD 3 n°12 Bidaou	"	"	10/08/1995	27/07/1995	Cénom		7,50	535	505	93,1	17,2	8,9	1,4	318,4	20,2
8	"	"	"	"	06/08/1996	22/07/1996	"	16,5	7,50	524		98,2	17,5	8,7	1,4	324,5	19,1
9	0978-2X-0025	F2 Coulaou Boniface F2 (CISE n°5)	"	Lab Bord II	10/10/1988	10/10/1988	"	15,5	7,60	525	445	80,0	14,0	10,0	1,6	286,7	19,1
10	"	"	"	IEEB	29/07/1991	25/06/1991	"	15,8	7,08	496	476	90,0	13,6	11,0	1,0	302,0	23,1
11	"	"	"	LD 40	17/10/1994	27/08/1994	"	16,0	7,30	493	443	83,7	13,4	9,6	1,2	279,4	17,5
12	0978-2X-0024	F1 Coulaou Boniface F1 (CISE n°6)	"	IEEB	29/07/1991	25/06/1991	"		7,21		470	90,0	14,2	11,0	1,0	295,9	23,1
13	"	"	"	LD 40	14/08/1992	04/08/1992	"	16,0	7,40	469	481	76,3	17,3	8,4	1,2	325,7	16,0
14	"	"	"	"	17/10/1994	27/09/1994	"	15,0	7,30	476	447	83,9	13,1	9,6	1,2	283,0	17,7
15	0978-2X-0010	Couit	Banos	LD 40	05/07/1994	06/06/1994	Turon	14,0	7,10	478	487	103,0	4,7	11,0	0,6	308,7	21,1
16	0978-4X-0028	Forage La Violette, n°13 Vignolles	Buanes	LD 40	27/08/1993	04/08/1993	Dan Pal	16,0	7,50	633	565	86,4	17,1	24,3	6,9	261,1	27,7
17	"	"	"	BRGM	"	23/05/1996	"	16,2	7,40	714							
18	"	"	"	"	"	04/09/1996	"	17,0	7,33	759							
19	"	Classun	"	LD40	30/01/1990		"				844	129,7	35,0			234,2	66,1
20	1005-2X-0006	AEP Garlin	Buros(64)	Lab Bord II		10/10/1988	Sables ss-mol	28,4	7,80	300	262	29,0	8,5	20,5	3,9	167,8	12,4
21	0951-3X-0033	GMM2	Campagne			09/81	"	43,0	7,80		910	98,0	51,0	83,0	18,0	201,0	50,0
22	0950-7X-0039	Forage Sudou	Cassen	LD 40	17/08/1992	03/08/1992	Dan Pal	16,0	7,70	481	451	85,4	3,6	15,6	4,0	259,9	28,0
23	"	"	"	"	11/08/1994	26/07/1994	"	19,0	7,70	481	470	90,5	3,9	18,7	3,6	268,4	32,5
24	"	"	"	BRGM	"	23/05/1996	"	16,5	7,58	600							
25	"	"	"	"	"	04/09/1996	"	17,2	6,83	568							
26	0926-8X-0061	B103, Barbotan	Cazaubon (32)	Lab Bord II	06/01/1993		Sables ss-mol	37,8	7,70	300	279	43,0	6,1	12,8	6,3	158,6	10,6
27	"	"	"	"	"	10/10/1988	"	37,8	7,75	317	281	42,5	6,2	12,7	5,8	165,0	10,5
28	0977/1X/0158-0159	Baignots irrigation	Dax	BRGM		06/09/1996		23,8	7,52	1731							
29	0977/1X/0192	Berot	"	"				20,5	6,65	480							
30	0977/1X/0153	Stade irrigation	"	"	21/05/1996			19,0	6,90	1362							
31	0977/1X/0007	Saubagnacq P3	"	"	"		Miocene+N A	15,2	7,15	628							
32	"	"	"	IEEB	22/05/1996	30/04/1996	"	14,5	7,06	559		107,5	5,8	14,6	4,9	263,7	23,6
33	0977-1X-0006	Saubagnacq F1S	"	"	"	"	Miocene	15,6	7,51	478		57,8	5,6	14,4	3,7	214,6	21,6
34	0977-1X-0030	Saubagnacq F2S	"	"	"	"	Oligocene	18,5	7,78	259		39,9	3,3	10,6	1,2	150,9	15,3
35	0977-1X-0091	Saubagnacq F3S	"	"	"	"	"	18,4	7,77	257		35,0	3,1	11,2	1,2	139,0	15,8
36	0977-1X-0009	Saubagnacq F4S	"	"	"	"	Miocene+N A	15,1	7,61	371		60,4	3,8	13,5	1,9	180,0	17,6
37	0977-1X-0007	Saubagnacq F6	"	IEEB	22/05/1996	30/04/1996	"	14,1	7,00	532	340	101,6	5,1	13,3	4,7	257,5	23,0
38	0950-5X-0006	Hippodrome F1H	"	"	"	"	Oligocene	15,3	7,78	252		38,5	3,2	11,4	1,7	153,5	14,2
39	0950-5X-0010	Hippodrome F2H	"	"	"	"	"	19,5	8,40	203		27,9	2,3	14,8	1,7	115,2	14,4
40	0950-5X-0012	Hippodrome F3H	"	"	"	"	"	15,5	7,81	253		32,5	3,0	11,6	1,7	151,8	14,9
41	0950-5X-0018	Hippodrome F4H	"	"	"	"	"	14,9	7,80	252		42,2	3,2	10,9	1,8	131,6	13,8
42	0977-1X-0123	Baignots 4	Dax	IEEB	13/01/1976	10/12/1975	Senon	56,0	7,11	1191	894	90,0	28,0	134,0	16,2	134,2	183,0

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Lab.	Date ana	Date.prél	Remarques	T	pH	Cond	TDS	Ca	Mg	Na	K	HCO3	Cl
								°C		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
43	0977-1X-0123	Baignots 4	Dax	Lab Bord II	06/07/1981	11/06/1981	Senon	50,3	7,25	1030	851	94,0	21,3	125,4	15,6	158,6	163,3
44	"	"	"	IEEB	16/03/1983	"	"	52,2	6,84	1010	776	86,0	23,5	117,0	14,1	152,5	163,3
45	"	"	"	BRGM	21/05/1991	"	"	54,7	7,10	1242	"	88,0	25,0	119,0	14,0	146,0	173,0
46	"	"	"	IEEB	27/05/1994	10/05/1994	"	50,5	7,07	1030	794	87,5	23,2	107,0	12,6	184,2	149,4
47	"	"	"	BRGM	"	06/09/1996	"	55,5	7,28	1264	"	"	"	"	"	"	"
48	0977-1X-0111	Boulogne 1	"	Lab Bord II	12/05/1980	"	"	58,0	7,34	1176	902	104,0	26,7	132,6	18,3	140,3	188,2
49	0977-1X-0124	Boulogne 2	"	"	18/03/1985	25/02/1985	"	54,8	7,10	1149	917	96,0	27,0	133,5	17,5	146,4	181,1
50	"	"	"	BRGM	21/05/1991	11/01/1991	-209	43,5	6,86	1380	"	92,0	23,0	108,0	14,0	152,0	164,0
51	"	"	"	IEEB	27/05/1994	10/05/1994	"	55,0	7,17	1120	857	93,0	26,4	118,0	14,9	164,7	164,2
52	"	"	"	BRGM	"	06/09/1996	"	56,0	7,50	1288	"	"	"	"	"	"	"
53	"	"	"	BRGM	21/05/1991	11/01/1991	-220	45,0	7,00	1400	"	90,2	25,8	121,0	14,7	156,0	166,0
54	"	"	"	"	"	"	-236	50,0	7,16	1360	"	90,0	25,3	120,0	14,4	150,0	165,0
55	0977-1X-0089	Elvina	"	Lab Bord II	28/05/1986	"	"	60,7	7,05	1260	1012	121,5	29,8	130,0	22,0	140,3	167,8
56	"	"	"	"	18/11/1987	13/11/1987	"	"	7,05	1282	1032	121,4	30,4	131,0	25,4	152,0	169,0
57	"	"	"	BRGM	21/05/1991	11/01/1991	"	58,6	7,10	1248	"	117,0	28,5	121,0	17,3	152,0	158,0
58	"	"	"	LM Dax	"	09/05/1994	Senon	61,4	7,62	1282	1015	123,1	30,8	122,5	22,5	167,1	147,3
59	0977-1X-0021	Fontaine Chaude	"	IEEB	13/01/1976	10/12/1975	"	59,0	6,91	1285	1025	121,4	33,2	123,0	21,5	143,3	159,7
60	"	"	"	LM Dax	"	30/10/1990	"	61,2	7,16	1298	1050	128,0	29,0	139,0	21,0	165,7	162,8
61	"	"	"	BRGM	21/05/1991	"	"	60,0	"	"	"	123,0	31,0	133,0	17,0	162,0	156,0
62	"	"	"	IEEB	27/05/1994	10/05/1994	"	59,3	6,89	1258	1008	128,0	31,2	117,0	19,9	164,7	149,2
63	0977-1X-0015	Place de la Course (La Poste 2)	"	"	13/01/1976	10/12/1975	"	63,0	6,35	1302	1043	119,4	33,6	127,0	21,3	134,2	166,8
64	"	"	"	Lab Bord II	14/06/1989	"	"	57,4	7,35	1300	1047	128,5	29,4	136,0	19,7	131,2	171,9
65	"	"	"	LM Dax	"	24/04/1990	"	60,5	7,13	1282	1024	130,0	31,2	131,2	20,8	154,0	161,6
66	"	"	"	BRGM	21/05/1991	"	"	61,4	7,19	1360	"	120,0	30,5	117,0	18,0	158,0	154,0
67	"	"	"	IEEB	27/05/1994	10/05/1994	"	60,4	6,93	1273	1023	126,0	32,0	121,0	19,6	159,8	153,2
68	"	"	"	BRGM	"	06/09/1996	"	59,4	7,23	1412	"	"	"	"	"	"	"
69	0976-4X-0034	GDX1 (Tire-Ganache)	"	Lab Bord II	"	03/10/1979	Cenom	52,5	8,40	950	673	49,2	22,6	133,9	10,9	137,3	209,2
70	"	"	"	IEEB	03/03/1981	29/01/1981	"	53,0	7,44	988	641	"	"	"	"	640,5	"
71	"	"	"	BRGM	"	10/06/1984	Dano-Pal	"	"	"	6189	191,0	145,0	1778,0	47,0	293,0	2485,0
72	"	"	"	"	"	"	Cenomman	"	"	"	"	48,4	19,2	125,9	9,3	186,0	92,0
73	"	"	"	BRGM	21/05/1991	11/01/1991	"	45,4	7,75	1020	"	48,0	21,0	140,0	8,0	145,0	204,0
74	0977-1X-0076	forage Le Stade F2bis	"	Lab Bord II	07/07/1980	12/05/1980	"	53,0	7,20	1316	1098	121,0	31,6	147,2	24,2	158,0	177,5
75	"	"	"	LM Dax	"	26/07/1989	"	"	7,20	1234	1009	125,0	28,6	134,2	20,2	183,0	151,9
76	"	"	"	BRGM	21/05/1991	"	"	52,2	7,03	1317	"	120,0	29,0	121,0	18,3	167,0	155,0
77	0977-1X-0155	Roth	"	LM Dax	"	07/03/1988	"	"	7,86	1127	899	104,0	19,7	133,0	17,6	244,6	151,2
78	"	"	"	BRGM	21/05/1991	"	-209,8	43,0	7,29	1640	"	124,0	28,0	123,0	19,7	190,0	160,0
79	"	"	"	"	"	"	-232	44,0	7,21	1560	"	117,0	26,6	106,0	16,0	183,0	149,0
80	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
81	0977-1X-0108	St-Christophe F2	"	Lab Bord II	"	11/10/1988	-258	43,0	7,05	1633	"	123,0	29,0	115,0	18,4	172,0	154,0
82	"	"	"	"	30/07/1994	25/07/1994	Senon	"	7,60	1235	998	120,0	29,0	128,2	21,4	152,3	159,0
83	0953-6X-0008	Demu	Demu	"	19/06/1992	"	"	54,6	8,10	265	256	32,0	4,6	19,0	2,0	162,0	6,0
84	0977-4X-0026	Forage F1 Tuilerie (Eschourdes)	Donzacq	IEEB	08/11/1985	23/10/1985	Eocene	17,9	7,45	513	442	75,0	19,0	16,0	1,6	286,7	23,1
85	"	"	"	Lab Bord II	"	11/10/1988	"	"	7,73	529	469	77,0	20,0	13,2	2,1	286,7	24,0

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Lab.	Date ana	Date.prél	Remarques	T °C	pH	Cond µS/cm	TDS mg/l	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	HCO3 mg/l	Cl mg/l
86	0977-4X-0026	Forage F1 Tuilerie (Eschourdes)	Donzacq	LD 40	18/08/1992	06/08/1992	Eocene	14,0	7,30	500	483	74,4	17,3	11,8	1,7	314,8	17,0
87	"	"	"	"	10/11/1995	23/10/1995	"	16,0	7,40	518	479	80,0	20,6	12,3	1,8	292,8	20,9
88	"	"	"	BRGM	"	22/05/1996	"	16,3	7,47	515	"	"	"	"	"	"	"
89	0978-4X-0020	Moulin de Bougneres	Eugénie-les-bains	Lab Bord II	"	10/10/1988	N°2-Dan Pal?	34,8	7,40	1150	1015	132,0	42,0	78,5	21,0	234,9	70,9
90	"	"	"	LD 40	17/08/1992	04/08/1992	"	35,0	7,40	1100	974	116,0	40,5	72,5	19,1	231,8	57,0
91	"	"	"	"	10/08/1995	27/07/1995	"	"	7,40	1100	1038	123,0	40,4	76,2	20,1	251,3	73,4
92	0978-4X-0029	Chicoy (ASA Classun)	"	"	10/08/1995	27/07/1995	N°12-Dan Pal.	"	7,90	980	939	123,0	34,6	63,7	16,4	268,4	63,1
93	"	"	"	"	06/08/1996	23/07/1996	"	24,0	7,80	1000	"	125,0	38,1	70,8	17,1	281,8	60,7
94	0978-4X-0018	Christine-Marie	"	Lab Bord II	"	10/10/1988	Dan Pal ?	41,7	7,50	1100	994	129,0	41,0	78,2	21,3	241,0	74,5
95	"	"	"	Lab vil Paris	"	12/03/1990	"	41,6	7,15	1115	1005	123,0	42,1	81,0	18,8	252,3	72,1
96	"	"	"	BRGM	"	05/09/1996	"	41,9	7,02	1288	"	"	"	"	"	"	"
97	0978-4X-0024	Imperatrice	"	Lab Bord II	"	10/10/1988	Eoc -Ypr ?	21,5	7,40	365	356	20,6	7,3	56,4	6,8	228,8	15,1
98	"	"	"	Lab vil Paris	"	12/03/1990	"	21,3	7,78	336	370	18,5	6,6	63,0	6,5	241,3	14,0
99	"	"	"	BRGM	"	05/09/1996	"	20,9	7,97	379	"	"	"	"	"	"	"
100	0978-4X-0015	Saint-Loubouer	"	Lab Bord II	"	14/02/1984	"	11,1	7,15	310	336	22,2	7,9	47,2	6,7	213,5	10,7
101	"	"	"	BRGM	"	10/06/1984	"	20,2	7,77	292	240	22,0	6,2	51,0	6,0	216,5	8,9
102	0978-4X-0013	Saint-Nicolas	"	"	"	"	"	16,3	7,76	313	220	27,0	6,0	38,0	5,5	198,3	7,1
103	"	"	"	Lab Bord II	"	14/02/1984	"	13,3	7,20	300	318	28,0	7,1	36,8	6,8	201,3	10,7
104	0978-2X-0013	Eyre 4 D944	Eyres-Moncube	LD 40	17/08/1992	04/08/1992	N°8-Cén -Tur	15,0	7,40	493	477	88,8	8,2	8,9	1,4	298,9	19,0
105	"	"	"	"	10/08/1995	27/07/1995	"	"	7,40	493	463	91,2	8,4	9,4	1,4	284,3	20,5
106	"	"	"	"	06/08/1996	22/07/1996	"	15,0	7,50	493	"	102,0	9,3	9,6	1,4	295,2	19,2
107	0978-3X-0019	forage Pernet	Fargues	LD 40	17/08/1992	04/08/1992	n°11-Dan Pal	15,0	7,60	532	521	71,3	28,0	9,7	1,2	353,8	17,0
108	"	"	"	"	10/08/1995	31/07/1995	"	"	7,60	532	514	81,8	29,4	10,8	1,3	327,0	19,2
109	"	"	"	BRGM	"	23/05/1996	"	14,8	7,98	508	"	"	"	"	"	"	"
110	"	"	"	LD40	06/08/1996	22/07/1996	"	16,0	7,60	543	83	30,7	10,5	10,5	1,3	351,4	17,4
111	0978-4X-0022	F n°4 Gardéli (Romule)	"	"	27/08/1993	04/08/1993	n°4-Dan Pal	17,5	7,60	505	465	71,0	21,0	14,2	2,6	274,5	20,5
112	0978-4X-0023	Fn°5 Breithous (Frajouan)	"	"	27/08/1995	04/08/1993	n°5-Dan Pal	"	7,50	671	633	115	20,9	8,8	1,36	403,8	23,7
113	0950-7X-0031	Forage Buccuron 2	Gamarde	Lab Bord II	"	04/10/1989	Dan -Senon	17,1	7,12	2320	1707	99,7	37,0	410,0	15,7	402,6	629,2
114	"	"	"	"	"	11/10/1989	175 m	17,5	7,28	2342	1730	103,0	39,0	410,0	15,2	414,8	627,5
115	"	"	"	"	"	04/07/1990	"	17,6	7,05	2300	"	92,0	40,0	408,0	11,6	"	"
116	"	"	"	LD 40	18/08/1992	06/08/1992	"	17,0	7,40	2330	1515	86,4	34,8	375,0	15,2	358,7	500,0
117	"	"	"	BRGM	"	05/09/1996	"	16,0	7,28	2540	"	"	"	"	"	"	"
118	0950-7X-0033	Scé Vieux Buccuron	"	Lab Bord II	"	26/06/1982	Eoc -Ypres	14,1	7,1	1250	1027	116,0	17,6	171,4	9,8	353,8	260,9
119	"	"	"	I. N. S	"	09/12/1991	"	16,8	7,30	2340	1172	94,8	35,5	192,0	14,0	300,6	570,0
120	"	"	"	"	"	02/07/1991	"	17,1	7,40	2330	1509	95,6	35,2	400,0	13,6	286,6	585,0
121	"	"	"	"	"	"	"	17,6	7,30	2340	1495	97,2	34,7	400,0	13,7	293,8	580,0
122	"	"	"	BRGM	19/10/1995	08/09/1995	"	18,4	7,95	910	825	112,0	11,1	102,0	11,8	311,0	146,5
123	"	"	"	"	14/06/1996	22/05/1996	"	14,8	7,22	1135	"	101,5	16,4	140,0	6,2	315,0	175,6
124	"	"	"	"	"	03/09/1996	"	14,9	7,17	1299	"	"	"	"	"	"	"
125	0953-3X-0016/0017	Gondrin ?	Gondrin	LDT	"	28/09/1987	"	42,2	7,43	310	300	37,0	5,6	26,0	7,7	163,0	7,0
126	0950-5X-0034	Gourbera-I	Gourbera	"	18/07/1996	"	"	71,5	7,80	1493	"	121,2	32,0	126,7	24,5	220,0	100,1
127	0950-6X-0059	Source des Gourgues	Gousse	LD 40	18/08/1992	06/08/1992	Dan -Pal	15,0	7,40	455	426	74,6	5,4	18,0	1,9	231,8	31,0
128	"	"	"	BRGM	19/10/1995	08/09/1995	"	14,7	7,72	520	450	82,0	5,0	21,2	2,0	247,0	34,6
129	"	"	"	LD 40	10/08/1995	25/07/1995	"	"	7,5	448	438	85,5	5,7	19,8	2,1	235,5	31,1

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Lab.	Date ana	Date.prél	Remarques	T	pH	Cond	TDS	Ca	Mg	Na	K	HCO3	Cl
								°C		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
130	0950-6X-0059	Source des Gourgues	Gousse	BRGM		23/05/1996	Dan -Pal	14,4	7,41	563							
131	"	"	"	LD 40	12/08/1996	29/07/1996	"	15	7,4	485		82,0	5,7	22,9	1,9	247,7	36,0
132	"	"	"	BRGM		04/09/1996	"	14,8	7,3	529							
133	0950-6X-0060	F n°12 Ladebat (Lestage)	"	LD 40	27/08/1993	10/08/1993	"	14	7,3	617	553	99,8	4,7	33,0	5,9	301,3	26,6
134	"	"	"	"	10/08/1995	25/07/1995	n°12		7,4	559	542	107,0	5,2	29,0	5,1	280,6	39,6
135	"	"	"	"	12/08/1996	29/07/1996	"	20	7,2	645		107,0	5,4	39,1	5,5	302,6	43,3
136	0978-2X-0008	Forage F3 stade	Hagetmau	Lab Bord II		28/08/1980	Eoc -Ypres	32,7	6,99	699	576	71,4	22,0	56,5	9,9	210,4	60,4
137	"	"	"	"		04/12/1992	"		7,5	690	565	63,0	20,2	61,0	10,0	189,1	55,0
138	"	"	"	LD 40	07/11/1995	09/10/1995	Eoc -Ypres	32,9	7,6	704	639	61,6	20,8	72,0	10,0	225,7	59,4
139	0978-2X-0021	Forage F4 stade	"	"	06/11/1995	09/10/1995	Dan -Pal		7,6	758	608	63,4	22,5	73,5	10,6	223,3	64,5
140	1005-2X-0037	Lalongue	Lassepe (64)	IEEB	16/09/1993	19/08/1993	Eoc	23,7	7,30	297	282	36,0	3,7	27,5	3,0	180,0	12,4
141	1005-2X-0038	Lannecaube	"	LD 40	10/08/1995	01/08/1995	930m-Dan Pal		8,30	429	403	26,3	9,3	61,6	6,0	201,3	44,7
142	"	"	"	"	02/08/1995	19/07/1995	"		8,50	407	378	29,7	9,0	55,0	6,0	194,0	34,7
143	"	"	"	IEEB	29/09/1995	14/09/1995	"	42,2	7,02	446	372	28,9	10,0	55,6	6,4	194,0	48,9
144	0928-7X-0023	moulin de Repassac F1	Lectoure (32)	Lab Bord II		12/07/1990	Sables ss-mol	35,6	7,50	2550	2248	52,5	13,5	648,0	11,2	390,4	365,1
145	1005-3X-0002	LEFP-I	Lespielle	Lab Bord II		10/10/1988	Sables ss-mol	27,2	7,70	290	256	38,7	2,3	18,9	2,9	165,0	9,2
146	0950-7X-0045	F1 Lavigne	Louer	LD 40	26/12/1994	05/12/1994	Dan -Pal	17,5	7,5	424	368	59,0	10,7	16,1	1,9	217,2	20,5
147	0977-4X-0027	F2 Maillou	Lourquen	LD 40	07/11/1995	23/10/1995	Eoc -Lutet	15	7,3	526	466	94,2	7,6	16,3	1,8	273,3	28,0
148	"	"	"	"	06/08/1996	22/07/1996	"										
149	0978-1X-0005	F abbaye de Maylis	Maylis	LD 40	20/12/1995	05/12/1995	n°1 - Dan Pal		7,4	481	428	74,5	11,2	10,8	1,6	278,2	16,4
150	0951-1X-0016	LS1	Meilhan	IEEB		28/02/1985	Dano-Paléocène		8,25	793	683	68,4	26,8	84,0	14,7	195,2	47,9
151	"	"	"	LD 40		10/12/1992	"	50,1	7,50	813	666	46,5	23,0	75,0	16,3	203,7	40,9
152	"	"	"	IFP		10/12/1992	"	49,6	7,13	1400							
153	0951-1X-0022	LS2	"	Lab vil Paris	19/04/1983	?	"		7,60	920	742	50,5	14,0	139,0	11,3	215,0	98,0
154	0951-1X-0069	LS3	"	LD 40		14/05/1992	R2 sup		8,30	1240	1086	33,3	14,8	228,0	15,8	364,8	83,0
155	"	"	"	"		20/05/1992	R2 inf	50,1	7,60	787	683	59,5	20,0	89,0	14,8	223,3	50,0
156	0951-2X-0033	LS4	"	Lab vil Paris	21/01/1986	14/01/1986	R2 inf		8,35	776	639	84,0	28,2	52,3	15,5	199,0	40,0
157	"	"	"	"	21/01/1986	18/01/1986	R2 sup		8,40	723	581	73,1	25,1	49,3	16,0	221,0	34,0
158	0951-2X-0034	LS7	"	"	07/05/1986	?	1		8,30	710	623	70,6	28,0	53,8	16,5	199,0	40,0
159	"	"	"	"	07/05/1986	?	2		8,30	710	620	70,4	28,4	54,2	16,1	199,0	41,0
160	0951-1X-0068	LS8	"	LD 40		26/06/1992	R2 sup 980 m		8,70	1280	1108	27,6	14,9	250,0	20,3	388,0	92,0
161	"	"	"	"		03/07/1992	R2 inf	42,0	8,00	763	672	70,0	29,8	51,0	14,5	217,2	36,2
162	0978-1X-0008	F n°9 Laheourere GAEC Placers	Montaut	LD 40	10/08/1995	27/07/1995	Senon		7,70	513	499	82,0	19,7	11,2	1,7	298,9	26,1
163	"	"	"	"	06/08/1996	22/07/1996	"	16,0	7,6	515		81,8	20,6	11,5	1,76	290,4	25,1
164	0978-1X-0011	F Labaucoume (Pescay)	"	"	10/08/1995	27/07/1995	"		7,40	633	584	99,1	30,6	10,7	1,6	325,7	31,4
165	0951-5X-0039	Source St-Vincent (Arcet)	"	"	22/12/1992	10/12/1992	"	15,5	7,50	518	478	67,0	23,5	11,4	1,2	319,6	16,5
166	0951-2X-0002	MM1	Mont de Marsan	Lab vil Paris	03/06/1983	?	1335m/sol-Cen		8,30	901	725	89,6	27,0	85,0	12,8	178,0	70,0
167	0951-2X-0001	MM2	"	IEEB	22/04/1987	09/04/1987	"		7,30	986	751	132,0	33,2			183,0	55,0
168	0951-3X-0021	GMM1	"	"	21/03/1985	07/03/1985	Dano-Paléocène		7,53	786	646	91,0	28,0	49,0	14,4	152,5	55,0
169	0978-3X-0027	F n°15 CUMA Montgaillard	Montsoué	IEEB	12/03/1985	28/02/1985	Senon		7,63	463	427	67,4	24,8	10,8	1,2	277,6	19,5
170	"	"	"	LD 40	27/08/1993	04/08/1993	n°15	17,0	7,70	455	426	65,6	25,4	9,9	1,6	264,7	16,8
171	0978-3X-0022	F n°14 ASA Bahus-Juzanx	"	"	10/08/1995	27/07/1995	n°14		7,70	541	524	82,7	17,6	14,2	3,0	305,0	24,8
172	0952-8X-0002	Nogaro 1	Nogaro	Lab Bord II		10/10/1988	Sables ss-mol	46,6	7,80	280	253	36,0	4,5	15,4	5,3	140,3	13,5

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Lab.	Date ana	Date.prél	Remarques	T	pH	Cond	TDS	Ca	Mg	Na	K	HCO3	Cl
								°C		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
173	0977-3X-0015	Forage bois de Nousse	Nousse	LD 40	12/07/1993	16/06/1993	Eoc	15,8	7,70	397	369	67,8	5,7	9,8	1,2	251,3	14,7
174	0977-3X-0008	Forage de M Cassen ("Lahouze")	"	"	10/08/1995	25/07/1995	n°7- Eoc		7,70	474	454	102,0	3,2	9,8	0,9	273,3	23,2
175	"	"	"	"	12/08/1996	01/08/1996	"	13,5	7,80	515		9,1	3,1	10,4	0,9	264,7	22,5
176	0976-7X-0010	F1 Barthe	Orist	LD 40	17/10/1994	04/10/1994	Eoc	14,5	7,50	412	392	76,7	4,1	14,7	1,7	240,3	21,4
177	0976-7X-0033	F2 Barthe	"	"	17/10/1994	04/10/1994	"	14,5	7,40	429	407	81,1	4,5	14,4	1,8	247,7	22,2
178	0976-7X-0037	F3 Barthe	"	"	11/04/1994	01/03/1994	"	13,7	7,90	483	489	94,7	4,7	11,1	2,1	300,1	23,8
179	1030-6X-0034	F3 Bordes	Bordes (Pau-64)	"	"	"	Sables ss-mol				227	68,0	3,3			192,2	10,6
180	0978-8X-0003	Forage F1 (AEP Tursan)	Pécorade	Lab Bord II		24/07/1963	Sables ss-mol	31,0	7,40	333	267	52,8	4,9	5,9	3,5	183,0	7,1
181	0978-8X-0004	Forage F2 (AEP Tursan)	"	"		08/03/1985	"	18,8	7,75	287	273	55,0	5,0	6,9	3,5	183,0	7,1
182	"	"	"	"		10/10/1988	"	31,7	7,65	295	275	49,0	4,5	7,4	4,2	170,8	6,0
183	0978-8X-0011	Forage F3 (AEP Tursan)	"	"		26/10/1982	"	29,8	7,25	287	266	52,0	5,2	7,0	3,6	176,9	6,3
184	0950-6X-0054	Forage Montagne 1	Préchacq	Lab Bord II		26/02/1986	Dan -Pal.	59,0	6,97	1848	1476	179,0	40,5	201,0	28,0	146,4	252,1
185	"	"	"	"		11/10/1988	"	59,0	7,30	1890	1492	176,0	39,5	210,0	29,0	152,5	260,2
186	"	"	"	LD 40	18/08/1992	06/08/1992	"	58,5	7,20	1850	1508	152,0	39,0	225,0	23,2	203,7	310,0
187	"	"	"	BRGM		04/09/1996	"	57,9	7,00	2140							
188	0950-6X-0055	Forage Montagne 2	"	Lab Bord II		26/02/1986	"	57,7	7,04	1858	1481	180,0	40,0	204,0	28,5	146,4	257,4
189	0950-6X-0053	Puits d'eau froide T5	"	"		06/11/1987	"	26,4	6,97	1810	1455	161,8	40,6	214,5	26,7	175,0	272,0
190	"	"	"	"		19/09/1989	"	27,7	7,05	1800	1453	163,0	40,3	212,0	27,0	176,9	269,8
191	0950-6X-0045	Trou-Madame	"	"		1975	"	30,1	7,2		2102	142,4	31,6	565,8	25,4	140,3	848,5
192	"	"	"	BRGM	19/10/1995	08/09/1995	"	30	7,2	2480	1670	113,0	28,0	489,0	16,3	267,0	722,0
193	"	"	"	"	14/06/1996	22/05/1996	"	30,1	7,11	2790	1814	104,9	34,3	491,0	16,3	280,0	646,8
194	"	"	"	"		04/09/1996	"	30,1	7,2	3000							
195	0950-6X-0010	source Darroze	"	Lab Bord II		26/02/1986	"	59,3	7	1850	1438	179,0	40,0	203,0	29,0	146,4	255,6
196	0950-6X-0006	La Hire	"	"		1975	"	60	7,1		1380	188,4	35,8	202,4	23,4	146,4	241,0
197	"	"	"	BRGM		10/06/1984	"		7,24	568	1400	176,0	38,8	197,0	23,7	137,3	232,5
198	0950-6X-0006	Avenue (St-jean)	"	Lab Bord II		1975	"	16,7	7,3		1125	84,0	33,3	276,0	31,2	341,6	426,0
199	"	"	"	"		26/02/1986	"	14,1	7,2	1650	1281	82,5	35,8	270,0	12,2	286,7	408,3
200	0926-1X-0008	Forage F1 château d'eau	Roquefort	LD 40	18/08/1992	07/08/1992	Senon	16,0	7,90	424	429	64,1	15,3	8,1	1,7	292,8	13,0
201	"	"	"	"	11/04/1994	08/03/1994	"	17,4	7,50	417	407	53,5	21,7	8,6	1,5	285,5	11,4
202	0926-1X-0010	Chemin de Crouze	"	"	11/04/1994	08/03/1994	"	16,0	7,40	427	418	66,1	14,2	8,6	2,0	278,2	12,7
203	0978-1X-0010	Source Peyradere	Saint-Aubin	IEEB	21/03/1985	07/03/1985	Dan Pal -Ypr		7,32	473	446	77,0	19,4	12,0	1,5	295,9	21,3
204	"	"	"	LD 40	17/08/1992	03/08/1992	"	16,0	7,40	476	479	70,7	18,8	10,4	1,5	320,9	16,0
205	"	"	"	"	06/08/1996	22/07/1996	"	18,0	7,50	481		77,2	21,3	11,2	1,5	297,7	16,4
206	"	"	"	Lab Bord II		10/10/1988	"	16,5	7,40	524	445	73,0	20,0	11,8	1,8	280,0	20,0
207	"	"	"	"		10/10/1988	"boullonnem"	17,4	7,62	521	441	72,0	19,0	11,8	1,8	280,6	19,5
208	"	"	"	LD 40	10/08/1995	31/07/1995	Dan Pal -Ypr		7,40	476	475	81,0	18,6	11,9	1,6	298,9	18,8
209	0978-1X-0007	Forage Sartout	"	"	17/08/1992	03/08/1992	Dan Pal	15,0	7,30	500	493	88,3	11,1	9,5	1,3	320,9	17,0
210	"	"	"	"	25/08/1995	10/08/1995	"		7,40	481	522	102,0	9,8	10,1	1,4	327,0	22,4
211	0950-7X-0042	F3 M Castings "Bern"	St-Geours d'Auribat	LD 40	06/08/1996	22/07/1996	Oligoc.	16,0	7,40	515		106,0	12,1	10,6	1,4	309,9	20,1
212	"	"	"	"	10/08/1995	25/07/1995	"		8,00	395	402	86,3	3,0	10,4	1,3	251,3	18,8
213	"	"	"	"	16/09/1996	06/08/1996	"	18,0	7,50	402		83,4	3,4	10,9	1,2	256,2	17,4
214	0978-4X-0021	F N°7 Gouillard (Lamaison)	St-Loubouer	LD 40	10/08/1995	27/07/1995	n°7- Dan -Pal		7,50	980	930	116,0	39,9	59,6	15,3	287,9	62,9
215	"	Eaux saletés Miradour	St-Pandelon	L M Dax		20/04/1995	"		7,18	416700		334,0	724	108000	2700	85,0	179000

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Lab.	Date ana	Date.prél	Remarques	T	pH	Cond	TDS	Ca	Mg	Na	K	HCO3	Cl
								°C		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
216		Eaux mères Splendid	"	L.M.Dax		20/04/1995			7,77	476190		900,0	6848	110000	18600	146,0	195000
217	0977-1X-0088	salines de Dax	"	Lab Bord II		1979		12,0	7,20		306060	1184	729	116150	1950	67	181050
218	0976-4X-0005	forage Sébastopol	St-Paul-Les-Dax	Lab Bord II		31/12/1975	Dan Pal ?	57,0	7,50		1439	183,0	40,1	204,7	7,8	131,2	266,3
219	"	"	"	"		12/05/1977	"	46,5	7,50	1191	804	58,0	20,7	173,7	17,6	109,8	266,3
220	"	"	"	"		25/03/1988	"	47,0	7,40	1220	837	57,5	21,5	175,2	16,5	112,2	269,6
221	"	"	"	"			"		7,83	1150	774	48,0	22,0	187,0	20,0	101,0	272,0
222	0977-1X-0163	SPDX1	"	"	30/05/1994	02/05/1994	Senon	61,8	7,10	1190	957	102,0	27,6	137,0	21,0	140,3	166,6
223	0978-3X-0018/0025	forage Taulade F1	Sarraziat	Lab Bord II	23/03/1995	13/02/1995	113 m3/h	61,0	7,00	1170	958	99,4	30,2	134,0	21,3	140,3	170,2
224	"	"	"	LD 40	17/08/1992	04/08/1992	N°10-Dan Pal	15,5	7,50	532	525	79,7	20,0	10,6	2,0	339,2	17,0
225	"	"	"	"	10/08/1995	27/07/1995	"		7,60	546	511	83,7	19,6	10,8	2,0	312,3	20,3
226	"	"	"	BRGM		23/05/1996	"	30,2	7,38	611							
227	"	"	"	LD40	06/08/1996	22/07/1996	"	16,0	7,50	541		91,9	22,2	12,1	2,0	322,1	18,1
228	0976-3X-0086	Raja F4	Saubusse	BRGM		02/12/1992	Sénon	37,5	7,60	1120	821	52,0	19,0	185,0	14,0	115,9	280,1
229	"	"	"	Lab Bord II		26/01/1993	"	37,9	7,70	1120	691	54,0	18,5	185,0	13,5	115,9	282,0
230	"	"	"	BRGM	14/06/1996	22/05/1996	"	36,5	7,57	1029	698	44,7	19,3	151,1	9,8	153,0	195,4
231	"	"	"	"		04/09/1996	"	35,9	7,62	1080							
232	0976-3X-0079	Hourat F3	"	Lab Bord II		09/03/1987	"	41,0	7,38	1242	863	54,9	21,3	193,0	15,3	115,9	300,5
233	"	"	"	"		02/12/1992	"	39,1	7,45	1150	836	56,5	20,5	180,0	15,0	128,1	276,9
234	"	"	"	"		26/01/1993	"	39,0	7,60	1200	854	58,0	21,0	184,0	15,5	128,1	285,4
235	0976-3X-0048	La Rouillere	"	"		11/03/1981	"	38,7	7,50		843	57,0	21,9	190,0	15,2	122,0	298,2
236	"	"	"	"		09/03/1987	"	40,0	7,60	1220	854	56,1	20,8	190,0	15,3	115,9	292,5
237	"	"	"	"		08/03/1989	"		7,56	1219	846	57,0	21,0	185,0	15,0	115,9	288,0
238	0976-3X-0078	forage Berar	"	"		11/03/1981	"	38,2	7,48	1230	840	57,0	21,3	190,0	15,2	119,0	296,4
240	"	"	"	"		06/02/1984	"	41,6	7,45	1205	864	54,0	22,0	196,0	14,2	119,0	300,0
241	0979-5X-0219	Marcusse (Geaune 4, SI Tursan)	Sorbets	LD 40	07/11/1995	23/10/1995	Eocène	29,0	7,60	298	293	49,4	5,9	6,5	4,2	183,0	5,0
242	0976-4X-0053	Bagnère 2	Tercis-les-bains	Lab Bord II		29/06/1992	Sénon	37,2	7,10	3780	2302	70,0	23,9	715,0	20,5	256,2	1118,3
243	"	"	"	"		02/12/1992	"	36,2	6,90	3480	2228	72,5	21,0	688,0	20,5	256,2	1070,0
244	0976-4X-0053	"	"	BRGM		05/09/1996	"	39,6	7,25	4550							
245	0976-4X-0033	Bagnère 1	"	Lab Bord II		29/06/1992	"	38,5		3650	2144	71,5	21,0	665,0	19,8	256,2	1047,3
246	"	"	"	"		26/01/1993	"	39,0	7,10	3750	2329	76,0	21,0	722,0	19,0	268,4	1116,7
247	"	"	"	BRGM		05/09/1996	"	40,0	7,25	4480							
248	"	"	"	"	14/06/1996	22/05/1996	"	38,2	7,35	3600	2236	69,8	21,2	742,0	15,1	280,0	1005,0
249	0951-5X-0027	TLZ1 Couchin	Toulouze	LD 40	21/03/1995	01/03/1995	1400m-Dan Pal		8,40	433	378	47,7	22,6	15,6	2,7	246,4	20,7
250	"	"	"	Lab Bord II	07/06/1995	10/05/1995	"	60,0	7,60	425	398	44,2	24,7	19,4	3,9	268,4	20,1
251	0978-4X-0010	forage F3	Castelnau-Tursan					30,5	7,20	317	321	47,6	7,5	19,0	10,8	204,4	5,3
252	"	moyenne G1,G2,G3,G4	Gabas	LD40	26/11/1992						205	42,0	3,7			108,9	16,0
253	"	"	Izaute		18/12/1985						260	40,0	7,1			170,8	19,5
254	"	"	Labarthe								314	57,2	25,3			268,0	17,4
255	"	"	Lussagnet								276	48,0	7,3			134,2	8,5
256	"	moyenne L1,L2,L3,L4	Laudon	LD40	26/11/1992						251	47,1	6,4			127,5	24,6
257	0977-1X-0122	forage Junca	"	"	06/11/1979		2m3/h	41,0			>5000	347,0	25,0	4900,0	95,0	146,4	70,9

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

SO4 mg/l	Ind	Eh mV	M.O. mg/l	DBO5 mg/l	DCO mg/l	COT mg/l	SiO2 mg/l	NH4 mg/l	NO3 mg/l	NO2 mg/l	PO4 mg/l	H2S- mg/l	F mg/l	Al µg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Sr mg/l	Li mg/l	Br mg/l	I mg/l	As µg/l	B µg/l	Ba µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	
5,1	1						13	<0,05	2,2	<0,01	0		0,13	10	0,027	<0,005					<1	<25		0,8	<1	<1	<0,5	<5	<1	18	
8,7	2		0,72					0	4,6	0	0				0																
5,0	3						12,7	<0,05	22	<0,01	0,15		0,05	11	<0,01	<0,005										5				24	
8,7	4						11,9	<0,05	23	<0,01	0,28		0,042	<5	<0,01	<0,005					<1				<1	7,1	<0,5			20	
6,6	5						10,5	0	15,96	0	0			5	0,01	<0,005	0,11	<0,001			<1			<1	<5			<1	<5		
8,9	6						11,3	0,11	16	0,03	0		0,17	280	0,17	<0,005	0,09					<25									
11,4	7						15,1	0,056	19,1	<0,02	0			300	0,19	0,023															
9,3	8						11,9	0,062	19,2	<0,02	1,07		<0,1	43	0,11	0,014															
6,6	9						10,5	0	16	0	0			5	0,01	<0,005	0,11	<0,001			<1			<1	<5	<5		<5	<1	<5	
6,3	10	182	0,16	0,7	11	4,9	10	0,015	18,7	0	0,07		0,09	4		0,001				<1	9		<0,1	<1	2	<0,05	<1	2	18		
8,1	11						12,4	<0,05	18,2	<0,02	0		<0,1	8,2	<0,01	<0,005								<0,1	<1	<1	<0,05	<1	2,2	13	
7,5	12		0,24	0,7	5,4	4,5	9,3	0,02	18,05	0	0		0,08	36	0	0,005					<1	7		<0,1	<1	6	<0,05	<1	2	14	
8,9	13						11,3	0,11	16	0,03	0		0,17	280	0,17	<0,005	0,09					<25									
8,7	14						12,4	<0,05	17,3	<0,02	0		<0,1	7,6	0,014	<0,005							<0,1			17		4	60		
10,0	15						14	<0,05	13,6	<0,02	0		0,15	<5	0,019	<0,005					<1			<1	<1	<0,5				43	
106,0	16						24	0,16	11,7	0,02	0			80	0,24	0,041															
	17	280										0																			
	18	442																													
279,8	19																														
3,4	20						15,4	0	0	0	0			2	0,32	<0,005	1,28	0,002			<1			<1	<5	4		<5	<1	<5	
409,0	21																														
4,5	22						15,7	0,05	34	0,02	0,18		0,094	27	0,16	0,006	0,1					<25									
5,1	23						17	0,1	30,2	<0,02	0			13	0,056	<0,005															
	24	467										0																			
	25	460																													
22,5	26						19,2	0	0	0	0			0,9	0,1	0,0084	0,3	0,015			<1			<1	<1	<0,5		<0,5	<1	15	
17,0	27						21	0	0	0	0			3	0,1	<0,005	0,31	<0,001			<1			<1	<1	<5		<1	<5		
	28																														
	29	-114																													
	30																														
40,8	31																														
41,2	32	309		0,4		0,6	10,45	<0,01	39,85	0,01			0,15		0,041	0,005						0,052				0,001				0,01	
4,1	33						10,2	0,05	39,8		0,03		0,03		0,09	0,01															
6,6	34						14	0,09	0,04		0,1		0,04		0,2	0,02															
26,7	35						13,8	0,09	1,18		0,1		0,1		0,27	0,02															
33,2	36						10,4	0,04	3,67		0,03		0,05		0,27	0,08															
0,3	37			0,1	<0,5	0,5	10,3	<0,01	34,9	<0,01	0,2		0,15	0,001	0,016	<0,001					1	31		1	1					9	
0,9	38						15,8	0,01	0,07		0,11		0,02		0,37	0,03															
0,4	39						14,7	0,07	0,07		0,1		0,03		0,15	0,03															
0,2	40						15,4	0,2	0,02		0,08		0,03		0,36	0,02															
260,0	41						15,7	0,17			0,06		0,04		0,28	0,02															
	42		0,24				47,5	0	0	0	0		1,1	20	0,12	0				1	0,055	3	210			14		2	58		

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

SO4 mg/l	Ind	Eh mV	M.O. mg/l	DBO5 mg/l	DCO mg/l	COT mg/l	SiO2 mg/l	NH4 mg/l	NO3 mg/l	NO2 mg/l	PO4 mg/l	HIS- mg/l	F mg/l	Al µg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Sr mg/l	Li mg/l	Br mg/l	I mg/l	As µg/l	B µg/l	Ba µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l		
252,0	43	-20	0,05				21,28	0,36	0	0	0	traces			0,18																	
220,0	44							0,31	0	0		0,024	1	8	0,24	0,09					<1					<1			<1	<1		
245,0	45	-172					26	<0,1	<0,1	0	<0,1		1,1	<0,1	0,09	0,034	1,23	<0,1				190	16	<5	<20	<20		<20	<5			
206,9	46			1,1	8		22,9	0,65	0,12	<0,01	<0,05	0,02	1,06	2	0,28	0,14					<1	160		<0,1	<1	<1	<0,05	<2	<1	4		
	47	101																														
290,4	48							0,76	0	0	0	0,16	1,25	<10	0,05	0,003	1,05	0,003			<5			<5	<5	<5	<5		<5	7		
280,0	49						33,5	0,9	0,5	0	0	<0,5	0,75	35	0,1	<0,005	0,65	<0,002	0,45		<5			<5	<5	7	<1	<5	<5	20		
234,0	50	-114					24,3	<0,1	0,9	0,01	<0,1		1,1	<0,1	0,11	0,028	1,08	<0,1				166	18	<5	<20	<20		<20		15		
250,4	51	161		1,1	8	0,8	24,95	0,3	0,18	<0,01	<0,05	<0,005	1,15	<1	0,072	0,04					<1	160		<0,1	<1	1	<0,05	3	<1	7		
	52	131																														
249,0	53	-160					26,2	0,1	<0,1	<0,01	<0,1		1,1	<0,1	0,09	0,028	1,23	<0,1				198	19	<5	<20	735		270		79		
247,0	54	-152					19,2	0,1	<0,1	<0,01	<0,1		1,1	<0,1	0,07	0,029	1,25	<0,1				182	18	<5	<20	662		60		58		
372,5	55						27	0,65	0,05	0	0		8	0,16	<0,001	1,3	<0,002				<5			<1	<5	<5		<5	7	12		
369,0	56						33,6	0,6	0,06	0	0				0,22	ND																
362,0	57	-172					30,3	<0,1	<0,1	<0,01	<0,1		1,5	<0,1	<0,02	<0,005	1,54	<0,1				208	18	<5	<20	<20		<20		<5		
367,1	58						32,53	0,1	1,53	0	0		1,95		0				0,62													
360,0	59		0,16				61,7	0	0	0	0		1,5	13	0,07	0			0,83	0,055	3	280				<2			<2	10		
387,0	60						17,6	0,24	0	0	0				<0,05																	
368,0	61						30,2	0,2	<0,1	<0,01	<0,1		1,6	<0,1	0,05	<0,005	1,55	<0,1				212	18	<5	<20	<20		<20		<5		
364,3	62	270		0,9	5	0,5	31,35	0,2	2,57	0,02	<0,05	<0,005	1,5	5	<0,002	0,003					<1	190		<0,1	1	1	<0,05	3	1	13		
380,0	63		0,4				59,7	0	0	0	0		1,55	31	0,1	0			0,8	0,057	3	280			<2			<2		20		
398,0	64						31	0,55	0,5	0	0			52	0,2	0,007	1,3	0,009			<1			<1	<1	9		<1	<1	12		
395,0	65							0,24	0	0	0				0,05																	
366,0	66	-30					32,1	0,2	<0,1	<0,01	<0,1		1,6	<0,1	0,07	<0,005	1,6	<0,1				218	18	<5	<20	<20		<20		<5		
378,2	67	277		1,1	7	0,5	31,7	0,2	1,07	<0,01	<0,05	<0,005	1,62	3	0,014	0,003					<1	180		<0,1	<1	3	<0,05	3	<1	4		
	68	378																														
91,2	69						13,5	0,06	4,95	0	0				0,46																	
	70												0,3													2			<1	10		
1240,0	71						11		10																							
181,0	72																															
88,0	73	-220					14,6	<0,1	0,8	0,2	<0,1		0,5	<0,1	0,2	0,017	0,52	<0,1				104	14	<5	<20	<20		<20		<5		
396,0	74	-105	0,45				39,9	0,68	0,1	0	0,15		1,35	15	1,4	0,006	1,3	0,004	0,75		<5			<5	<5	<5	<5		<5	8		
366,0	75							0,12	0	0	0				0,88																	
343,0	76	-190					31	0,2	<0,1	<0,01	<0,1		1,5	<0,1	1	0,036	1,47	<0,1				191	19	<5	<20	<20		<20		<5		
229,0	77								0						0,04																	
349,0	78	2					30,9	<0,1	<0,1	0,01	<0,1		1,4	0,2	1,1	0,05	1,55	<0,1				202	23	<5	<20	316		<20		28		
308,0	79	-27					28,2	<0,1	<0,1	0,01	<0,1		1,2	0,3	1	0,061	1,54	<0,1				196	25	<5	<20	462		<20		44		
358,0	80	4					32,1	<0,1	<0,1	0,01	<0,1		1,6	0,3	0,5	0,029	1,47	<0,1				205	21	<5	<20	126		<20		45		
355,0	81	152					30,4	0	1,35	0	0,13		1,2	14	0,08	<0,005	1,36	0,024			<1			<1	11			<1	36			
370,0	82						31,3	0	0	0	0		1,3																			
6,0	83						24,6	<0,1	<1	<0,05			0,1	60	0,1	0,018										<20				<20		
19,0	84		1,28						1,8	0	0				0,05																	
24,0	85						12	0	9,42	0	0			11	0	<0,005	0,21	<0,001				<1			<1	<5			<1	<5		

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

SO4 mg/l	Ind	Eh mV	M.O. mg/l	DBO5 mg/l	DCO mg/l	COT mg/l	SiO2 mg/l	NH4 mg/l	NO3 mg/l	NO2 mg/l	PO4 mg/l	HS- mg/l	F mg/l	Al µg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Sr mg/l	Li mg/l	Br mg/l	I mg/l	As µg/l	B µg/l	Ba µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	
21,0	86						13	0,08	12	<0 01	0,18		0,24	<5	<0 01	<0 005	0,2					<25									
21,5	87						15,1	<0 05	13,5	<0 02	0		0,2	<5	<0 01	<0 005							<0 1		<1				2,8	<2	
	88	321										0																			
395,0	89						38	0	0	0	0,1			9	2,55	0,006	3,1	0,11			<1		<1	<5	5		<5	<1	10		
390,0	90						44	1,1	<0 5	<0 01	0		3,6	8	0,34	0,0059	3,1					26									
400,0	91						53,2	0,97	<0 5	<0 02	0			<5	0,038	<0 005															
323,0	92						46,7	0,9	<0 5	<0 02	0			8	0,036	0,006															
298,0	93						41,6	0,93	<0 5	<0 02	1,04			13	0,071	0,008															
370,0	94						36	0	0	0	0			6	0,04	<0 005	3	0,11			<1		<1	<5	7		<5	<1	<5		
374,0	95						37,5		0,2	0,01		0,9	2,9		0,005	0,001	3,4	0,1	0,2		12	510	8	<5	<5			<1	4		
	96	-124																													
3,0	97						15,5	0	2,5	0	0			9	0,12	0,006	0,47	0,016			<1		<1	<5	<5		<5	<1	<5		
4,4	98						14,9		0,2	0,01	0,1		0,39		0,09	0,008	0,7		0,1		<5	280	<1	<5	<5			<1	9		
	99	32																													
12,0	100						16,4																								
6,2	101		0,16				14,1	0,74																							
9,0	102		0,16				13,54	0,52																							
9 8	103						18																								
7,9	104						11,6	0,1	32	<0 01	0,18		0,1	120	0,014	<0 005	0,09					<25									
8,2	105						15,9	<0 05	23,6	<0 02	0			11	0,018	<0 005															
6 9	106						12,7	<0 05	24,2	<0 02	1,07			9,5																	
17,0	107						12,4	0,07	10	0,02	0		0,29	1200	0,016	<0 005	0,13					<25									
18,6	108						14,9	0,15	10,6	<0 02	0,1			27	0,025	<0 005															
	109	460										0																			
16,4	110						13,5	<0 05	11	<0 02	1,07			28	0,029	<0 05															
34,4	111						15,9	<0 05	11,2	0,05	0,18			24	0,45	0,0087															
16,2	112						12,7	<0 05	31	0,03	0			41	0,06	0,0055															
90,0	113						20	0	1	0	0			7	0,09	0,008	2,24	0,225								10				47	
98,0	114						19	0	1	0	0			8	0,05	0,006	2,34	0,214								6				38	
	115							0							0,06																
120,0	116						22,48	1,1	<0 5	<0 01	0,18		0,57	<5	<0 01	<0 005	2,5				1000										
	117	-154																													
77,8	118						19,2	0,08	0,62	0	0				0,08																
101,0	119						20,1		1	0,01	<0,1	49,2	0,57		<0,005	<0,001	2,2	0,2			<5	1800	<1	<1	<5		<1		1		
101,0	120						18,7		<0,2	0,05	<0,1	59,1	0,57		<0,005	0,003	2,1	0,2			<5	1770	3	<2	<5		<1		1		
102,0	121						18,6		<0,2	0,04	<0,1	55,2	0,56		<0,005	0,003	2,1	0,2			<5	1780	1	<2	<5		<1		1		
108,8	122						17,1	0,4	3				<0,1	<30	0,02	0,006	0,81	0,06	0,7			553	33								
87,8	123	-37				4	13,2	0,3	<0,1	<0,01	nm	15,7	0,2	<30	0,06	0,023	0,83	0,06	0,84	0,28	<10	629	22								
	124	-102																													
33 0	125						20 3	0,14	<1	<0 05	<0 05	<0 1	0,22	105	0,4	<0 05															
383,0	126																														
18 0	127						15,7	0,1	29	<0 01	0,18		0,19	27	0,028	<0 005	0,18					<25									
18 6	128						16,3	0,2	22,6				<0 1	<30	<0 02	0,009	0,28	<0 01	0,1			119	14								
17,1	129						17,3	<0 05	23 8	<0 02	0,31			13	0 016	<0 005															

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

SO4	Ind	Eh	M.O.	DBO5	DCO	COT	SiO2	NH4	NO3	NO2	PO4	HS-	F	Al	Fe	Mn	Sr	Li	Br	I	As	B	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	
mg/l		mV	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l							
17,6	130	498					15,7		7,6	0,029	0	0		27	0,019	0,0075															
	131																														
	132	480																													
32,2	133						15,9	0,22	33,3	0,06	0,2			98	0,036	0,0055															
29,1	134						16,2	0,14	30,5	0,026	0,34			81	0,037	0,0055															
34,0	135						15,4		25,7	<0,02	0,34			34	0,073	<0,005															
145,0	136																														
147,0	137						18,2	0	0	0	0			1,4	0,2	0,0033	1,1	0,066			<1			<1	<1	<0,5		<0,5	<1	1,5	
166,0	138						23,5	0,72	<0,5	<0,02	0,16			2,2	6	0,021	<0,005				<1	450	38	<0,1	<1	<1	<0,5		1,4	<2	
123,0	139						27	0,77	<0,5	<0,02	0			2,7	<5	0,14	0,0078				<1	590	40	<0,1	<1	<1	<0,5		<1	<2	
5,2	140	-158		1,1	<5	0,45	14,13	0,54	<0,05	<0,01	<0,05	1,81	0,17	27	0,11	0,009					2	54		<0,1	5	<1	0,05	<1	<1	3	
22,0	141					3,6	31,6	0,43	<0,5	<0,02	0,17			1,2	130	0,3	0,02				<1	250		<0,1				<5			
19,6	142					9,9	30	0,33	<0,5	0,06	0,31			0,93	440	0,89	0,028				1,1	270		<0,1				<5			
10,5	143		3,2	1,2	<5	0,6	17,8	0,43	<0,05	<0,01	0,22	4,355	0,75	21	0,1	0,007					<1	250		<0,1	<1	1	<0,05	<1	<1	12	
748,0	144						19	0	0	0	0			16	2,7	0,082	0,6	1,52			0,7			<1	<1	<1		38	<1	6	
3,1	145						15,4	0	0	0	0			34	0,13	<0,005	0,27	<0,001			<1			<1		<5		<1	<5		
24,1	146						18,1	0,21	<0,5	<0,02	0,2	odeur	0,31	13	1,1	0,06					3,5	44	19	<0,1	<1	<1	<0,5		1,4	<2	
31,7	147						12,2	0,055	0,52	0,033	0			0,17	<5	0,066	0,0057							<0,1		<1		2,9	6,5		
	148								7,6					0,2		0,058	<0,02														
12,8	149						14,3	<0,05	8,3	0,026	0			<5	0,044	<0,005															
246,0	150		1,6					0,66	0,07	0,08					1,82																
224,0	151						33,8	0,6	<0,5	<0,01	0,34	0,5	3,6	24	1,2	0,021	3,08		nd		<1	130	36	0,27	<1	<1	<0,5	<5	1,9	1,8	
	152	-227																													
188,0	153						25,8	1,35	0	<0,05	0,1			5,6	1,05	0,061															
320,0	154						26,5	1,3	<0,5	0,01	0,18			3,5	34	13	0,29				<1	38	30	16	<1	21	<0,5		9,4	530	
190,0	155						35,9	0,64	0,5	0,03	0,18			4,6	1500	6	0,17				1,6	77	200	0,7	<1	1,2	<0,5		4,8	140	
220,0	156							0,6	<2,5	<0,05	<0,1			4,7		2	0,065														
162,0	157							0,8	<2,5	<0,05	<0,1			2,9		2,3	0,074														
215,0	158							0,65	0	<0,05	0,1			5,2		2,35	0,048														
210,0	159							0,7	1	<0,05	0,1			5,2		2,35	0,06														
304,0	160						11,3	1,1	<0,5	0,06	0			4	42	21	14				<1	470	47	3,2	3,1	17	<0,5		56	850	
222,0	161						31,1	0,65	<0,5	<0,01	0,18			4,6	19	1,27	0,046				<1	131	130	0,66	<1	16	<0,5		32	68	
7,2	162						14,6	0,1	37,1	0,021	0			130	0,093	0,0093															
5,4	163						18,1	0,06	36	<0,02	1,01			18	0,052	0,027															
16,9	164						12,4	0,2	55,5	0,078	0			820	0,21	0,013															
12,3	165						13,2	<0,05	13,5	0,027	0,34			8,4	<0,010	<0,005															
263,0	166							2,6	0	<0,05	<0,05			4,75		2	0,075														
348,0	167		0,8					0	0	0	0					0,67															
256,0	168		0,24					0	0,22	0	0					0,4															
24,0	169		0,48					0	1,62	0	0					0															
22,2	170						13,8	<0,05	6,2	<0,01	0			39	0,67	0,019															
42,0	171						17,8	0,067	16,4	<0,02	0			37	0,017	<0,005															
13,5	172						24,6	0	0	0	0			5	0,16	<0,005	0,27	0,004			<1			<1	<5	<5		<5	<1	<5	

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

SO4	Ind	Eh	M.O.	DBO5	DCO	COT	SiO2	NH4	NO3	NO2	PO4	HS-	F	Al	Fe	Mn	Sr	Li	Br	I	As	B	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	
mg/l		mV	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µg/l										
9,5	173						9,5	<0,05	<0,5	<0,01	0		0,11	5,1	0,62	<0,005					<1	<20		0,32	<1	29	<0,5	<5	1,7	2,6	
9,0	174						11,6	0,056	20,6	<0,02	0,26			160	0,15	0,01															
74,0	175						10,5	<0,05	21,5	<0,02	0,19			100	0,094	0,017															
16,7	176						14,3	<0,05	2,2	<0,02	0		0,1	<5	0,036	0,0067								<0,1		<1			1,9	<2	
16,0	177						14,3	<0,05	5,3	<0,02	0		<0,1	<5	0,026	0,005								<0,1		<1			1,2	<2	
13,4	178						14,3	<0,05	24,4	<0,02	0		0,055	86	0,056	<0,005					<1	<20	16	<0,1	<1	<1	<0,5	<1	10		
8,0	179																														
9,5	180																														
12,0	181																														
14,5	182						18,5	0	0	0	0			2	0,04	<0,005	0,2	0,003			<1			<1	<5	<5		<5	<1	<5	
14,5	183																														
585,0	184						42	0,2	0	0	0	6,195	1,9	105	0,04	<0,005	1,85	0,04			<5			<5	<5	<5	<1	<5	<5	7	
580,0	185						42,5	0,1	0	0	0			7	<0,005	<0,005	2,47	0,062			<1			<1	<5	<5		<5	<1	<5	
510,0	186						43,2	0,72	<0,5	<0,01	0,18		0,65	<5	<0,01	<0,005	1,6					290									
	187	-109																													
580,0	188						43	0,18	0	0	0	7,24	1,9	9	0,03	<0,005	1,85	0,04			<5				<5	<5	<1		<5	9	
528,0	189						35,7	1,3	0,6	0	0	0,5			0,68																
525,0	190						36	0,8	0	0	0	0,03	2,3	8	1,02	0,015	2,76	0,05	0,05		<1				<1	<5	<1	<1	<1	45	
415,2	191						12					52																			
254,0	192						29,4	0,9	<0,1				0,9	<30	<0,02	0,009	2,8	0,2	2,9			2505	27								
210,0	193						25	0,2	<0,1	0,01		58,7	0,8	<30	<0,02	0,007	2,3	0,17	2,42	0,74	<10	1501	20								
	194	-145																													
583,0	195							0,16	0	0	0		1,95	8	0,018	<0,005	2,05	0,04			<5			<5	<5	<5	<1	<5	<5	12	
580,0	196						34					4,32																			
601,0	197						21,24	0,48																							
103,2	198	-306					93,6					56																			
147,0	199						38,5																								
9,6	200						11,9	<0,05	12	<0,01	0,15		0,03	5	<0,01	<0,005	0,08					<25									
6,4	201						12,7	<0,05	5,6	<0,02	0		0,16	<5	0,015	<0,005					<1	<20	240	<0,1	<1	<1	<0,5		1,3	20	
10,7	202						11,9	<0,05	13,9	<0,02	0		0,092	<5	<0,01	<0,005					<1	<20	120	<0,1	<1	1,4	<0,5		1,1	28	
17,0	203		0,32					0	2,1	0	0				0																
16,0	204						13,5	<0,05	11	<0,01	0,28		0,44	42	0,012	<0,005	0,17					<25									
12,6	205						13,5	<0,05	11,5	<0,02	0,61			8,4	<0,01	0,022															
17,0	206						11,5	0	9,7	0	0			6	0,03	<0,005	0,19	0,002			<1			<1		<5			<1	<5	
16,0	207						11,5	0	9	0	0			5	0,02	<0,005	0,15	<0,001			<1			<1		<5			<1	<5	
16,9	208						15,1	<0,05	12,1	<0,02	0,15			<5	<0,01	<0,005															
15,0	209						12,7	0,05	17	0,04	0,31		0,73	180	0,33	0,012	0,14					26									
15,4	210						12,2	0,059	21,4	<0,02	0			5,6	0,01	<0,005															
12,7	211						13	<0,05	20,6	<0,02	1,04		0,1	7,9	<0,01	<0,05															
7,4	212						15,4	<0,05	7,8	<0,02	0,31			<5	<0,01	<0,005															
6,7	213						14	<0,05	7,2	<0,02	0			<5	0,013	<0,005															
300,0	214						42,9	0,75	5,1	0,046	0			240	0,35	0,006															
5090	215								36																						

Compilation des analyses chimiques,aquifères du Bas-Adour

SO4 mg/l	Ind	Eh mV	M.O. mg/l	DBO5 mg/l	DCO mg/l	COT mg/l	SiO2 mg/l	NH4 mg/l	NO3 mg/l	NO2 mg/l	PO4 mg/l	HS- mg/l	F mg/l	Al µg/l	Fe mg/l	Mn mg/l	Sr mg/l	Li mg/l	Br mg/l	I mg/l	As µg/l	B µg/l	Ba µg/l	Cd µg/l	Cr µg/l	Cu µg/l	Hg µg/l	Ni µg/l	Pb µg/l	Zn µg/l	
2100	216								77																						
4930,0	217																														
566,4	218	-31					40	0	0	0	0				0,1																
158,4	219																														
157,0	220						27	0,1	0	0	0			5	0,3	0,015	0,68	0,015			<1		<1	<1	8		<1	<1	42		
160,0	221						22																								
328,5	222	-115					32,1	0,27	0	0	0		1,85	6	0,9	0,013	1,2	<0,005	0,7		<1	300	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	18	
325,3	223	-245					35,5	0,15	0	0	0	-	1,8	6	1,3	0,02	1	<0,005	0,69		<1	300	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	6	
27,0	224						13,2	0,06	16	<0,01	0		0,33	15	<0,01	<0,005	0,19					<25									
25,1	225						15,1	0,054	22	<0,02	0			5,7	<0,01	<0,005															
	226	397										0																			
24,3	227						14	<0,05	19,2	<0,02	0,95			7,9	0,015	<0,005															
135,0	228						20	0,1	0	0	0			83	0,73	0,052	0,4	0,027			34			<1	12	0,5		2,8	<1	11	
136,0	229						21	0,08	0	0	0			43	0,8	0,065	0,65	0,024			<20				8	18			<1	12	
104,8	230	38				3,1	18,4	0,2	<0,1	<0,01	nm	0	0,5	<30	0,48	0,062	0,75	0,01	0,56	0,048	15	132	17								
	231	76																													
144,0	232						18																								
137,0	233						21	0,07	0	0	0			7,4	0,95	0,062	0,5	0,028			29		<1	0,5	3		15	<1	117		
140,0	234	20					21	0,06	0	0	0			14	0,8	0,07	0,68	0,028			<20				<1	15		<1	10		
136,8	235							0,09	1,1		0		0,4	25		0,055	0,69	0,02	0,15		<2		<5	<5	<5	2		<5	38		
145,0	236						18																								
145,0	237						19,5	0,14	0	0	0				0,5																
139,2	238							0,072	1,55	0	0		0,35	25	0,75	0,055	0,72	0,015	0,15		<2		<5	<5	<5	2		<5	40		
141,0	240						17,6																								
16,0	241						23,5	0,052	<0,5	<0,02	0		0,13	<5	0,087	0,005								<0,1	<1			3,1	<2		
67,0	242	-123					28,5	1,15	0	0	0	1,05	0,7	7	0,043	<0,005	2,5	0,33			<1			<1	<2	<1	<1	<1	<1	6	
71,0	243						28	0,09	0	0	0			2,5	0,03	0,0066	1,25	0,25			2			<1	38,7	4,7		20,3	<1	17	
	244	13																													
60,0	245							1	0,5	0	0	0,95	0,7	9	0,018	<0,005	2,48	0,3			<1			<1	<2	<1	<1	<1	<1	7	
76,0	246						28,5	0,9	0	0	0			2	0,01	0,002	1,3	0,248			2			<1	<0,1	<0,5		<0,5	<1	11	
	247	47																													
68,6	248	181				6	29,2	1,6	<0,1	0,02		0	0,8	<30	<0,02	<0,005	3,1	0,27	1,43	0,154	<10	449	60								
11,3	249						11,1	<0,05	<0,5	0,027	0			22	6,9	0,078					2,2		22		<1		<0,5		32	30	
7,4	250						8,3	0	1,27	0	0	0	0,36	16	0,07	0,03					<1	nd	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<5	
26,0	251																														
12,3	252																														
17,0	253																														
21,1	254																														
18,7	255																														
15,9	256																														
440,0	257																														

ANNEXE 4

**Tableau 18 - Compilation des données isotopiques,
aquifères du Bas-Adour**

Compilation des données isotopiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Aquifère	date prélév.	Labo. d'anal.	18O	2H	3H	13C	A14C	18O (SO4)	34S(SO4)	34S Sulf.	paléoT.
							‰ SMOW	‰ SMOW	en UT	‰ PDB	% c m	‰ SMOW	‰ CDT	‰ CDT	en °C
1	0978-2X-0006	Source Marseillon	Audignon	Dano paléocène ou crét sup	01/03/1985	Thonon	-6,5	-36,5	11 +/- 1						
2	"	"	"	"	11/10/1988	"	-6,5	-39,6	8 9 +/- 0 5						
3	"	"	"	"	11/09/1991	"	-6,3	-39,7	7 4 +/- 0 9	-10,7	51 5 +/- 0 5				
4	"	"	"	"	30/03/1995	"	-6,1	-38,4	5 4 +/- 0 5		51 1 +/- 1 1				10,6
5	0978-2X-0024	For F1 Coulaou Marseillon	Audignon	Dano paleocène	26/07/1989	"	-6,6	-38,0	17 2 +/- 0 6	-9,4	53 0 +/- 0 6				10,6
6	0978-2X-0016	"Chrestian" AUD 3 n°12 Bidaou	Audignon	"	11/10/1988	"	-6,4	-38,1	17 2 +/- 0 6						
7	0977-4X-0028	Source Arrimblar	Bastennes	Eocène?	01/10/1968	SNEAP	-6,6	-36,5							
8	"	"	"	"	10/06/1984	BRGM							10 8	16 3	
9	1030-6X-0034	Bordes F3	Bordes(64)	Sables sous-molassiques	27/07/1989	Thonon	-7,3	-46,1	16 0 +/- 0 8	-11,9	77 3 +/- 1 0				9,2
10	1005-2X-0006	Le Prince AEP Garlin 1	Buros (64)	Sables sous-molassiques	01/11/1986	Thonon	-8,1	-50,2	<3 9						
11	"	"	"	"	10/10/1988	"	-8,1	-53,4	<1 0						
12	"	"	"	"	27/07/1989	"	-8,1	-53,9	0 80 +/- 0 3	-14,5	<0 7				6,7
13	0978-4X-0028	Forage La Violette	Buanes	Dano-Paleocène	23/05/1996	BRGM	-6,9	-43,6	4 +/- 1	-11,5	34 0 +/- 0 3				
14	"	"	"	"	04/09/1996	"	-6,9	-44,9	3 +/- 1	-11,1	36 7 +/- 0 2				
15	"	"	Campagne	Miocène	09/10/1991	Thonon	-6,4	-38,8	5 4 +/- 0 4	-13,3	53 3 +/- 1 4				
16	0950-7X-0039	forage Sudou	Cassen	Dano-paleocène	23/05/1996	BRGM	-6,3	-38,0	6 +/- 2	-13,4	52 9 +/- 0 4				
17	"	"	"	"	04/09/1996	"	-6,3	-38,7	7 +/- 2	-12,4	54 4 +/- 0 4				
18	0926-8X-0061	B103 Barbotan	Cazaubon (32)	Sables sous-molassiques	07/06/1986	Thonon	-8,7	-57,2	<3 4						
19	"	"	"	"	10/10/1988	"	-9,0	-58,4	<1 0						
20	"	"	"	"	27/07/1989	"	-8,9	-57,4	0 2 +/- 0 3	-12,0	5 1 +/- 0 5				5,7
21	"	B102 Barbotan	"	"	29/01/1996	"	-8,9	-55,7	<0 8	-12,0	5 5 +/- 0 3				
22	"	Barbotan Geysier 2	"	"	07/02/1996	"	-9,1	-57,8	<0 8	-11,8	9 4 +/- 0 3				
23	"	Barbotan Lotus 1	"	"	29/01/1996	"	-8,6	-57,0	1,3	-11,9	24 2 +/- 0 4				
24	0976-4X-0034	GDX1 forage Tire-Ganache	Dax	Crétacé sup	10/06/1984	BRGM	-6,3	-36,2	<1 0						
25	"	"	"	"	11/10/1991	Thonon	-6,2	-37,6	<1 0	-5,5	12 4 +/- 0 5				
26	"	"	"	"	14/06/1993	BRGM	nm	nm	nm	-8,1	13 9 +/- 0 1				
27	0977-1X-0108	St-Christophe F2	"	"	11/10/1988	Thonon	-7,4	-44,6	3 3 +/- 0 5						
28	0977-1X-0089	Elvina 1	"	"	10/06/1984	BRGM	-6,3	-38,9	2 +/- 1						
29	"	"	"	"	28/07/1989	Thonon	-6,9	-42,6	2 1 +/- 0 3	-5,6	27 5 +/- 0 6				
30	0977-1X-0015	Place de la Course La Poste 2	"	"	10/06/1984	BRGM	-6,9	-41,2	<1						
31	"	"	"	"	10/10/1991	Thonon	-6,8	-43,8	1 8 +/- 0 3	-5,6	23 6 +/- 0 6				
32	"	"	"	"	14/06/1993	BRGM	nm	nm	nm	-7,8	22 8 +/- 0 2				
33	"	"	"	"	06/09/1996	"						13,6	20,6		
34	0977-1X-0124	Boulogne 2	"	"	14/06/1993	"	nm	nm	nm	-8,2	25 6 +/- 0 2				
35	"	"	"	"	06/09/1996	"						13,9	20,4		
36	0977-1X-0021	Fontaine Chaude	"	"	01/10/1968	SNEAP	-6,8	-46,5							
37	"	"	"	"	10/06/1984	BRGM	-6,5	-39,2	2 +/- 1						
38	"	"	"	"	11/10/1991	Thonon	-6,8	-44,2	1 6 +/- 0 3	-5,6	28 2 +/- 0 6				
39	"	"	"	"	14/06/1993	BRGM	nm	nm	nm	-8,3	26 9 +/- 0 2				
40	0977-1X-0123	Baignots 4 (F4)	"	"	10/06/1984	"	-5,9	-37,0	4 +/- 1				22 1		
41	"	"	"	"	06/09/1996	"						13,8	20		
42	0977-1X-0108	St Christophe	"	"	10/06/1984	"							20 9		
43	0977-1X-0158	Baignots irrigation	"	"	10/06/1984	"	-6,5	-38,5	<1						

Compilation des données isotopiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Aquifère	date prélèv.	Labo. d'anal.	18O	2H	3H	13C	A14C	18O (SO4)	34S(SO4)	34S Sulf.	paléoT.
							‰ SMOW	‰ SMOW	en UT	‰ PDB	% c.m.	‰ SMOW	‰ CDT	‰ CDT	en °C
44	0977-1X-0076	Forage le Stade (F2 bis)	Dax	Crétacé Sup	10/06/1984	BRGM	-6,9	-39,8	2 +/- 1				21,5		
45	0977-1X-0153	Stade irrigation F1	"	"	"	"	-5,6	-33,0	7 +/- 2						
46	0977-1X-0007	Saubagnac P3	"	Oligocene	"	"	-5,2	-29,7	11 +/- 2						
47	0977-1X-0192	Bérot	"	"	"	"	-5,8	-32,8	14 +/- 2				10,3		
48	0977-4X-0022/0026	Scé Eschourdes ou F1 Tuilerie	Donzacq	Eocène	01/10/1968	SNEAP	-6,0	-38,0							
49	"	"	"	"	11/10/1988	Thonon	-6,2	-41,0	6,7 +/- 0,5						
50	"	"	"	"	26/07/1989	"	-6,4	-42,6	4,9 +/- 0,3	-9,2	39,0 +/- 0,4				12,6
51	"	"	"	"	29/03/1995	"	-6,3	-39,1	2,7 +/- 0,4	-9,2	34 +/- 0,4				
52	0977/4X/0026	F1 Tuilerie	"	"	22/05/1996	BRGM	-6,5	-40,1	2 +/- 1	-11,8	41,7 +/- 0,3				
53	0978-4X-0024	Forage Impératrice	Eugénie-les-B.	Sables sous-molassiques	28/05/1986	Thonon	-9,1	-59,2	<3,2						
54	"	"	"	"	10/10/1988	"	-9,1	-60,9	<1,0						
55	"	"	"	"	25/07/1989	"	-9,0	-59,0	0,3 +/- 0,3	-10,9	1,5 +/- 0,3				
56	"	"	"	"	05/09/1996	BRGM						14,3	35,8		
57	0978-4X-0020	moulin de Bougnères	"	Dano-Paléocene	10/10/1988	Thonon	-8,6	-56,0	2,1 +/- 0,5						
58	"	"	"	"	27/07/1989	"	-8,2	-52,5	1,1 +/- 1,9	-3,0	3,0 +/- 0,4				
59	0978-4X-0018	Christine-Marie	"	"	28/05/1986	"	-8,1	-52,6	<3,1						
60	"	"	"	"	10/10/1988	"	-8,1	-54,2	<1,0						
61	"	"	"	"	25/07/1989	"	-8,1	-53,5	0,2 +/- 0,3						
62	"	"	"	"	13/09/1991	"	-8,2	-54,0		-1,4	1,8 +/- 0,4				7,1
63	"	"	"	"	05/09/1996	BRGM						13,3	16,7		7,1
64	"	Maison Rose	"	Sables sous-molassiques	25/07/1989	Thonon	-9,5	-63,2							
65	0978-2X-0013	Eyre 4 D944	Eyres Moncube	Turonien Cénomarien	04/08/1992	Thonon	-6,7		6,7 +/- 0,6						
66	0978-3X-0019	Forage Pernat	Fargues	Eocene + Dano Pal	26/07/1989	Thonon	-6,4	-42,3	4,1 +/- 1,6						
67	"	"	"	"	13/09/1991	"	-6,2	-37,6	5,3 +/- 0,9	-10,6	44,7 +/- 0,4				
68	"	"	"	"	23/05/1996	BRGM	-6,3	-39,1	3 +/- 1	-12,4	50 +/- 0,3				
69	0978-4X-0022	Fn°4 Gardeli (Romule)	"	"	13/09/1991	Thonon	-6,5	-39,6							10,2
70	0950-7X-0031	Forage Buccuron 2	Garnade-les-B	Eocène + Dano Pal	11/10/1988	Thonon	-6,8	-41,3	7,3 +/- 0,5						
71	"	"	"	"	30/03/1995	"	-6,7	-43,8	?	?	6,2 +/- 0,3				
72	"	"	"	"	05/09/1996	BRGM						13,6	39,8		
73	0950-7X-0033	Source Vieux Buccuron	"	"	10/06/1984	"							23,9	0,6	
74	0950-7X-0033	Source Vieux Buccuron	"	"	08/09/1995	"	-6,4	-37,8	4 +/- 1	-11,5					
75	"	"	"	"	22/05/1996	"	-6,5	-39,8	4 +/- 1	-9,9	45,1 +/- 0,3				
76	"	"	"	Eocene + Dano Pal	03/09/1996	"				-10,7	45,9 +/- 0,3				
77	0953-3X-0016/0017	?	Gondrin (32)	Sables sous-molassiques	12/09/1991	Thonon	-8,0	-50,4	0 +/- 0,3	-12,9	2,1 +/- 0,3				6,8
78	"	Gondrin (sup) 50 m F196W	"	"	12/09/1991	"	-6,5	-41,7	2,1 +/- 0,3						
79	0950-6X-0059	Scé des Gourgues	Gousse	Dano-paléocene	08/09/1995	BRGM	-6,3	-37,1	4 +/- 1	-11,1					
80	"	"	"	"	23/05/1996	"	-6,2	-37,7	5 +/- 2	-12,5	50,1 +/- 0,3				
81	"	"	"	"	04/09/1996	"				-12,3	51,8 +/- 0,3				
82	0978-2X-0008	Forage stade F3	Hagetmau	Dano-paléocène	26/07/1989	Thonon	-7,5	-47,6	0,3 +/- 0,3	-4,0	1,5 +/- 0,5				7,6
83	1005-2X-0037	Forage Lalongue	Lasseppe (64)	Eocène	1996	Thonon			<0,8	-16,1	1,4 +/- 0,6				
84	1005-2X-0038	Forage Lannecaube	"	Dano-Paléocene	15/09/1995	"			<0,8	-7,1	4,7 +/- 0,4				
85	0928-7X-0023	Moulin de Repassac F1	Lectoure (32)	Sables sous-molassiques	12/09/1991	Thonon	-7,2	-45,0	0 +/- 0,4	-8,98	2,5 +/- 0,2				11,8

Compilation des données isotopiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Aquifère	date prélev.	Labo. d'anal.	18O	2H	3H	13C	A14C	18O (SO4)	34S(SO4)	34S Sulf.	paléoT.
							‰ SMOW	‰ SMOW	en UT	‰ PDB	% c m	‰ SMOW	‰ CDT	‰ CDT	en °C
86	1005-3X-0002	LEFP 1 Lespielle 1	Lespielle	Sables sous-molassiques	10/10/1988	Thonon	-8,0	-50,8	1 5 +/- 0 5						
87	"	"	"	"	27/07/1989	"	-7,9	-49,5	0 92 +/- 0 3	-14,3	3 0 +/- 0 8				6,5
88	950-7X-0045	F1 Lavigne	Louer	Dano-Paléocène	26/01/1995	"	-6,2		<0 8	-8,8	18 0 +/- 0 3				
89	0951-1X-0016	Siougos LS1	Meilhan	Dano-Paléocène	01/01/1986	Thonon	-8,0	-49,3	<3 3						
90	"	"	"	"	23/06/1993	"	-7,9		2 0 +/- 1	-2,3	0 9 +/- 0 4				
91	"	"	"	"	11/12/1992	"	-8,0		5 8 +/- 0 6	-2,1	2 7 +/- 0 5	17 6 +/- 0 3	12 5 +/- 0 3		
92	0951-2X-0033	Siougos LS-04 (1)	"	"	01/02/1986	"	-7,9	-50,0	<3 2						
93	"	Siougos LS-04 (2)	"	"	01/02/1986	"	-8,4	-51,7	<3 2						
94	0951-1X-0069	Siougos LS3	"	"	23/06/1993	"	-7,4		3 0 +/- 1	-6,6	24 2 +/- 0 4				
95	"	"	"	"	30/03/1995	"	-7,7	-50,6	1 6 +/- 0 4	-5,9	2 5 +/- 0 5				
96	0951-1X-0068	Siougos LS8	"	"	28/03/1995	"	-7,9	-54,8	1 2 +/- 0 4	-2,6	2 6 +/- 0 5				
97	0951-5X-0039	source St-Vincent (Arcet)	Montaut	"	10/12/1992	"	-6,3		3 9 +/- 0 6	-10,3	4 8 9 +/- 0 7				
98	0951-3X-0021	GMM1	Mont-de-Marsan	Dano-Paléocène	01/03/1985	Thonon		-50,9	<3 9						
99	"	"	"	"	03/85	"	-7,3		3 0 +/- 1						
100	"	"	"	"	26/07/1989	"	-7,5	-47,5	0 1 +/- 0 3	-2,5	1 9 +/- 0 5				7
101	"	"	"	"	28/03/1995	"	-7,5	-48,8	<0 6	-1,7	4 3 +/- 0 6				
102	0978-3X-0027	F n°15 CUMA Montgaillard	Montsoue	Eocene Dano-Pal	01/03/1985	Thonon		-43,6	5 0 +/- 1 0						
103	"	"	"	"	11/10/1988	"	-6,7	-41,6	3 8 +/- 0 5						
104	"	"	"	"	26/07/1989	"	-6,3	-43,2	2 7 +/- 0 3	-9 5	3 5 9 +/- 0 5				10,3
105	0952-8X-0002	Nogaro 1	Nogaro (32)	Sables sous-molassiques	10/10/1988	Thonon	-8,6	-53,2	2 4 +/- 0 5						
106	"	"	"	"	25/07/1989	"	-8,4	-53,6	0 +/- 2 1	-13,6	2 3 +/- 0 5				6,1
107	0978-8X-0004	Forage F2 (AEP Tursan)	Pecorade	"	01/03/1985	"	-8,6	-52,6	<3 9						
108	"	"	"	"	10/10/1988	"	-8,6	-56,5	3 6 +/- 0 5						
109	"	"	"	"	27/07/1989	"	-8,6	-54,2	0 5 +/- 0 3	-11,4	6 9 +/- 0 6				7,7
110	0950/6X/0054	Montaigne 1	Préchaq-les-B	Dano-Paléocène	04/09/1996	BRGM						13,8	20,4		
111	0950-6X-0045	Trou-Madame	"	"	10/10/1968	SNEAP	-6,5	-34,5							
112	"	"	"	"	31/08/1995	Thonon	-6,5	-34,5	1 1 +/- 0 3	-5,2	9,81				
113	"	"	"	"	08/09/1995	BRGM	-6,6	-40,7	<1	-4,2	10 3 +/- 0 1				
114	"	"	"	"	22/05/1996	"	-6,6	-41,4	<1						
115	"	"	"	"	04/09/1996	"						13,5	32,7		
116	0950-6X-0006	L'Avenue (ou St-Jean)	"	"	10/10/1968	SNEAP	-6,5	-45,0							
117	"	"	"	"	10/06/1984	BRGM							31 3	6 7	
118	"	"	"	"	11/10/1988	Thonon	-7,6	-47,6	<1 0						
119	"	"	"	"	14/09/1991	"	-7,1	-46,6	0 6 +/- 0 4	-2,0	6 0 9 +/- 0 3 8				
120	"	"	"	"	10/10/1968	SNEAP	-6,5	-45,0							
121	"	"	"	"	29/03/1995	Thonon	-7,2	-46,5	<0 8	-3,3	5 8 +/- 0 5				
122	0950-6X-0010	Darroze	"	Dano-Paléocène	10/10/1968	SNEAP	-7,5	-48,5							
123	"	"	"	"	10/06/1984	BRGM							20 8	1 3	
124	0950-6X-006	La Hire	"	"	"	"							21 6	1 1	
125	0926-1X-0008	AEP F1	Roquefort	Sénonien	11/12/1992	Thonon	-6,4		<1	-11,6	51 2 +/- 0 6				
126	0978-1X-0007	Sartout (Recurt)	Saint-Aubin	Dano-Paléocène	03/08/1992	Thonon	-6,6		8 7 +/- 0 6						
127	"	"	"	"	10/12/1992	"	-6,3		11 9 +/- 0 7	-12,0	6 9 7 +/- 0 7				
128	0978-1X-0010	Sec Peyradere	"	Eocene + Dano-Pal	01/03/1985	"	-6,6	-36,2	11 +/- 1						
129	"	"	"	"	11/10/1988	"	-6,4	-40,7	6 2 +/- 0 5						

Compilation des données isotopiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Aquifère	date prélev.	Labo. d'anal.	18O		3H	13C	A14C	18O (SO4)	34S(SO4)	34S Sulf.	paléoT.
							‰ SMOW	‰ SMOW	en UT	‰ PDB	% cm	‰ SMOW	‰ CDT	‰ CDT	en °C
130	0977-1X-0163	SPDX 1	St-Paul-les-Dax	Dano-Paléocène	27/01/1995	Thonon	-6,7	-45,4	<0,8	-3,1	17,5				
131	0976-4X-0005	Forage Sebastopol	"	"	10/06/1984	BRGM	-6,2	-39,7						22,4	
132	"	"	"	"	28/07/1989	Thonon	-6,3	-39,8	0,5 +/- 0,3	-2,6	3,9 +/- 0,5				
133	0976-4X-0049	Forage Plette F4	"	Miocène-Oligocène	10/10/1991	"	-5,4	-31,5	0 +/- 0,3	-12,1	27,7 +/- 1,6				
134	?	Gayan F088W	"	"	01 90	"	-5,7	-35,0	4,3 +/- 1,9						
135	?	Armantin F089W	"	"	"	"	-5,9	-33,9	7,4 +/- 2,0						
136	?	Bayoux F090W	"	"	"	"	-5,7	-33,5	6,8 +/- 1,5						
137	0978-4X-0021	Lamaison	Saint Loubouer	Eocène + Dano-Pal	14/09/1991	Thonon	-6,2	-38,4	+/- 0,4 ou <1,2	-3,5	6,9 +/- 0,4				7,8
138	0978-3X-0018	Taulade	Sarraziet	Dano-Paléocène	26/07/1989	Thonon	-6,5	-42,8	8,2 +/- 1,6						
139	"	"	"	"	13/09/1991	"	-6,4	-39,0	8,8 +/- 0,4	-11,4	54,3 +/- 0,4				10,8
140	"	"	"	"	23/05/1996	BRGM	-6,4	-39,5	8 +/- 2	-13,2	58,3 +/- 0,4				
141	0976-3X-0079	Hourat F3	Saubusse	Crétacé sup	10/06/1984	BRGM	-6,4	-38,2					21,1		
142	"	"	"	"	10/10/1991	Thonon	-6,3	-38,5	1,3 +/- 0,3	-7,9	26,1 +/- 0,5				
143	"	"	"	"	07/09/1995	BRGM	-6,4	-37,2	<1						
144	0976-3X-0086	Raja F4	"	"	07/09/1995	"	-6,4	-36,8	<1						
145	"	"	"	"	22/05/1996	"	-6,4	-38,3	2 +/- 1	-11,8	39,3 +/- 0,2				
146	"	"	"	"	04/09/1996	"				-13,4	40,6 +/- 0,3	12,5	19,7		
147	0976-3X-0048	La Rouillere	"	"	10/10/1968	SNEAP	-6,1	-41,0							
148	0976-4X-0033	La Bagnere 1	Tercis-les-B	Crétacé sup	10/10/1968	SNEAP	-6,3	-43,9							
149	"	"	"	"	10/10/1991	Thonon	-6,4	-38,5	0,0 +/- 0,8						
150	"	"	"	"	07/09/1995	BRGM	-6,7	-38,3	<1						
151	"	"	"	"	22/05/1996	"	-6,5	-38,5	2 +/- 1	-7,6	25,8 +/- 0,1				
152	"	"	"	"	05/09/1996	"				-7,0	16,4 +/- 0,1	13,6	26,1		
153	0976-4X-0053	La Bagnere 2 (F2)	"	"	10/10/1991	Thonon	-6,4	-37,2	1,6 +/- 0,3	-5,4	12,0 +/- 0,3				
154	"	"	"	"	07/09/1995	BRGM	-6,7	-38,5	<1						
155	"	"	"	"	05/09/1996	"						13,6	25,5		
156	0951-5X-0027	TLZ1 Couchin	Toulouze	Dano-Paléocène	31/03/1995	Thonon	-6,3	-35,8	1,7 +/- 0,4	-8,3	3,9 +/- 0,3				
157	?	Iza 101	?	"	17/06/1995	"	-8,3		<0,8	-8,9	1,1 +/- 0,5				
158	?	La Pedale	?	"	26/07/1989	"	-6,3	-43,1							
159	?	Campet-Lamolere F198	?	Miocène	09/1991	"	-6,7	-44,0	1,7 +/- 0,9	-12,4	15,7 +/- 0,5				
160	?	Lamothe F199	?	"	13/09/1991	"	-6,3	-37,6	0 +/- 0,3	-11,6	0,0 +/- 0,2				
161	?	Benquet F200 W	?	"	13/09/1991	"	-7,3	-44,1	0,6 +/- 0,3	-9,4	1,9 +/- 0,4				
162	?	Benquet sup F201 W	?	"	13/09/1991	"	-6,2	-37,7	18,9 +/- 0,4						
163	?	Angresse F2 (30) F202	?	"	08/10/1991	"	-6,0	-34,6	0 +/- 0,3	-13,1	43,1 +/- 1,0				
164	?	Seignosse F4 (31) F203	?	"	08/10/1991	"	-6,0	-34,9	15,8 +/- 0,4	-21,9	89,0 +/- 0,7				
165	?	Vielle St-Girons F1 F204	?	"	08/10/1991	"	-5,6	-32,0	18,3 +/- 0,5	-19,8	112 +/- 0,5				
166	?	Pontenx les Forges (3) F206	?	"	09/10/1991	"	-6,5	-40,5	0,1 +/- 0,3	-3,7	3,4 +/- 0,9				
167	?	Mimizan M2 (35) F207	?	"	09/10/1991	"	-5,6	-33,1	0,2 +/- 0,3	-10,0	30,9 +/- 1,0				
168	?	Morcens (9) F208	?	"	09/10/1991	"	-5,2	-31,4	0,1 +/- 0,3	-11,4	1,2 +/- 1,0				
169	?	Artassenx F086W	?	"	*janv 1990	"	-5,8	-36,9	10,1 +/- 1,8						
170	?	Puio le Plan F087W	?	"	*janv 1990	"	-6,2	-37,1	17,1 +/- 2,0						

ANNEXE 5

Tableaux 24 a,24 b, 24 c, 24 d, 25 et 26

Grille Qualité Bas-Adour suivi par opérateur potentiel

- ◆ Une surveillance est déjà réalisée par le Conseil Général des Landes (CG 40) sur un certain nombre de points (piézométrie, analyses physico-chimiques) :

Tableau 24 - Forages d'irrigation suivis par le Conseil Général des Landes

NOM	COMMUNE	N°BSS	X	Y	Z	GEOLOGIE
AUD 3 Chrestian (Bidaou)	Audignon	0978/2X/0016	362.025	161.675	50	Cénomanién
La Violette (ASA Classun)	Buanes	0978/4X/0028	378.125	161.425	91.0	DP
Forage Sudou	Cassen	0950/7X/0039	342.35	166.2	35.0	DP
CHICOY (ASA Classun)	Eugénie-les-bains	0978/4X/0029	380.03	159.8	86.0	Dano-Paléocène
Moulin de Bougnère (Ialanne)	Eugénie-les-bains	0978/4X/0020	380.25	159.5	87.0	DP?
forage Eyr4D944 (ASA8)	Eyres-Moncube	0978/2X/0013	366.975	162.18	49.0	Cén. Turonien
forage Pernat (Iarcuchette)	Fargues	0978/3X/0019	374.7	161.3	64.0	DP
forage Brethous	Fargues	0978/4X/0023	375.6	160.925	67	DP
forage Romule (Gardeli)	Fargues	0978/4X/0022	376.4	161.375	78	DP
Source des Gourgues	Gousse	0950/6X/0059	337.98	168.52	9.0	DP
Ladebat (M.Lestage)	Gousse	0950/6X/0060	339.05	168.825	9.5	DP
forage de l'Abbaye de Maylis	Maylis	0978/1X/0005	356.9	159.5	115	DP
Labaucorme (Pescay)	Montaut	0978/1X/0011	357.1	162.45	85.0	Sénonien
Laheourere (GAEC des Placers)	Montaut	0978/1X/0008	359.64	163.48	95	Sénonien
CUMA (Montgaillard)	Montsoue	0978/3X/0027	372.6	162.54	65	Sénonien
Labarthe (ASA Bahus-Juzanx)	Montsoue	0978/3X/0022	373.35	161.6	65	Sénonien
Forage Cassen	Nousse	0977/3X/0008	346.0	162.225	42	Eocène
Source Peyradère	Saint-Aubin	0978/1X/0010	353.63	162.92	43.0	DP + Ypré. inf
Forage Sartout (Recurt)	Saint-Aubin	0978/1X/0007	354.475	162.2	50.0	DP
Forage F3 Castaingts	Saint-Geours d'Auribat	0950/7X/0042	344.15	167.5	62.5	Oligocène
F n°7 Gouaillard (Lamaison)	St-Loubouer	0978/4X/0021	375.95	160.05	90	DP
forage F2 Taulade	Sarraziét	0978/3X/0025	371.81	159.28	61	DP
ou forage F1 Le Bas	ou Sarraziét	0978/3X/0018	371.8	159.28	60	DP

Tableau 24b - Forages d'AEP suivis par le Conseil Général des Landes

NOM	COMMUNE	N°BSS	X	Y	Z	GEOLOGIE
F2 Lasalle	Arue	0926/1X/0057	384.28	197.18	80	Sénonien
Boniface F1 (CISE n°6)	Audignon	0978/2X/0024	363.258	163.4	45	Cénomanién
Boniface F2 (Cise n°5)	Audignon	0978/2X/0025	363.228	163.398	43	Cénomanién
captage Couit	Banos	0978/2X/0010	362.6	163.1	55	Turonien
F1 Tuilerie (Les Eschourdes)	Donzacq	0977/4X/0026	348.08	155.66	37	Eocène?
F3 stade	Hagetmau	0978/2X/0008	363.82	154.3	87	Eocène-Yprésien
F4 stade	Hagetmau	0978/2X/0021	363.84	154.33	87	DP
Lavigne F1	Louer	0950/7X/0045	340.27	167.2	38	DP
Forage Maillaou F2	Lourquen	0977/4X/0027	346.45	164	31.78	Eocène-Lutétien
Forage Bois de Nousse	Nousse	0977/3X/0015	346.25	163.5	27	Eocène
F1 Barthes	Orist	0976/7X/0010	315.12	155.92	2	Eocène
F2 Barthes	Orist	0976/7X/0033	314.86	155.45	2	Eocène
F3 Barthes	Orist	0976/7X/0037	315.7	155.78	1	Eocène
forage Marcusse Geaune 4	Sorbets	0979/5X/0219	382.52	153.25	120	Eocène
F2 Chemin de Crouze	Roquefort	0926/1X/0010	386.3	195.8	90	Sénonien
Forage F1 Stade	Roquefort	0926/1X/0008	386.3	195.7	100.0	Sénonien

◆ Dans le cadre du programme (programme proposé dans le relevé des conclusions de la réunion du 07.02.96 à la DRIRE) de suivi du projet de stockage de gaz dans les Landes de Siougos, **Gaz de France** envisage de mesurer :

- ▲ paramètres physico-chimiques (turbidité, température, pH, conductivité, résidus secs, oxydabilité),
- ▲ analyses chimiques (Ca, Mg, Na, K, NH₄, Al, CO₃, HCO₃, Cl, SO₄, NO₃, NO₂, SiO₂, Fe, Mn, F, B, Se, As, I),

analyses isotopiques (Tritium, Deutérium, Oxygène-18, C¹⁴ et C¹³), sur deux campagnes (hautes eaux et basses eaux) et deux années d'observation, 1996-1997, sur les points suivants :

Tableau 24c - Points de suivi proposés par Gaz de France

NOM	COMMUNE	N°BSS	X	Y	Z	GEOLOGIE
GDX1	Dax	0976/4X/0034	323.68	161.95	6	Cénomanién
La poste 2 (Place de la Course)	Dax	0977/1X/0015	327.08	162.39	9.55	Sénonien
La Fontaine Chaude	Dax	0977/1X/0021	326.94	162.4	8	Sénonien
F2BIS (le stade)	Dax	0977/1X/0076	327.352	162.511	5	Sénonien
Elvina 1	Dax	0977/1X/0089	327.26	162.42	7.5	Sénonien
F2 St-Christophe	Dax	0977/1X/0108	327.4	162.652	7.2	Sénonien
Les Baignots 4	Dax	0977/1X/0123	326.016	162.625	7	Sénonien
Boulogne 2 F2	Dax	0977/1X/0124	325.9	161.717	6	Sénonien
Christine Marie	Eugénie-les-bains	0978/4X/0018	380.944	158.676	99.63	Dano-Paléocène?
Forage Impératrice EF1	Eugénie-les-bains	0978/4X/0024	380.934	158.685	99.3	Eocène- yprésien?
Forage Buccuron N°2	Gamarde-les-bains	0950/7X/0031	341.62	166.99	17	Danien-Sénonien
GMM1	Mont-de-Marsan	0951/3X/0021	372.28	182.3	48	Cénomanién
Montaigne 1	Préchacq-les-bains	0950/6X/0054	336.796	167.98	9	Dano-Paléocène
SPDX1	Saint-Paul-les-Dax	0977/1X/0163	325.74	164.06	10	Sénonien
Sébastopol FSE1-2	Saint-Paul-les-Dax	0976/4X/0005	321.494	165.885	34.8	Dano-Paléocène?
F3 Hourat	Saubusse	0976/3X/0079	316.075	159.92	10	Sénonien
Bagnère 2	Tercis-Les-Bains	0976/4X/0053	322.29	157.62	11	Sénonien
TLZ1 Couchin	Toulouzette	0951/5X/0027	358.61	165.884	32.9	Dano-Paléocène
	Gourbera 1					
	Louer 2					
	Sarbazan 1					

◆ Dans le cadre du programme du BRGM Service Public, il est proposé de suivre différents points d'observation sur l'aquifère régional profond Yprésien-Dano-Paléocène (R2 inf) et/ou Crétacé sup. La sélection des points et le type d'analyses sont présentés dans le CR de réunion du 23/01/96 (note HYDR/CR/96/24). Les points suivis sont présentés ci-après :

Tableau 24d - Points d'observation proposés par le BRGM

NOM	COMMUNE	N°BSS	X	Y	Z	GEOLOGIE
Forage La Violette	Buanes	0978/4X/0028	378.125	161.425	91	Dano-Paléocène
Forage Sudou	Cassen	0950/7X/0039	342.35	166.2	35	Dano-Paléocène
La Poste 2 (Place de la Course)	Dax	0977/1X/0015	327.08	162.39	9.55	Sénonien
Forage les Baignots 4	Dax	0977/1X/0123	326.016	162.625	7	Sénonien
Forage Boulogne F2	Dax	0977/1X/0124	325.9	161.717	6	Sénonien
F1 Tuilerie (Eschourdes)	Donzacq	0977/4X/0026	347.35	155.25	35	Dano-Paléocène?
Christine Marie	Eugénie-les-Bains	0978/4X/0018	380.944	158.676	99.63	Dano-Paléocène?
Forage Impératrice EFI	Eugénie-les-Bains	0978/4X/0024	380.934	158.685	99.3	Eocène-yprésien?
Forage Larcuchette	Fargues	0978/4X/0019	374.7	161.3	64	Dano-Paléocène
Forage Buccuron N°2	Gamarde-les-Bains	0950/7X/0031	341.62	166.99	17	Danien-Sénonien
Sce Du Vieux Buccuron	Gamarde-les-Bains	0950/7X/0033	341.54	166.13	18	Eocène-yprésien?
Source Des Gourgues Montaigne 1	Gousse	0950/6X/0059	337.98	168.52	9	Dano-Paléocène
	Préchacq-les-bains	0950/6X/0054	336.796	167.98	9	Dano-Paléocène
Le Trou Madame	Préchacq-les-bains	0950/6X/0045	336.59	167.56	9	Dano-Paléocène
Forage F1 Le Bas	Sarraziat	0978/3X/0018	371.8	159.28	60	Dano-Paléocène
F4 Rajat	Saubusse	0976/3X/0086	316.08	159.89	8	Dano-Paléocène
Bagnère 2	Tercis-les-bains	0976/4X/0053	322.29	157.62	11	Sénonien
Bagnère 1	Tercis-les-bains	0976/4X/0033	322.26	157.67	11	Sénonien
TLZ1 Couchin	Toulouzette	0951/5X/0027	358.61	165.884	32.9	Dano-Paléocène

Paramètres d'observation

Le programme est basé sur l'acquisition de données physico-chimiques et isotopiques avec une périodicité bisannuelle, en période de hautes eaux (basse saison thermique) et en période de basses eaux (pic d'activité thermique), avec un protocole de prélèvement initialement préétabli, identique pour l'ensemble des points. Des analyses chimiques et isotopiques (marqueurs d'origine de l'eau, marqueurs d'origine de la minéralisation et marqueurs du temps de résidence) seront faites sur des points d'eaux sélectionnés. Elles seront réalisées par le même laboratoire, afin d'éviter les effets "série" et/ou "méthodes analytiques". L'homogénéité des mesures est nécessaire pour alimenter de façon cohérente la banque de données et valider l'état initial, et optimiser ensuite le réseau de suivi.

- ▲ - Paramètres physico-chimiques mesurés in-situ : température, conductivité, pH, Eh, oxygène dissous, alcalinité,
- ▲ - Analyses chimiques : Ca, Mg, Na, K, HCO₃, CO₃, Cl, espèces du soufre, NO₃, NH₄, NO₂, COD, SiO₂, F, Br, I, Sr, Li, B, Al, Mn, Fe, Ba,
- ▲ - Analyses isotopiques : oxygène-18, deutérium, tritium, carbone 13 et activité carbone-14, isotopes stables des sulfates (oxygène-18 et soufre-34) et des sulfures (soufre-34).

- ◆ Dans le cadre du programme de **convention entre le BRGM et l'Université de Bordeaux III**, relative à l'opération "Outil de gestion des systèmes aquifères de la partie sud du bassin Adour-Garonne", l'objectif de la mission du groupe Hydrogéochimie est d'améliorer la connaissance et la compréhension du fonctionnement des systèmes aquifères, en s'appuyant sur l'acquisition de données chimiques et isotopiques complémentaires.

La méconnaissance de la fonction entrée et des systèmes aquifères superficiels, non pris en compte dans la modélisation qui ne concerne que les aquifères de l'Oligocène au Dano-paléocène, implique un complément d'acquisition de données :

- un suivi de la fonction entrée par le suivi de l'Adour (à prendre au niveau de Dax, ou légèrement à l'amont), suivi mensuel pour le signal isotopique, et 2 campagnes pour la chimie (hautes eaux HE et basses eaux BE). On vérifiera auprès de la Régie Municipale des eaux de la ville de Dax, l'existence de données chimiques sur l'Adour ou la nappe alluviale à l'amont,
- un suivi de la nappe alluviale à l'amont de Dax (comme pour l'Adour),
- un complément d'acquisition de données pour chaque système aquifère : Miocène (2 points), Oligocène (6 points), Eocène (8 points), Dano-Paléocène (1 point).

Tableau 25 - Programme d'échantillonnage prévisionnel à réaliser par l'IGD de Bordeaux III :

N°BSS	Dénomination	Commune	De pt	Aquifère	X	Y	Z	Analyses chimiques	Analyses isotopiques
	ADOUR (au niveau de Dax)	Dax	40	l'Adour				2 (BE-HE)	12 analyses TDO
	Nappe alluviale (amont Dax)	Dax	40	nappe alluviale				2 (BE-HE)	12 analyses TDO 1 analyse ¹⁴ C
	Pampara	St-Paul-les-Dax	40	Miocène				2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
	Alienor	St-Paul les-Dax	40	Miocène				2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0950/7X/0042	F3 M.Castaings	St-Geours d'Auribat	40	Oligocène	344.15	167.5	62.5	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0950/6X/0004	F1 Pêche	Pontonx-sur-Adour	40	Oligocène	337.48	171.45	33	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0950/4X/0001	Forage Bourguignon	Tartas	40	Oligocène	347.25	175.6	20	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0976/8X/0034	Forage M.Soulu	Orthevielle	40	Oligocène	319.25	147.2	45	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0977/7X/0003	Forage de M.Lalanne	Pomarez	40	Oligocène	345.88	153.04	27.5	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0925/4X/0047	Forage de M.Beziat	Arue	40	Oligocène stampien	383.08	196.7	76	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0976/3X/0076	Forage de M.Danguin	Saubusse	40	Eocène	315.22	157.93	20	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0977/3X/0015	Bois de Nousse	Nousse	40	Eocène	346.25	163.5	27	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0977/3X/0014	F2 M.Castaing	Montfort-en-Chalosse	40	Eocène	344.3	159.28	35	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
1007/1X/0012	F1	Lamazere	32	Eocène	447.16	141.55	148.84	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0952/6X/0210	Lug 57	Le Houga	32	Eocène	394.34	168.52	127.32	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0952/8X/0026	Nogaro 2	Nogaro	32	Eocène	409.68	164.54	97.2	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0953/6X/0008	for. eau potable	Demu	32	Eocène	424.66	165.45	155	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0954/5X/0018	for. eau potable	Plehaut (Vicq-Fezensac)	32	Eocène	442.08	163.08	105	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0978/2X/0021	F4 stade	Hagetmau	40	Dano-paléocène	363.84	154.33	87	2 (BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C

A l'exception du suivi annuel des points de l'Adour et de la nappe alluviale, la campagne de basses eaux pourrait avoir lieu conjointement à celle du BRGM dans la première quinzaine de septembre. Il faudra attendre janvier février 97 pour réaliser la campagne hautes eaux.

Le tableau 26, annexe 5 de 2 pages, grille qualité Bas-Adour récapitule le suivi par opérateur potentiel.

Tableau 1: Grille Qualité Bas-Adour suivi par opérateur potentiel

Ind.BRGM	COMMUNE	DESIGNATION	système aquifère	Analyses	Analyses	Isotopes	Isotopes	Isotopes	Isotopes	Isotopes
				chimiques	chimiques	T-D-O	T-D-O	14C	14C	Soufre
				basses eaux	hautes eaux	basses eaux	hautes eaux	basses eaux	hautes eaux	basses eaux
09261X0057	ARUE	LASALLE	Sénonien	CGL	11/92	-	-	-	-	-
09782X0006	AUDIGNON	SOURCE DE MARSEILLON	Cénomanién	CGL	CGL	03/85	07/89	07/89	-	-
09784X0028	BUANES	FORAGE LA VIOLETTE	Dano-Paléocène	CGL	CGL	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM	-
09507X0039	CASSEN	FORAGE SUDOU	Dano-Paléocène	07/94	CGL	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM	-
09764X0034	DAX	GDX1	Cénomanién	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
09771X0015	DAX	FORAGE LA POSTE 2	Sénonien	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	BRGM
09771X0021	DAX	LA FONTAINE CHAUDE	Sénonien	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
09771X0076	DAX	STADE F2 BIS	Sénonien	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
09771X0089	DAX	ELVINA 1	Sénonien	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
09771X0108	DAX	F2 ST CHRISTOPHE	Sénonien	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
09771X0123	DAX	FORAGE LES BAINOTS 4	Sénonien	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	BRGM
09771X0124	DAX	FORAGE BOULOGNE F2	Sénonien	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	BRGM
09774X0026	DONZACQ	F1 TUILERIE (Eschourdes)	Dano-Paléocène?	08/92-10/95	CGL	07/89	BRGM	07/89	BRGM	-
09784X0018	EUGENIE-LES-BAINS	CHRISTINE MARIE	Dano-Paléocène?	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	BRGM
09784X0024	EUGENIE-LES-BAINS	FORAGE IMPERATRICE EF1	Eocène-yprésien?	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	BRGM
09784X0019	FARGUES	FORAGE PERNAT	Dano-Paléocène	07/89-09/91	CGL	07/95-08/92	BRGM	09/91	BRGM	-
09507X0031	GAMARDE-LES-BAINS	FORAGE BUCCURON N°2	Danien-Sénonien	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	BRGM
09507X0033	GAMARDE-LES-BAINS	SCE DU VIEUX BUCCURON	Eocène-yprésien?	09/95	BRGM	09/95	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM
09506X0059	GOUSSE	SOURCE DES GOURGUES	Dano-Paléocène	09/95	CGL	09/95	BRGM	BRGM	BRGM	-
09507X0045	LOULR	F1 LAVIGNE	Dano-Paléocène	CGL	CGL	-	-	-	-	-
09513X0021	MONT-DE-MARSAN	GMMI	Cénomanién	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
09506X0054	PRECHACQ-LES-BAINS	MONTAIGNE 1	Dano-Paléocène	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	BRGM
09506X0045	PRECHACQ-LES-BAINS	LE TROU MADAME	Dano-Paléocène	09/95	BRGM	09/95	BRGM	09/95	-	BRGM
09261X0008	ROQUEFORT	STADE F1	Sénonien	CGL	CGL	-	-	-	-	-
09781X0010	SAINT-AUBIN	SOURCE DE PEYRADERE	Dano-Paléocène	CGL	CGL	10.88	12/92	-	-	-
09781X0007	SAINT-AUBIN	FORAGE SARTOUT	Dano-Paléocène	08/95	CGL	-	-	-	-	-
09771X0163	SAINT-PAUL-LES-DAX	SPDX1	Sénonien	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
09764X0005	SAINT-PAUL-LES-DAX	SEBASTOPOL FSE1-2	Dano-Paléocène?	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
09783X0018	SARRAZIET	FORAGE TAULADE	Dano-Paléocène	07/95	CGL	07/89-09/91	BRGM	09/91	BRGM	-
09763X0079	SAUBUSSE	F3 HOURAT	Dano-Paléocène	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
09763X0086	SAUBUSSE	F4 RAJAT	Dano-Paléocène	BRGM	BRGM	09/95	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM
09764X0053	TERCIS-LES-BAINS	BAGNERE 2	Sénonien	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	BRGM
09764X0033	TERCIS-LES-BAINS	BAGNERE 1	Sénonien	06/92	BRGM	09/95	BRGM	BRGM	BRGM	BRGM
09515X0027	TOULOUZETTE	TLZI COUCHIN	Dano-Paléocène	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	BRGM
?	?	GOURBERA 1	?	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
?	?	LOUER 2	?	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
?	?	SARBAZAN 1	?	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	GDF	-
09782X0021	HAGETMAU	F4 STADE	Dano-paléocène	Bordeaux III						
10052X0037	LALONGUE	FORAGE DE LALONGUE	Eocène	Bordeaux III						
10052X0038	LANNECAUBE	FORAGE DE LANNECAUBE	Dano-Paléocène	Bordeaux III						
?	SAINT-AUBIN	FORAGE PREVU PAR CGL	Dano-Paléocène	Bordeaux III						

BRGM
SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL AQUITAINE
avenue du Docteur Albert Schweitzer - 33600 PESSAC
Tél. : (33) 57.35.03.50 - Fax : (33) 57.35.03.51



Ministère de l'Industrie,
de la Poste et des
Télécommunications



DOCUMENT PUBLIC

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques
sur les ressources thermo-minérales
du Bas-Adour*

FIGURES

Mars 1997
R39396



Coordination des travaux : M. LOPOUKHINE
Département Utilisation et Protection de l'Espace géologique

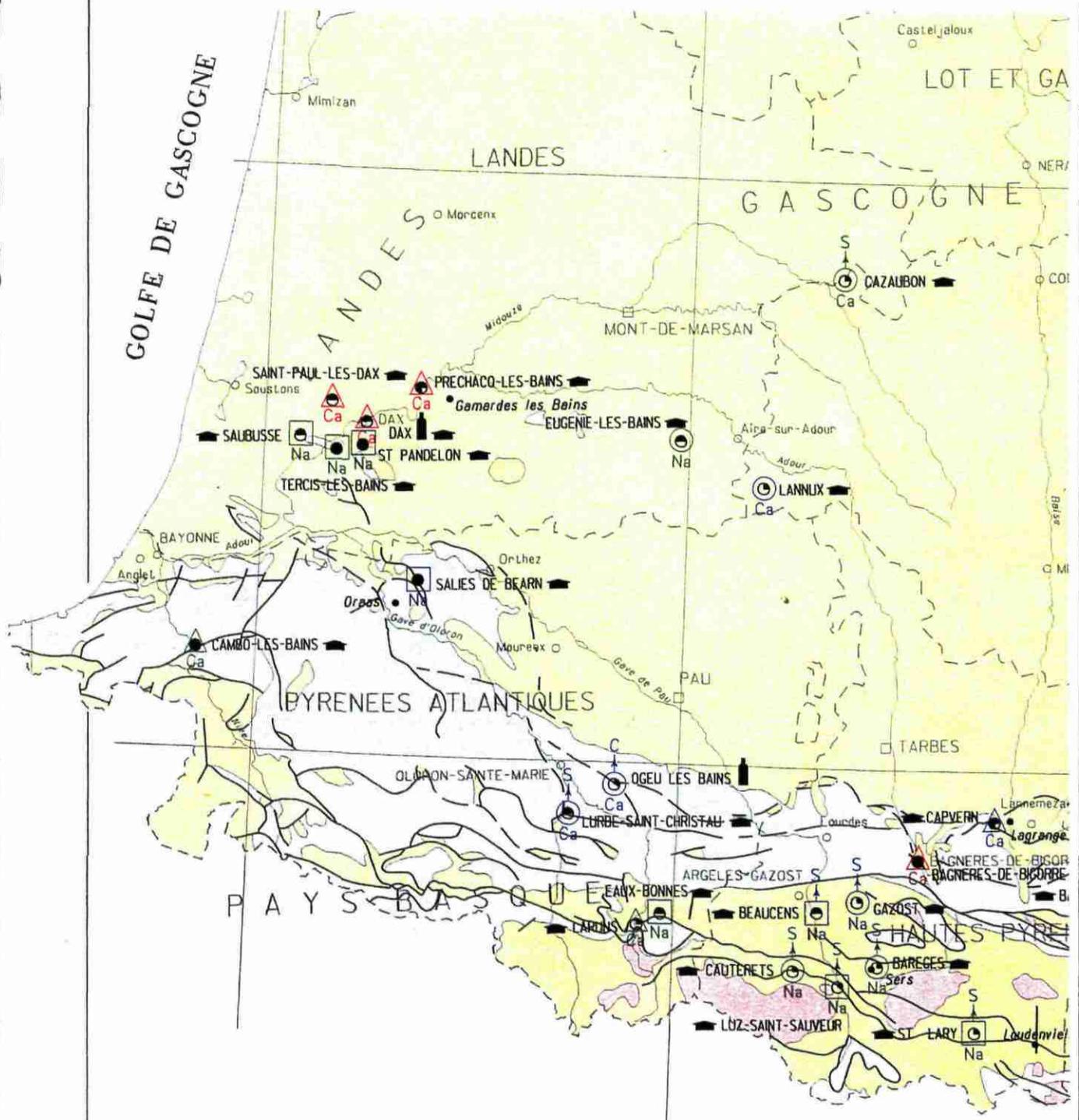


Fig. 1- Carte des Eaux Minérales de la France - 1994
Echelle 1/1 000 000

1. SOURCES D'EAU MINÉRALE EXPLOITÉES

Utilisation actuelle des eaux

1-1. Repérage des symboles centré sur la localisation de la source



Etablissement thermal



Embouteillage

1-2. Symboles

Anion prédominant (meq/l)



HCO₃



SO₄



Cl

Minéralisation totale (g/l)



< 0,5 g/l



0,5-1,0 g/l



1,0-2,0 g/l



> 2,0 g/l



inconnue

Cation prédominant (meq/l)

Ca = calcium

Mg = magnésium

Na = sodium

Gaz prédominant (dosé ou présent)

Dégagement gazeux:

C



Anhydride carbonique

S



Hydrogène sulfuré

2. INDICES NON EXPLOITÉS

• Oras

Température des eaux



Eau froide



Eau thermale, d'une température supérieure de 4° C à la température moyenne annuelle de l'air du lieu (SCHOELLER) et, inférieure à 50° C



Eau hyperthermale, d'une température supérieure à 50° C

3. CADRE GEOLOGIQUE

Elaboré à partir de la carte géologique de la France à 1/1 000 000



Sédiments du Tertiaire et du Quaternaire



Sédiments du Jurassique et du Crétacé



Ensemble s'étendant du Cambrien au Trias



Ensemble regroupant le Précambrien et les roches métamorphiques, y compris les migmatites



Roches cristallines: granite d'anatexie, granites intrusifs, diorites et gabbros



Roches volcaniques du Tertiaire et du Quaternaire



Faïlle

(édition BRGM - 1994)

Fig. 1.1 - Légende de la carte des eaux Minérales de la France - 1994
Echelle 1/ 1 000 000

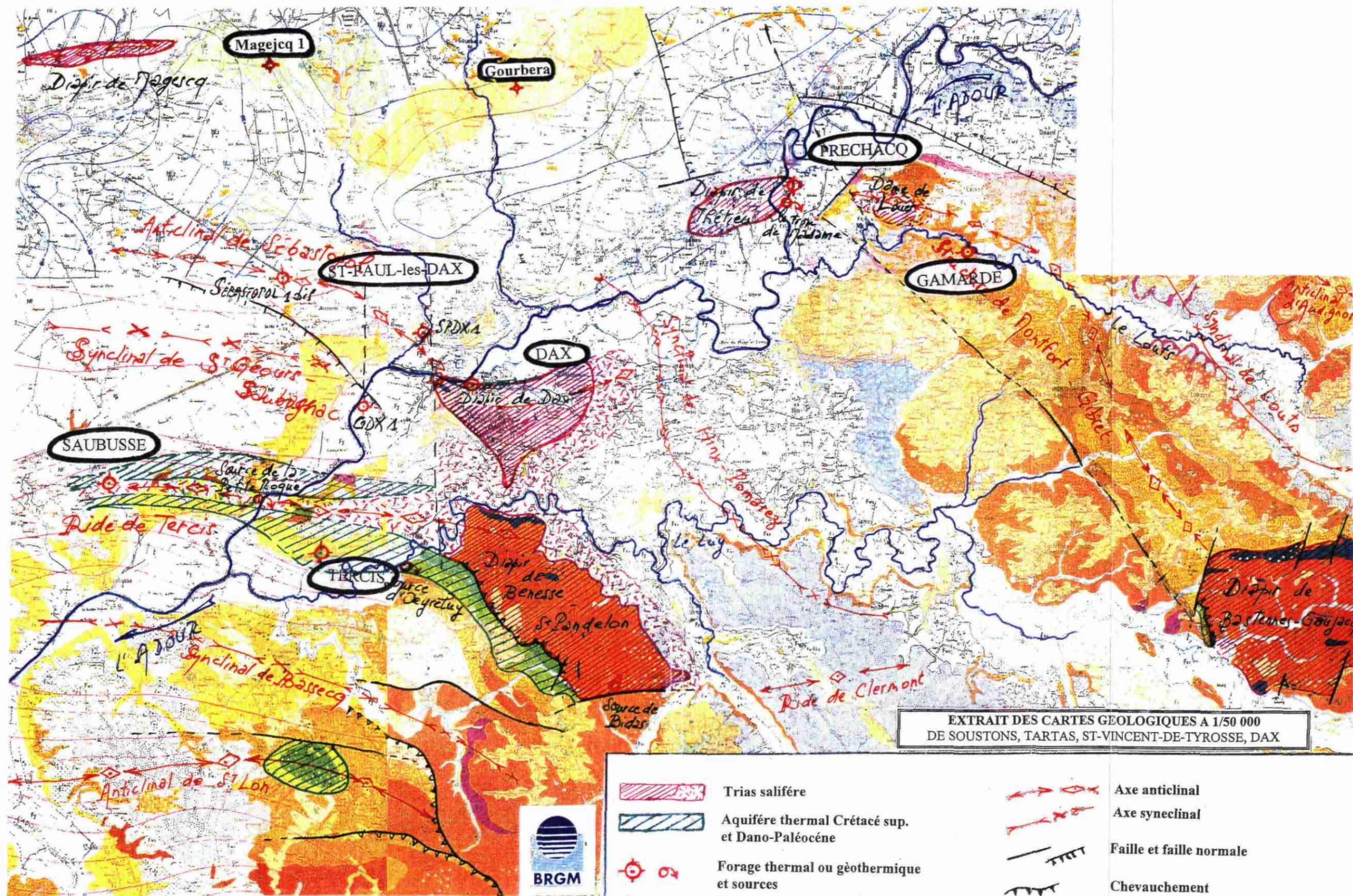
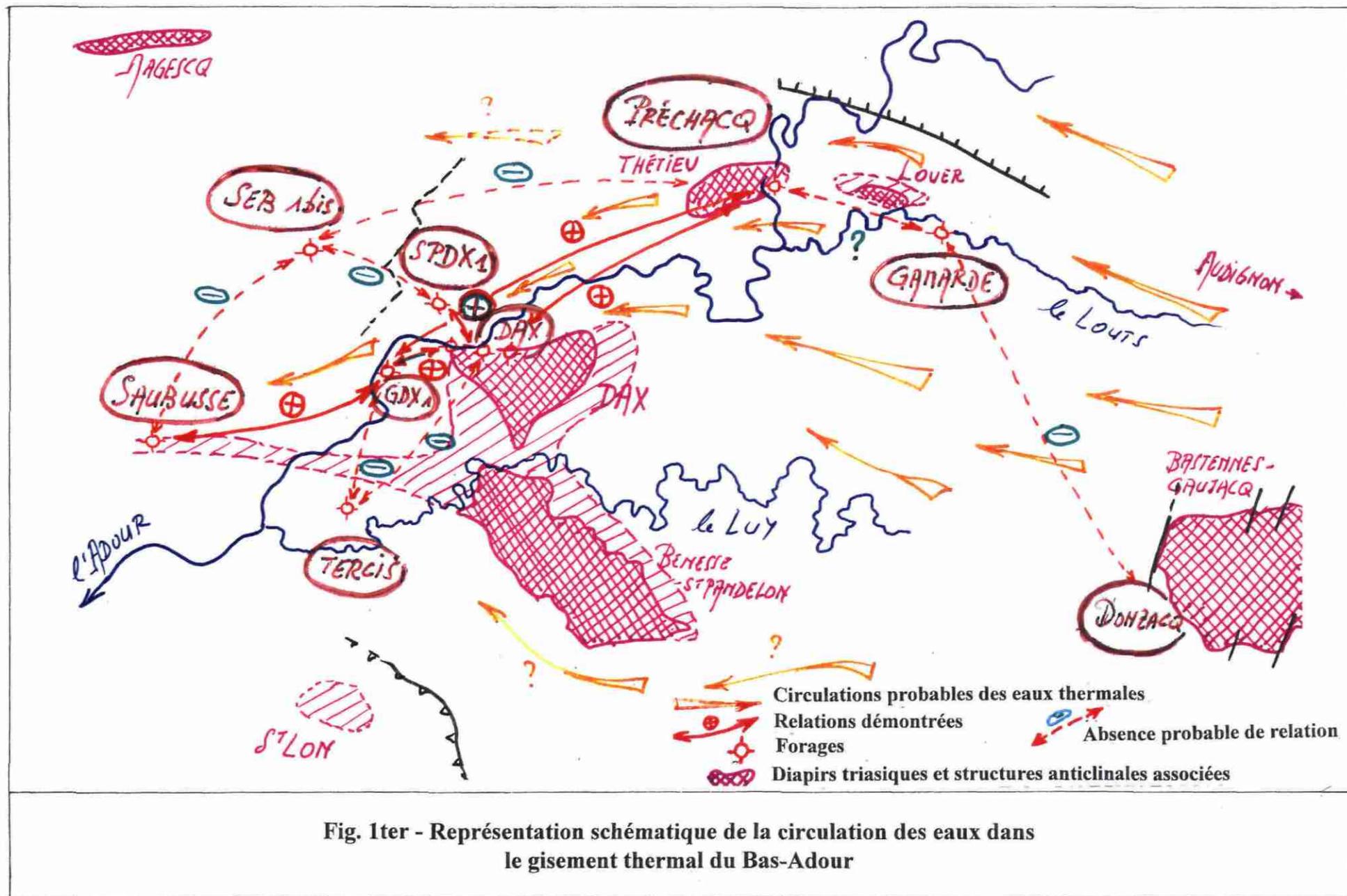


Fig. 1bis - Contexte structural des stations thermales du Bas-Adour
Echelle 1/100 000



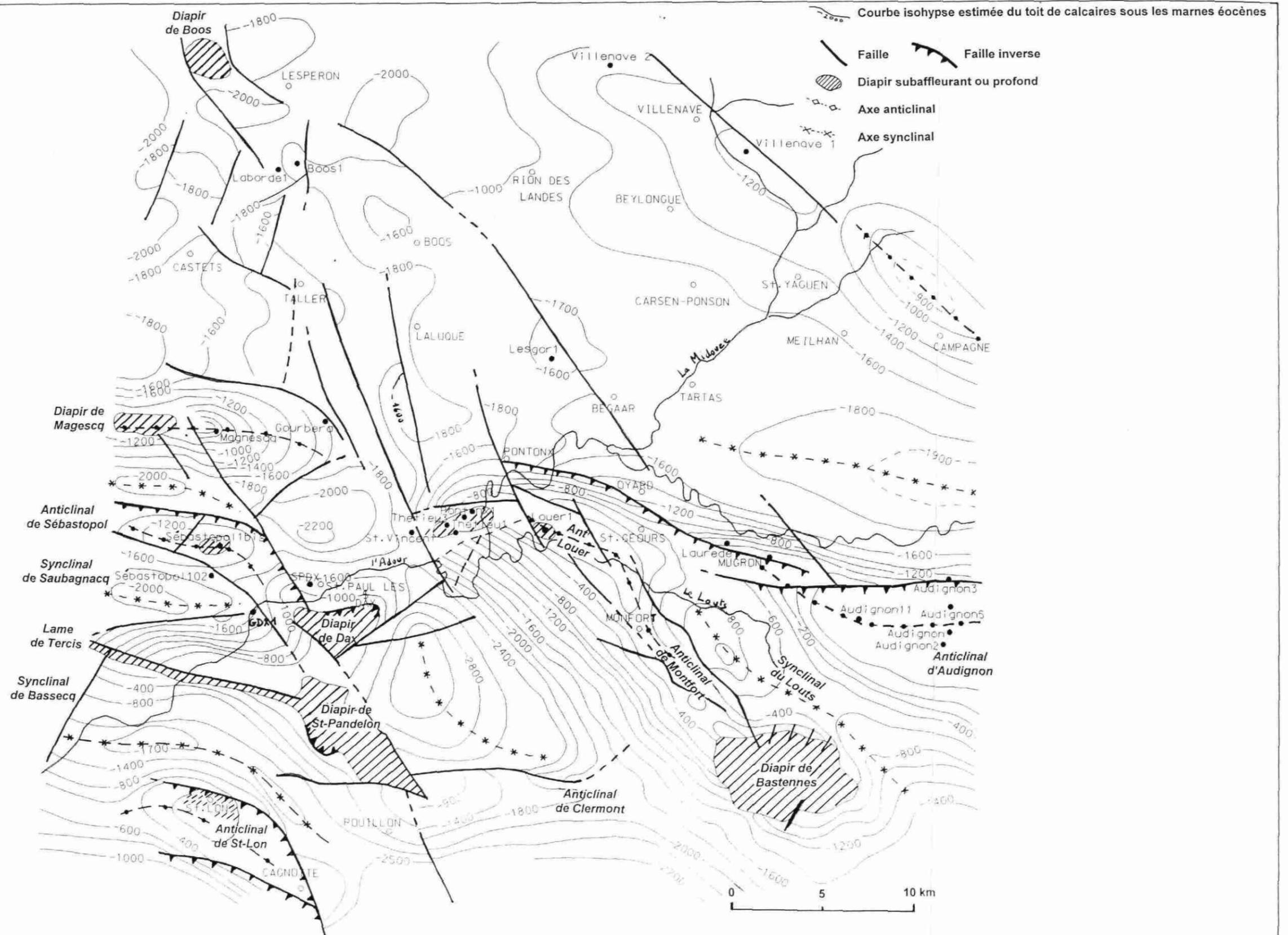


Fig. 2 - Esquisse structurale de la Chalosse et du Sud des Landes de Gascogne

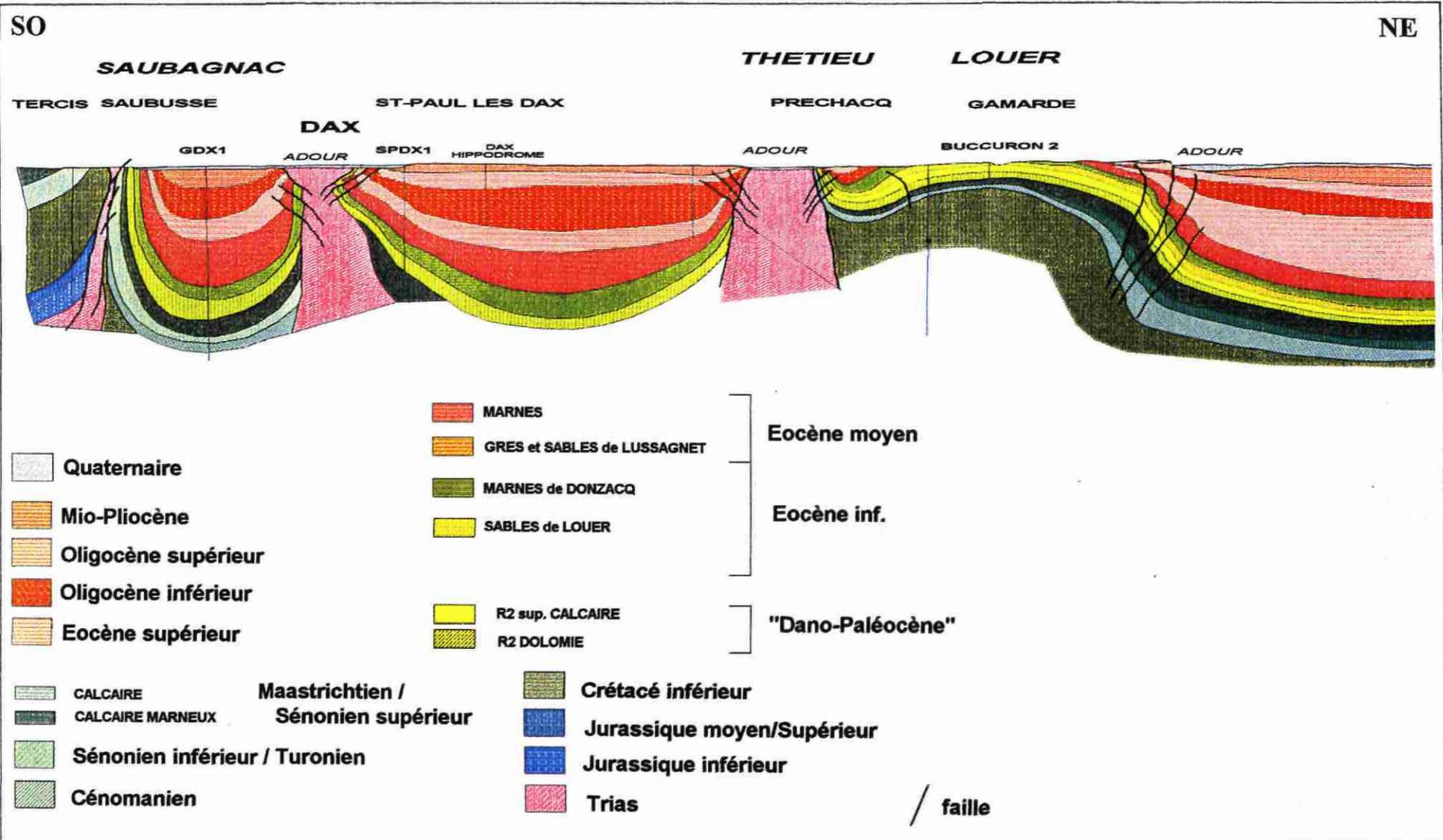


Fig. 3 - Coupe géologique schématique entre l'anticlinal de Louer et la ride de Tercis

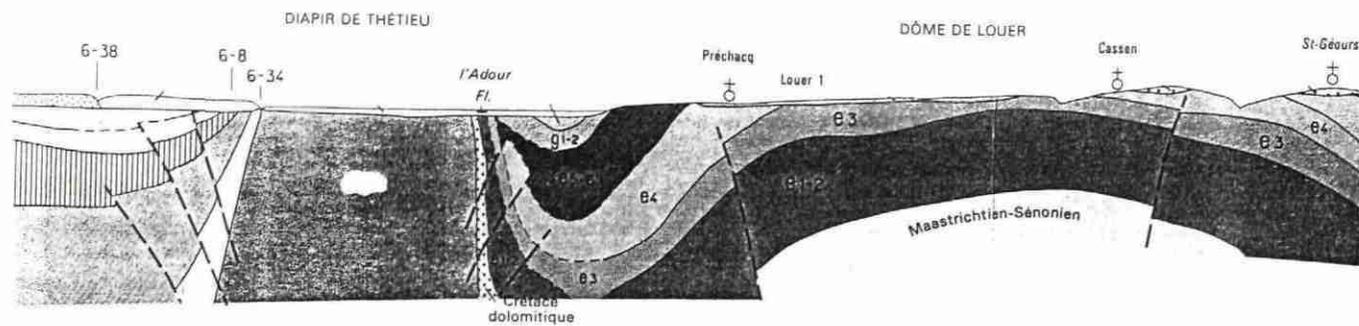


Fig. 4 - Coupe géologique interprétative passant par le diapir de Thétieu et l'anticlinal de Louer

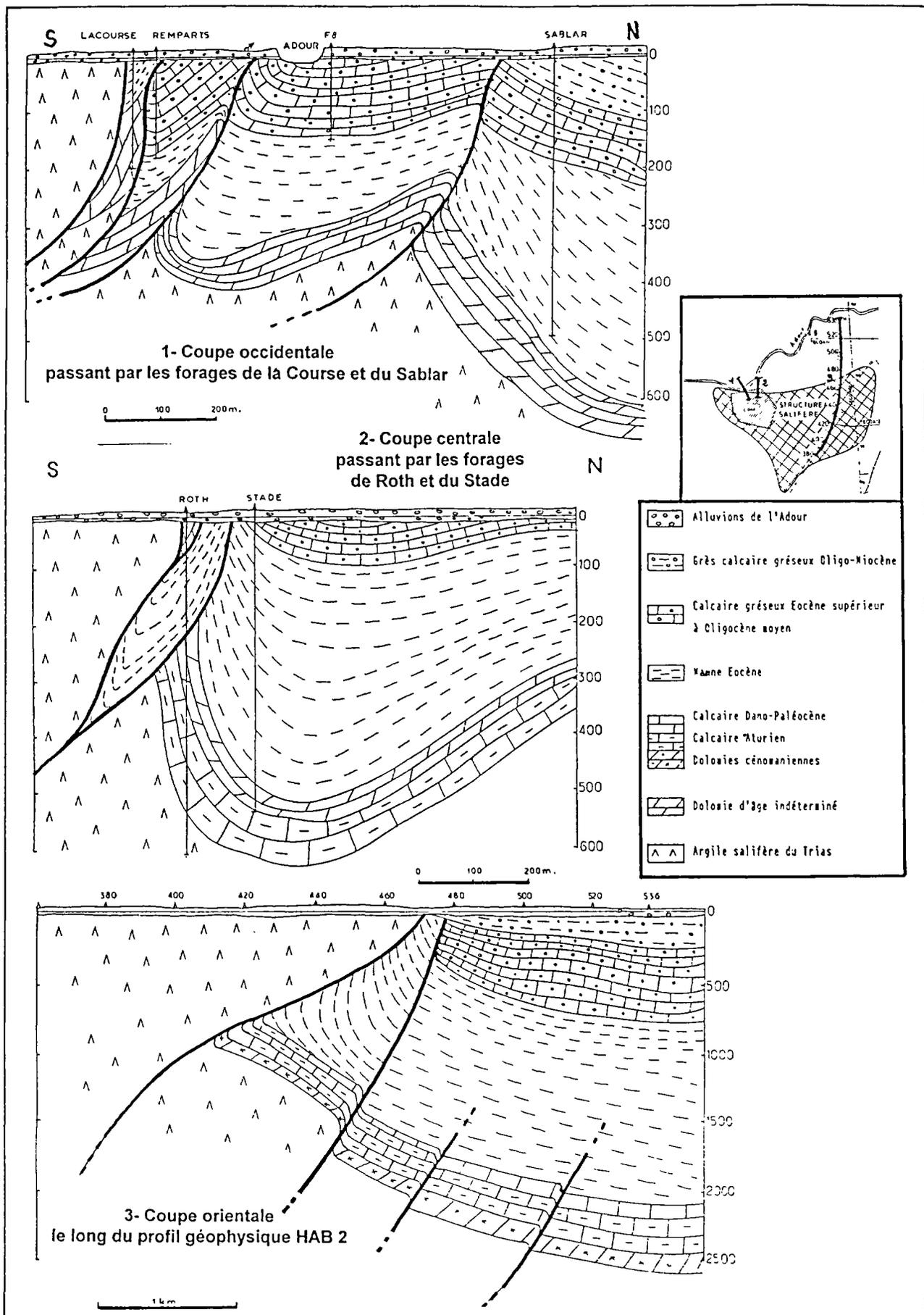


Fig. 5 - Coupes géologiques interprétatives du flanc Nord du diapir de Dax

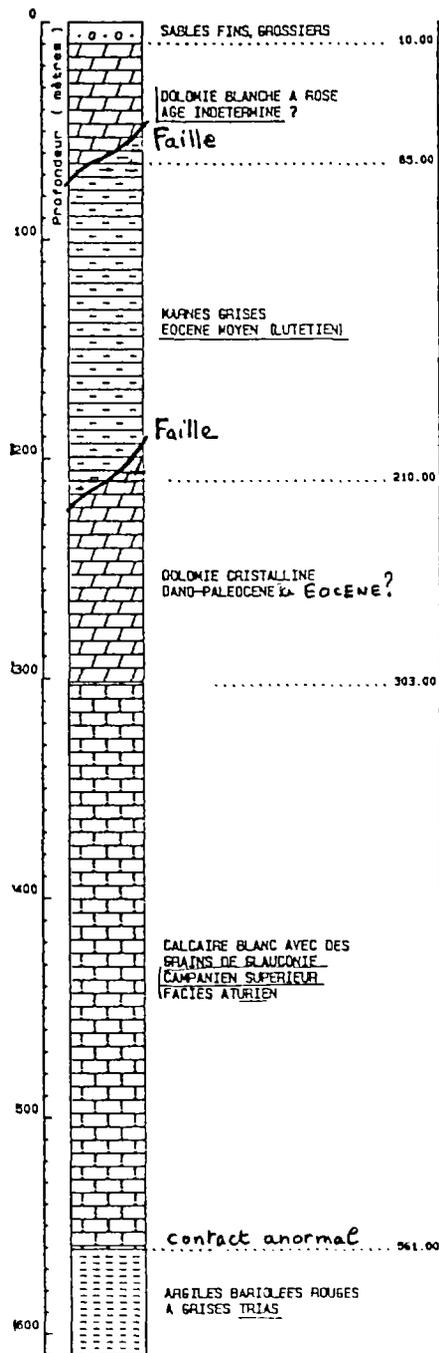


Fig. 6 - Coupe lithostratigraphique du sondage de Roth à Dax montrant l'écaillage du flanc Nord du diapir

Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR

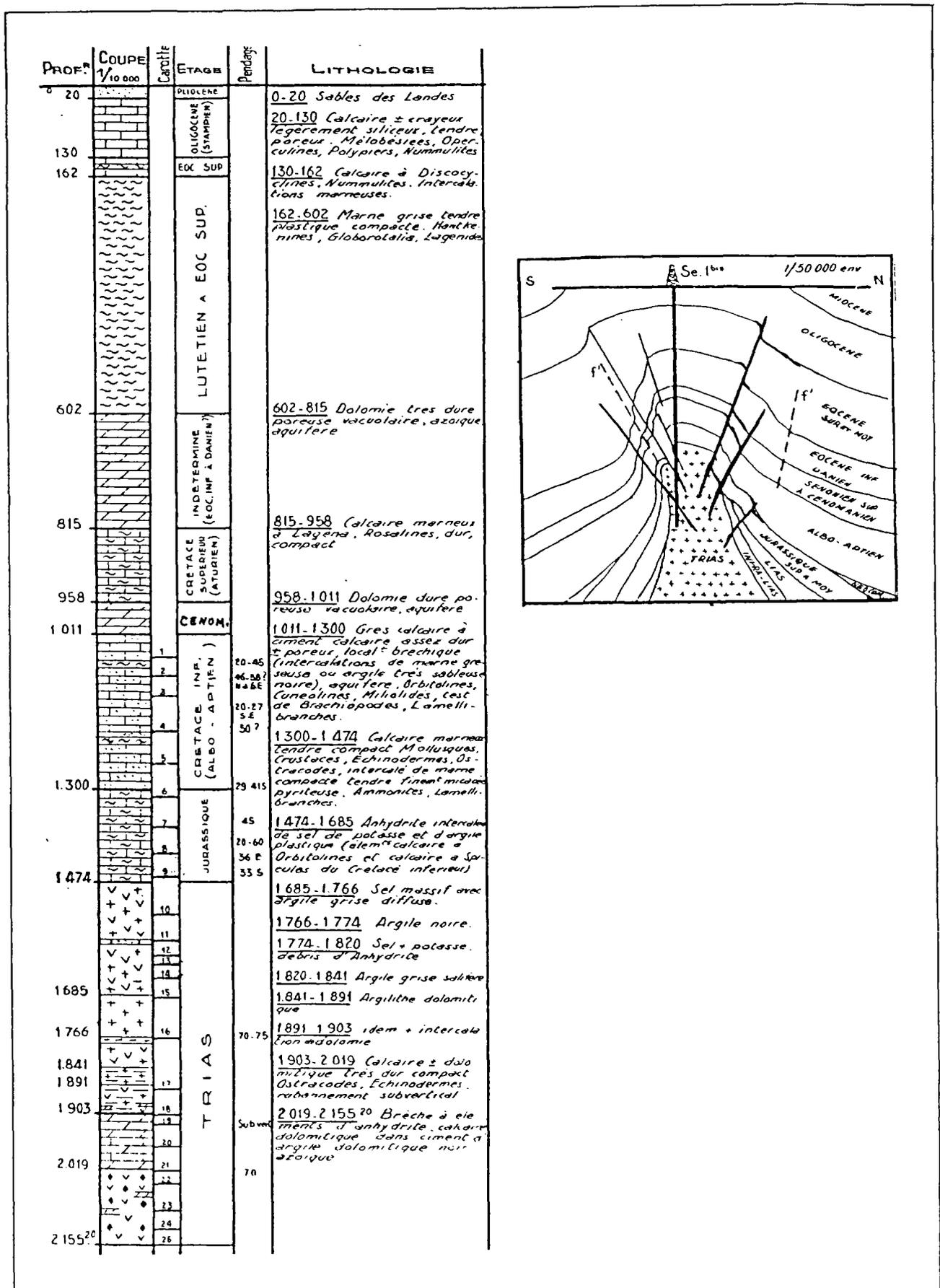


Fig. 7 - Coupe lithostratigraphique du sondage Sébastopol 1bis et interprétation de la structure diapirique enfouie

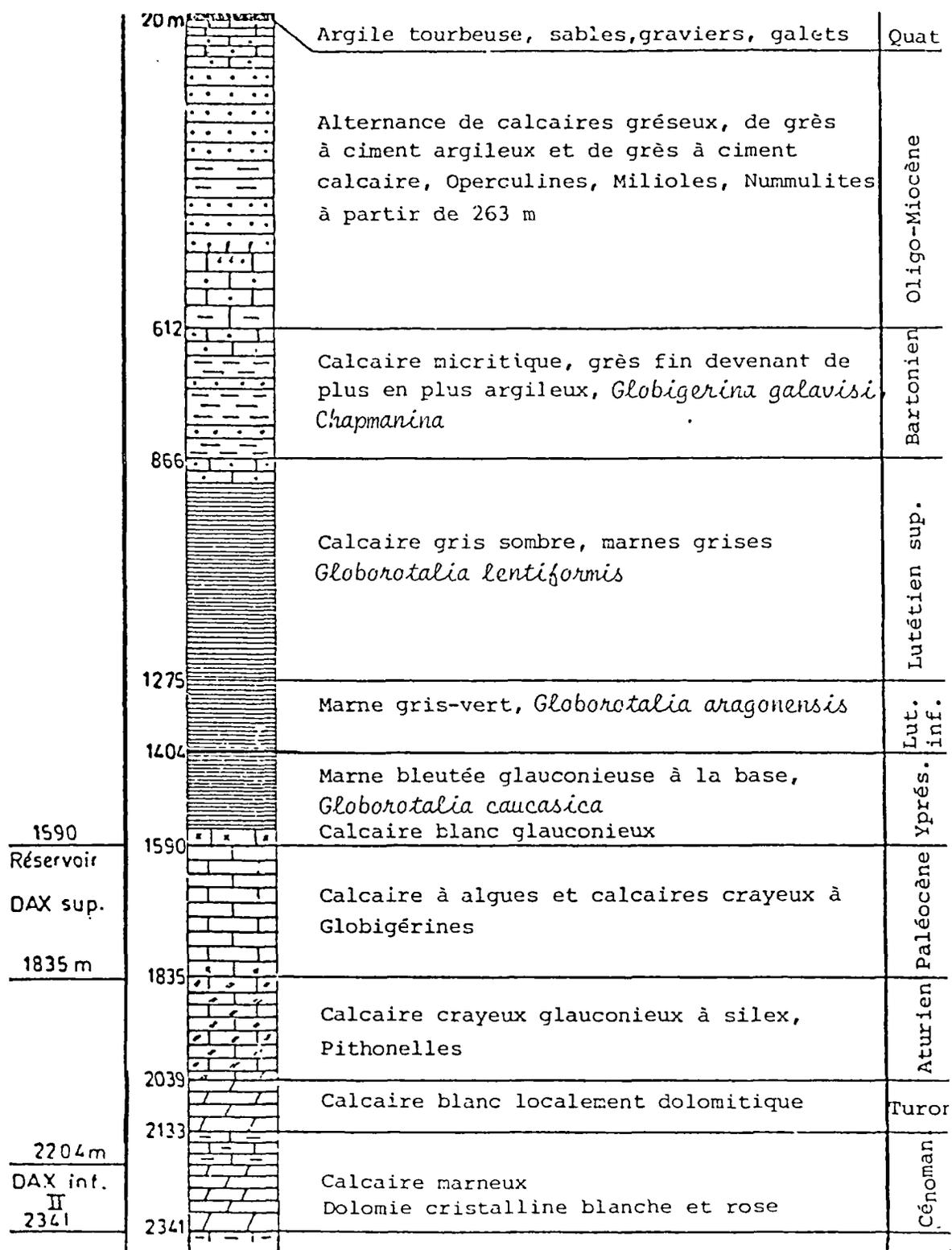


Fig. 8 - Coupe lithostratigraphique du sondage de Dax GDX 1 dans le synclinal de Saubagnac

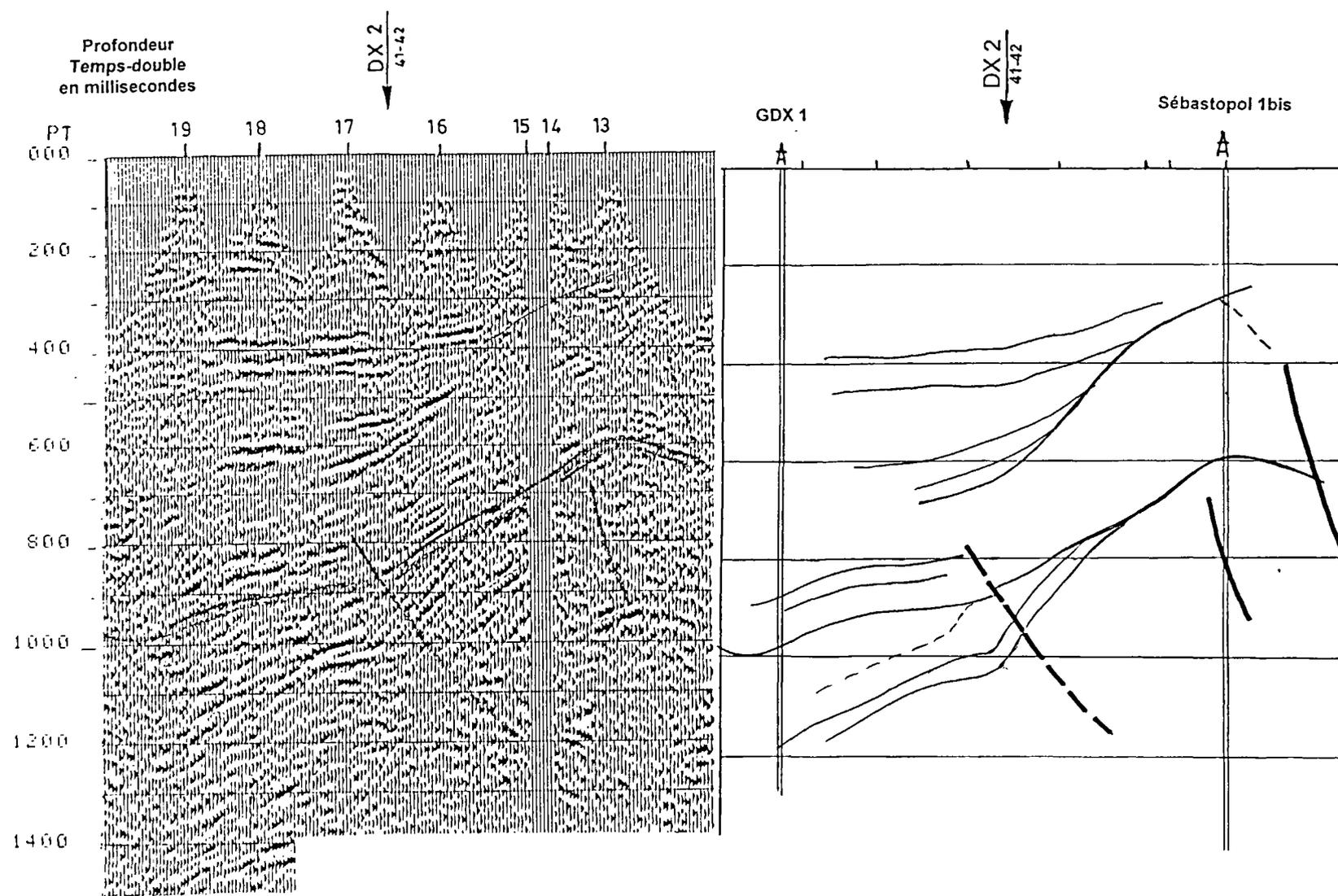


Fig. 9 - Profil de sismique-réflexion passant par le synclinal de Saubagnac et la ride de Sébastopol, illustrant le biseau de certaines formations sur le flanc Sud de la structure

Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR

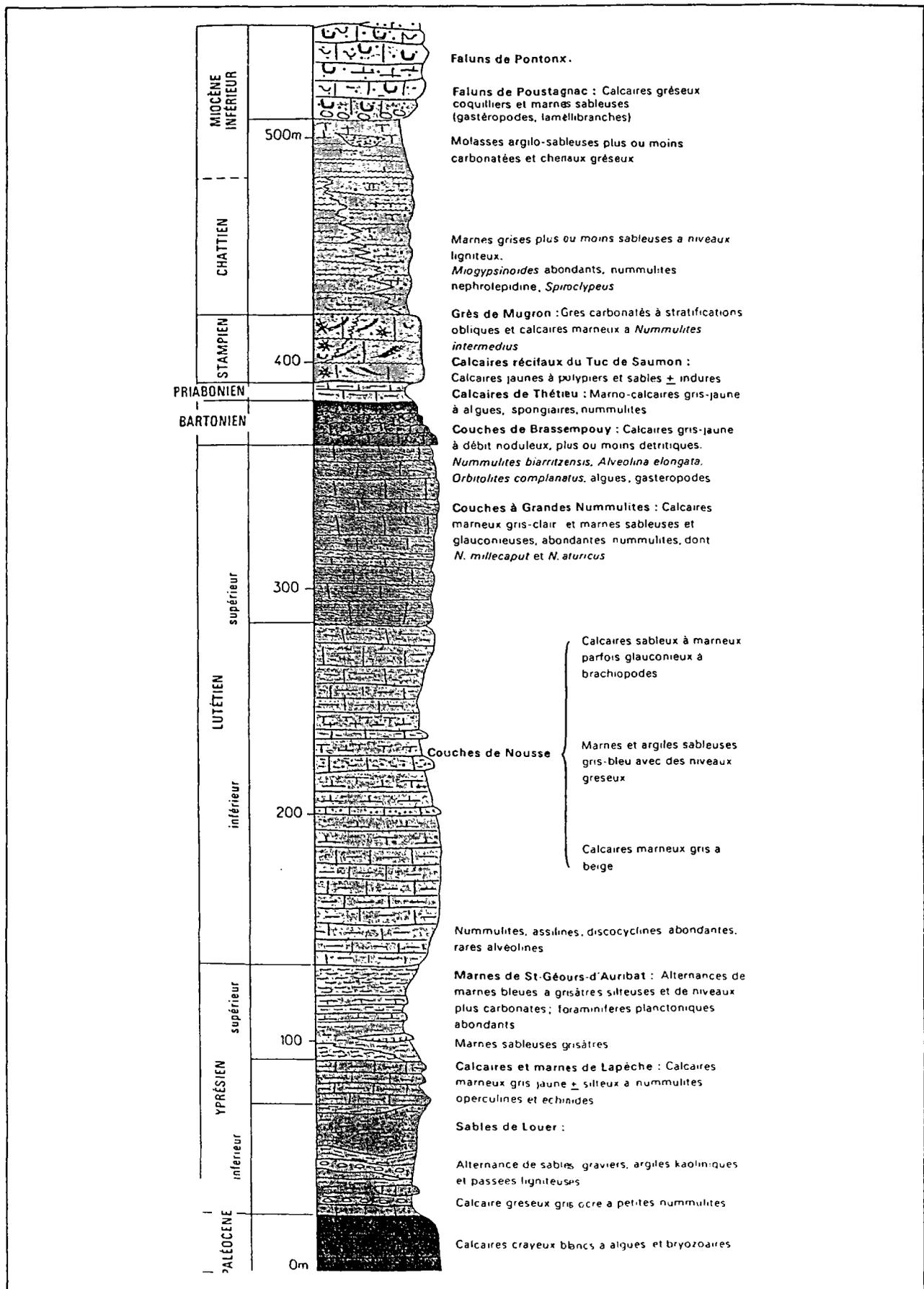
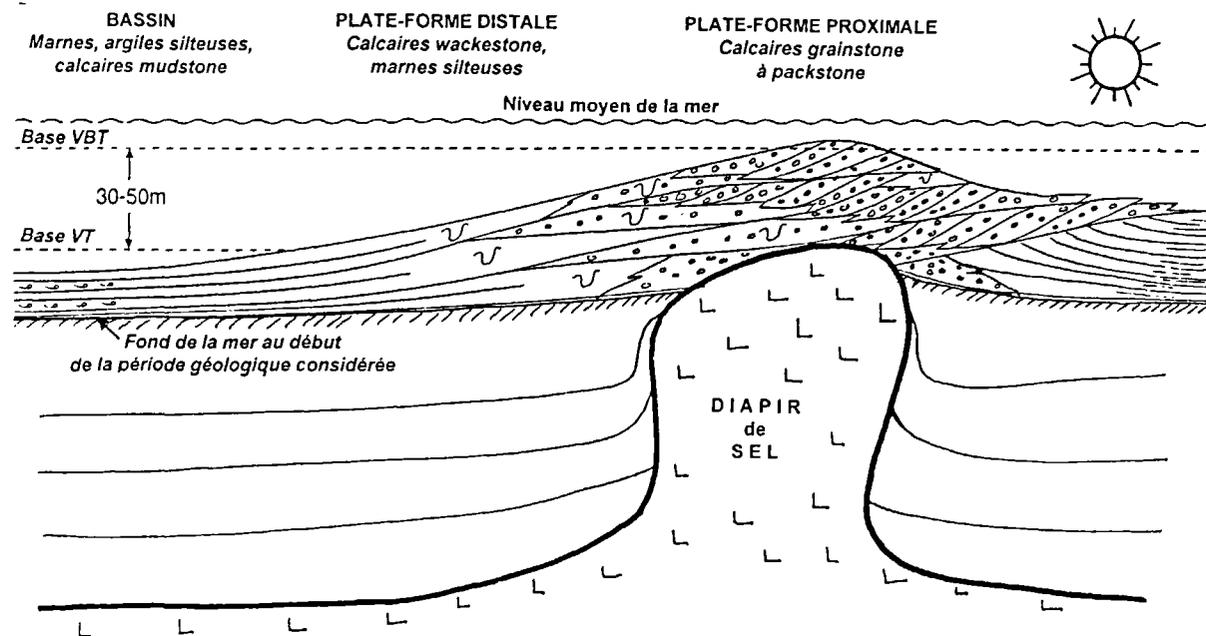


Fig. 10 - Coupe lithostratigraphique du secteur oriental du Bas-Adour
(affleurements de l'Anticlinal de Louer)



**Fig. 11 - Schéma sédimentologique de répartition des milieux de dépôts
autour d'un diapir en surrection**

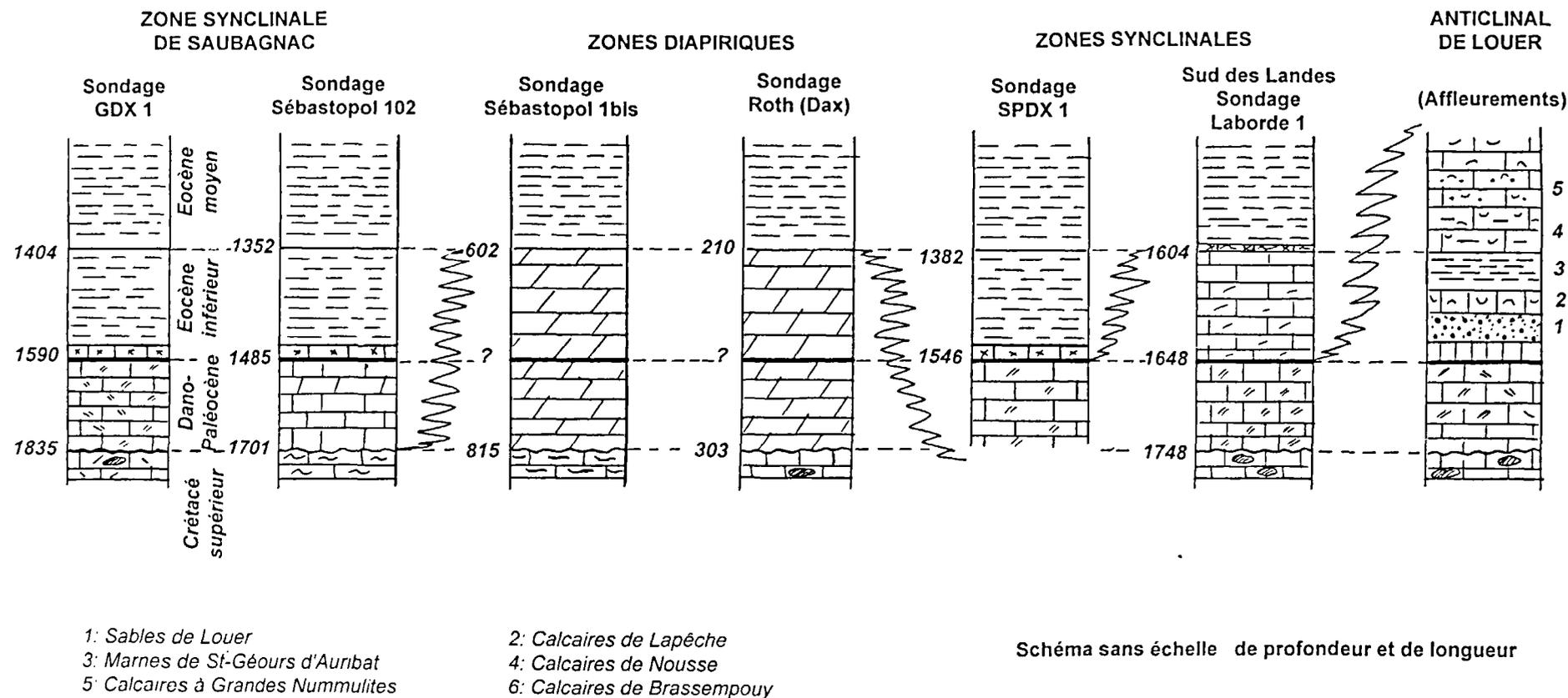


Fig. 11bis - Schéma de corrélations isochrones entre différents types de successions lithostratigraphiques en fonction de diverses situations structurales

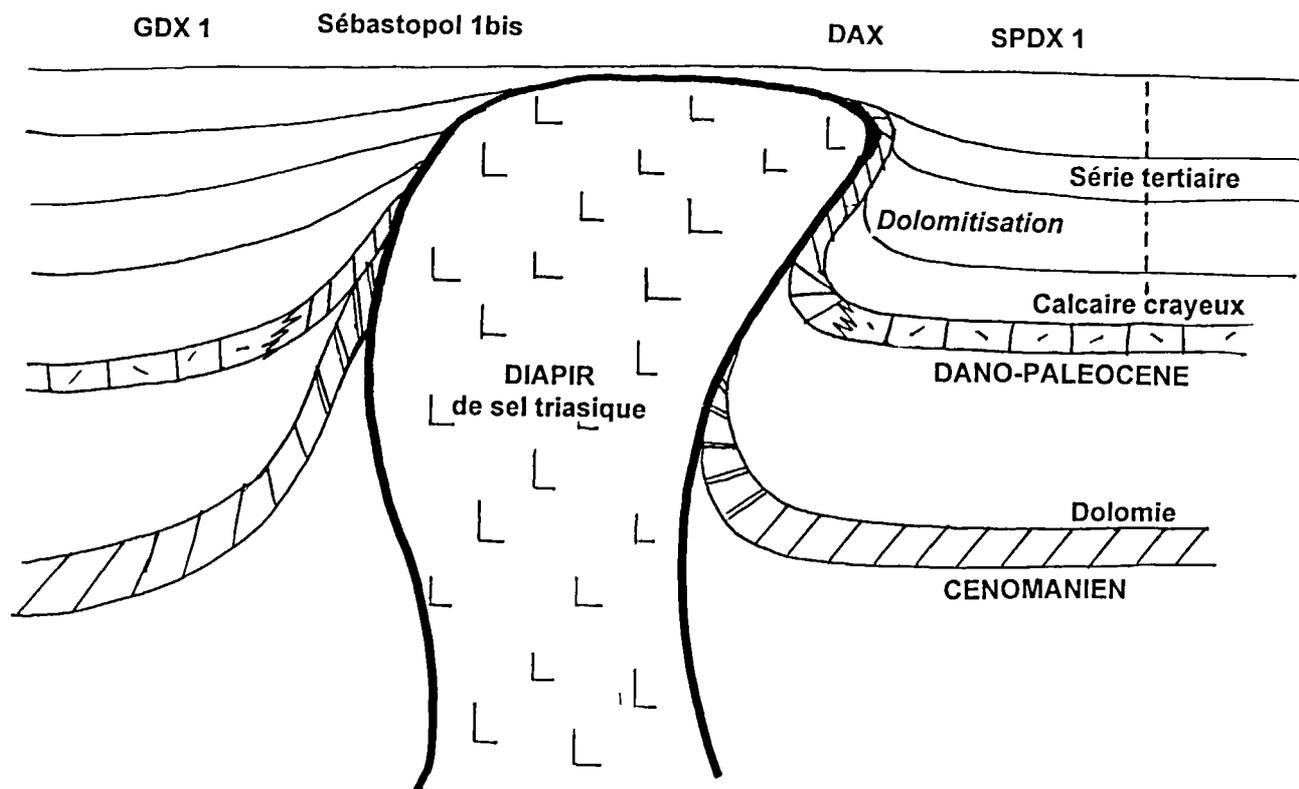


Fig. 12 - Schéma illustrant la dolomitisation et le biseau de certaines formations à proximité d'un diapir

Principaux systèmes aquifères

Une douzaine de couches géologiques perméables permettent l'exploitation des systèmes aquifères à eau douce.

Les principaux sont :

- Les **nappes alluviales** des principaux cours d'eau : Garonne, Gironde, Dordogne, Lot, Adour, Gaves.
- Les nappes du **Plio-Quaternaire**, avec les sables des Landes et les Graviers de base.
- Les nappes dites du **Miocène**, principal système du département des Landes.

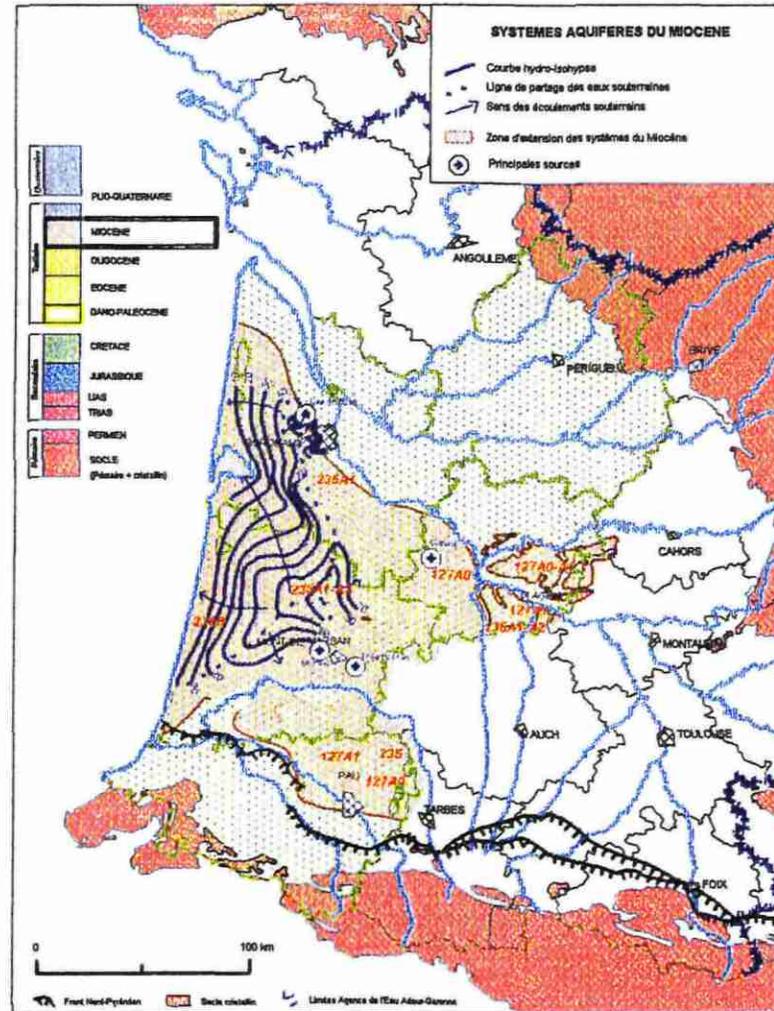


Fig. 13 - La nappe du Miocène

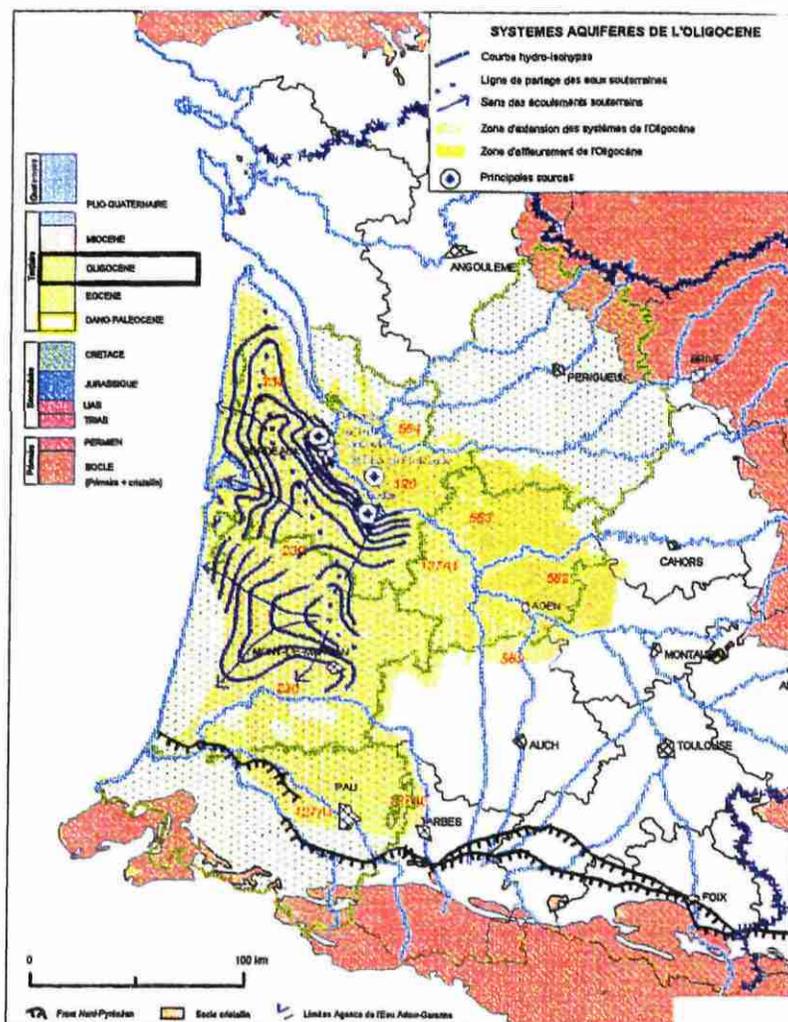


Fig. 14 - La nappe de l'Oligocène

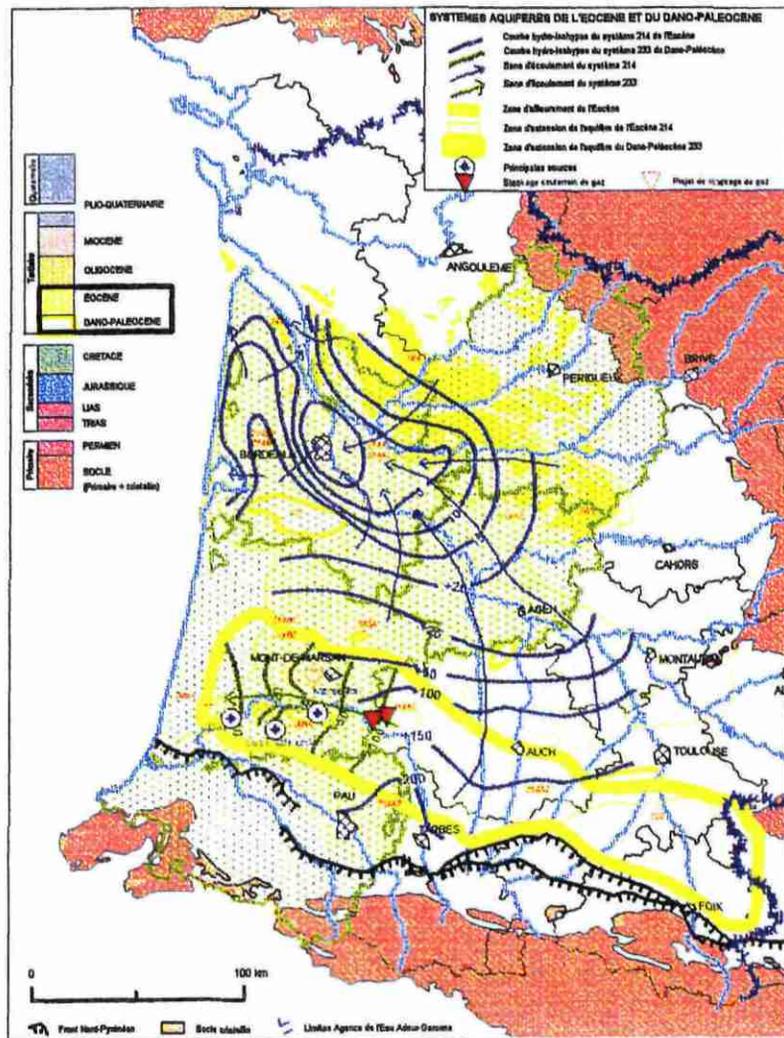


Fig. 15 - La nappe de l'Eocène

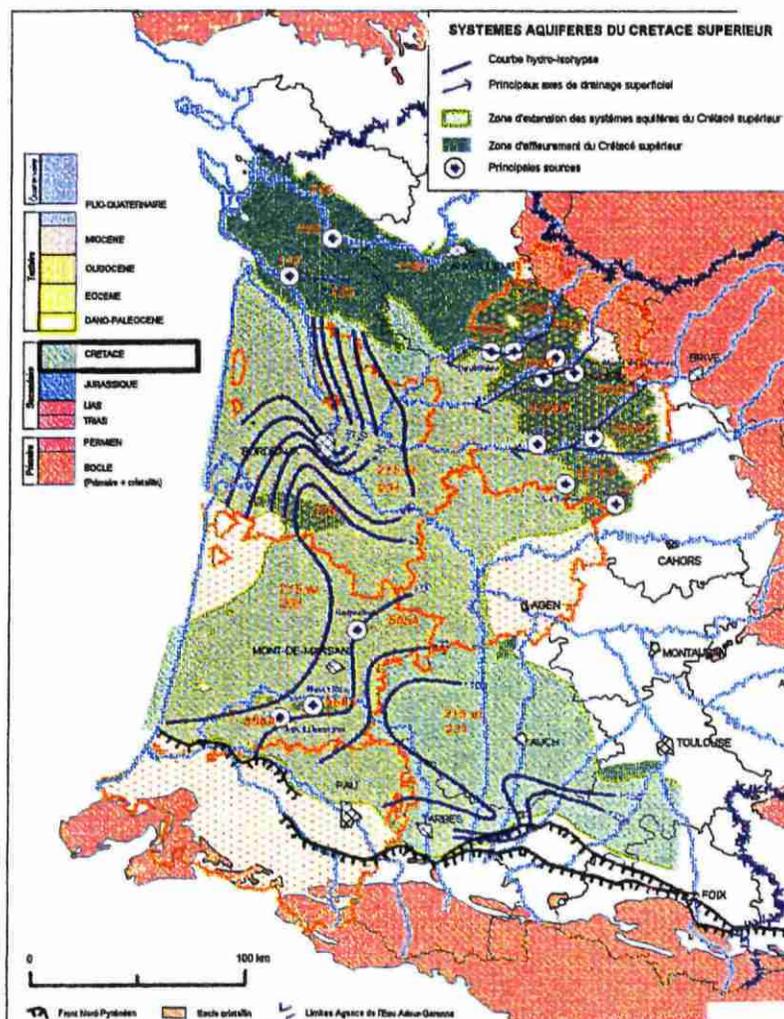


Fig. 16 - La nappe du Crétacé

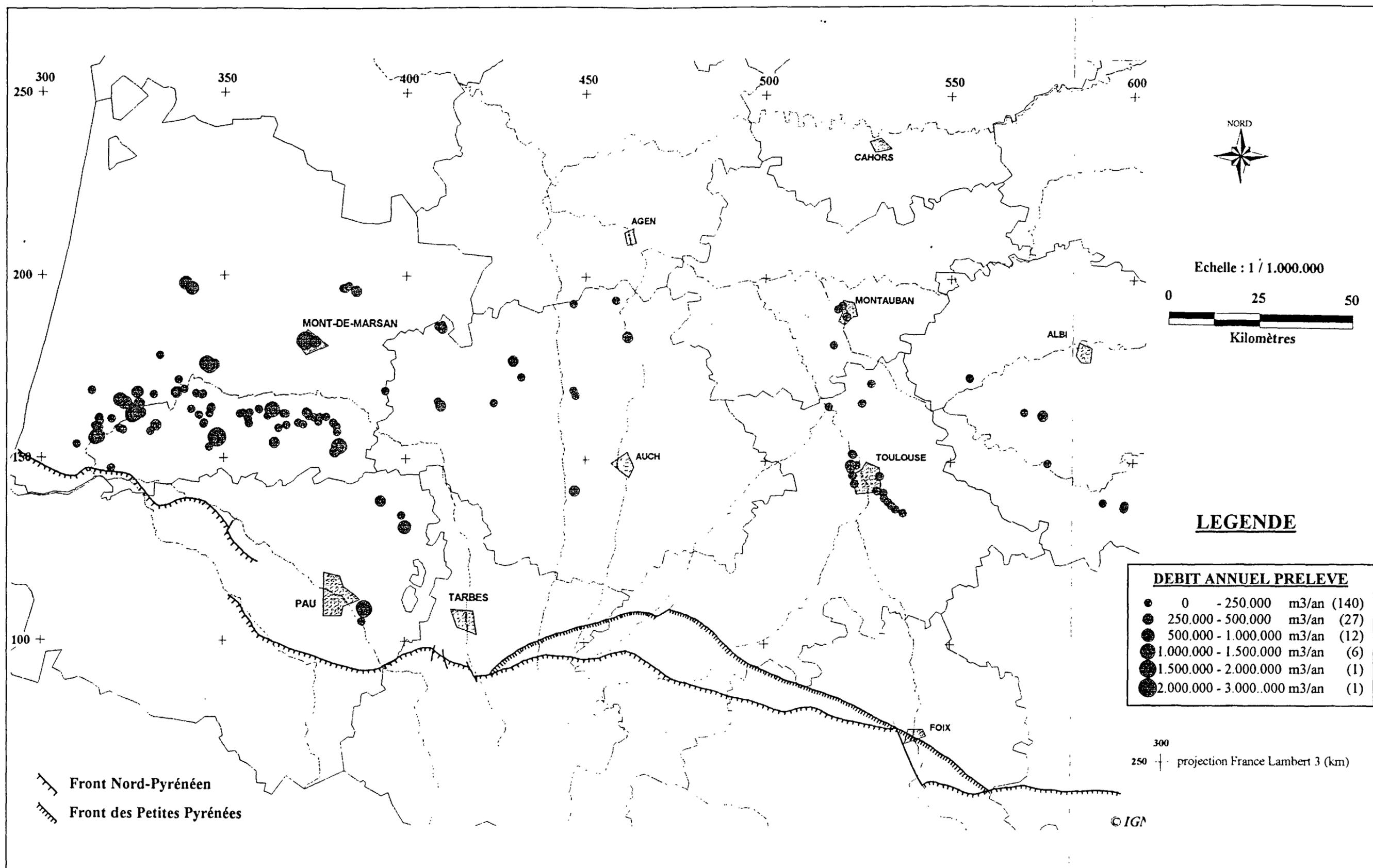


Fig. 18 - Débit annuel prélevé par ouvrage

Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR

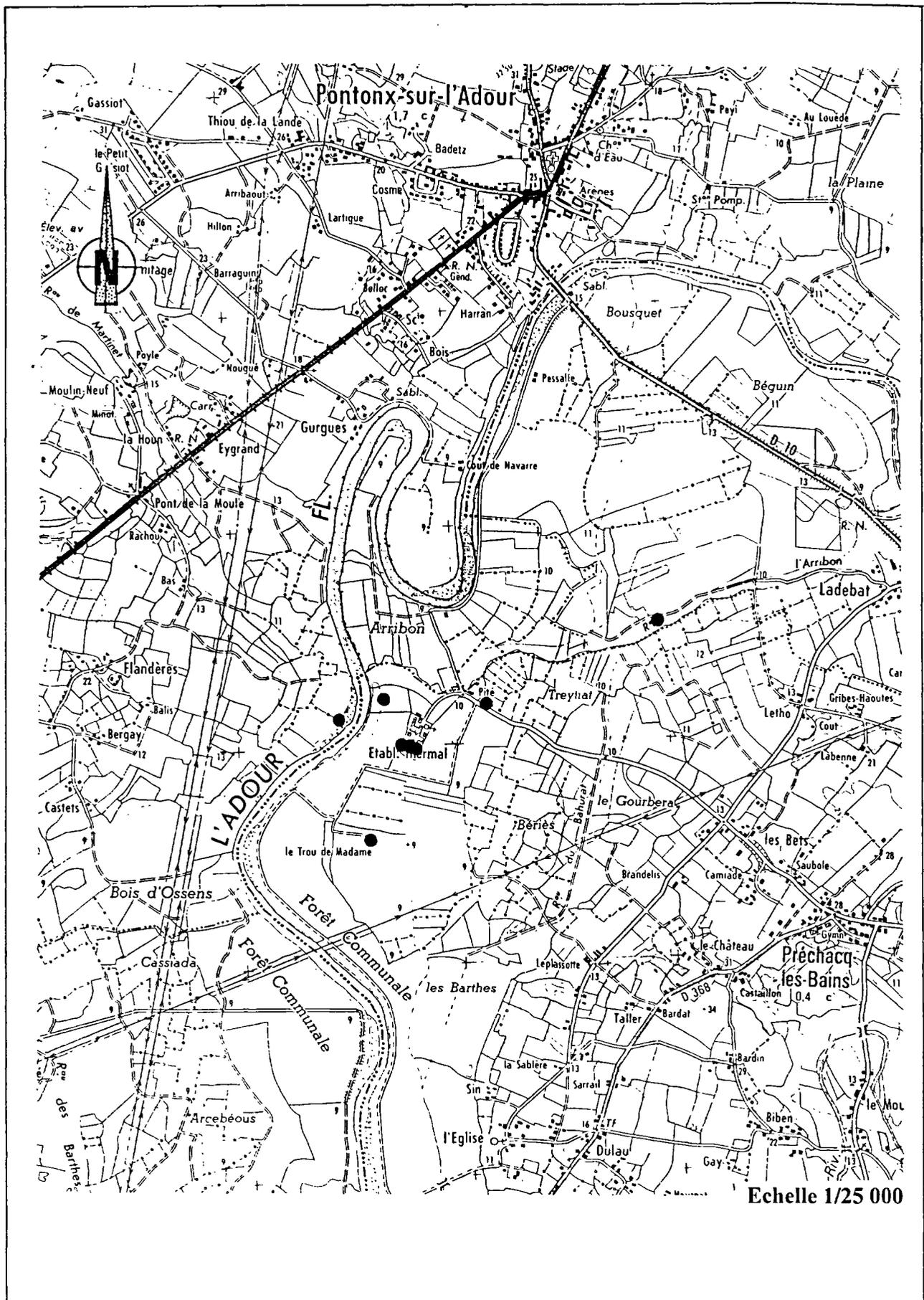


Fig. 19 - Plan de situation des ouvrages de Préchacq

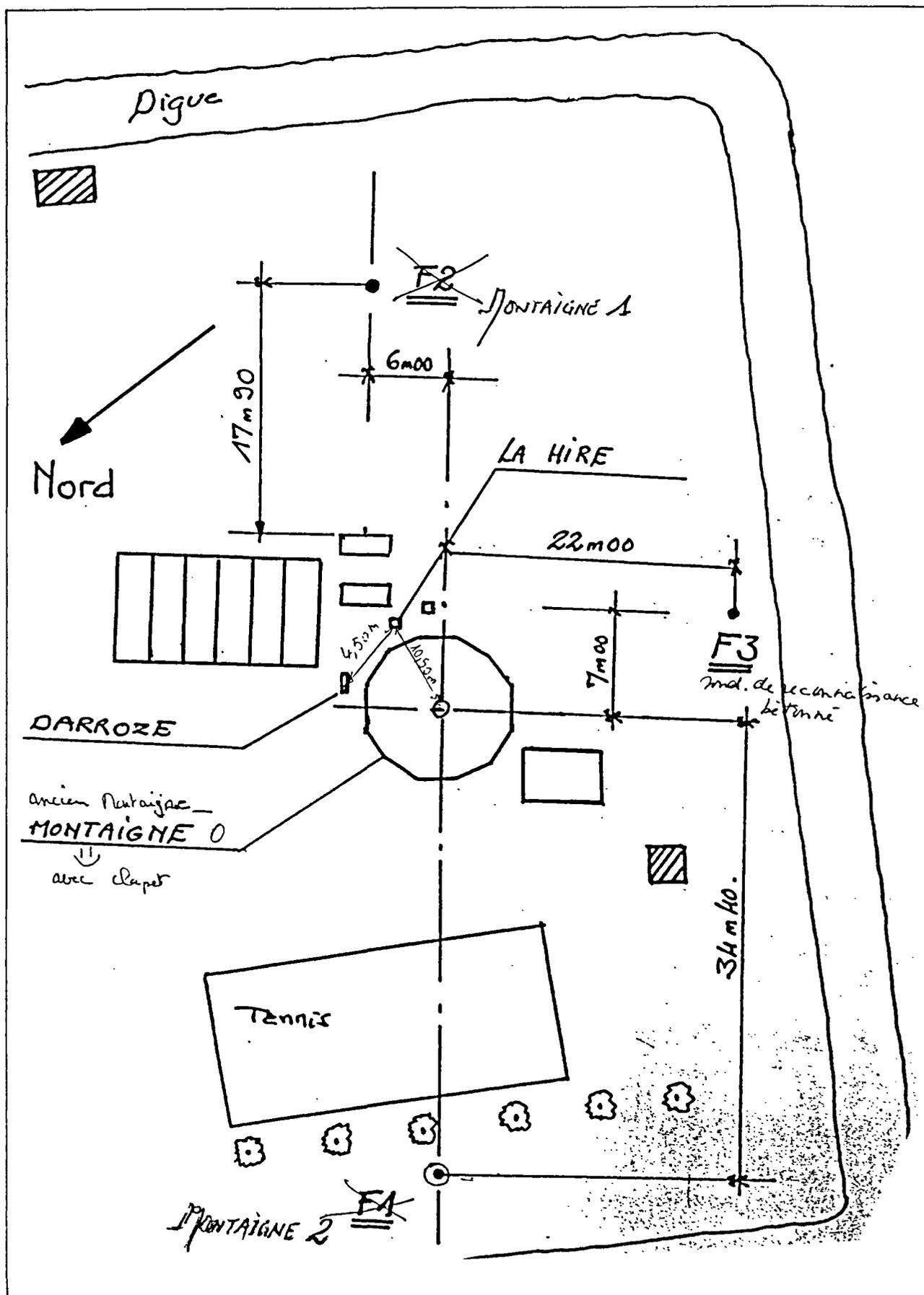


Fig. 20 - Préchacq-Les-Bains - Implantation des forages de reconnaissance
F1. F2. F3. (2 et 3 avril 1985)

Echelle : 0,02 p.m.

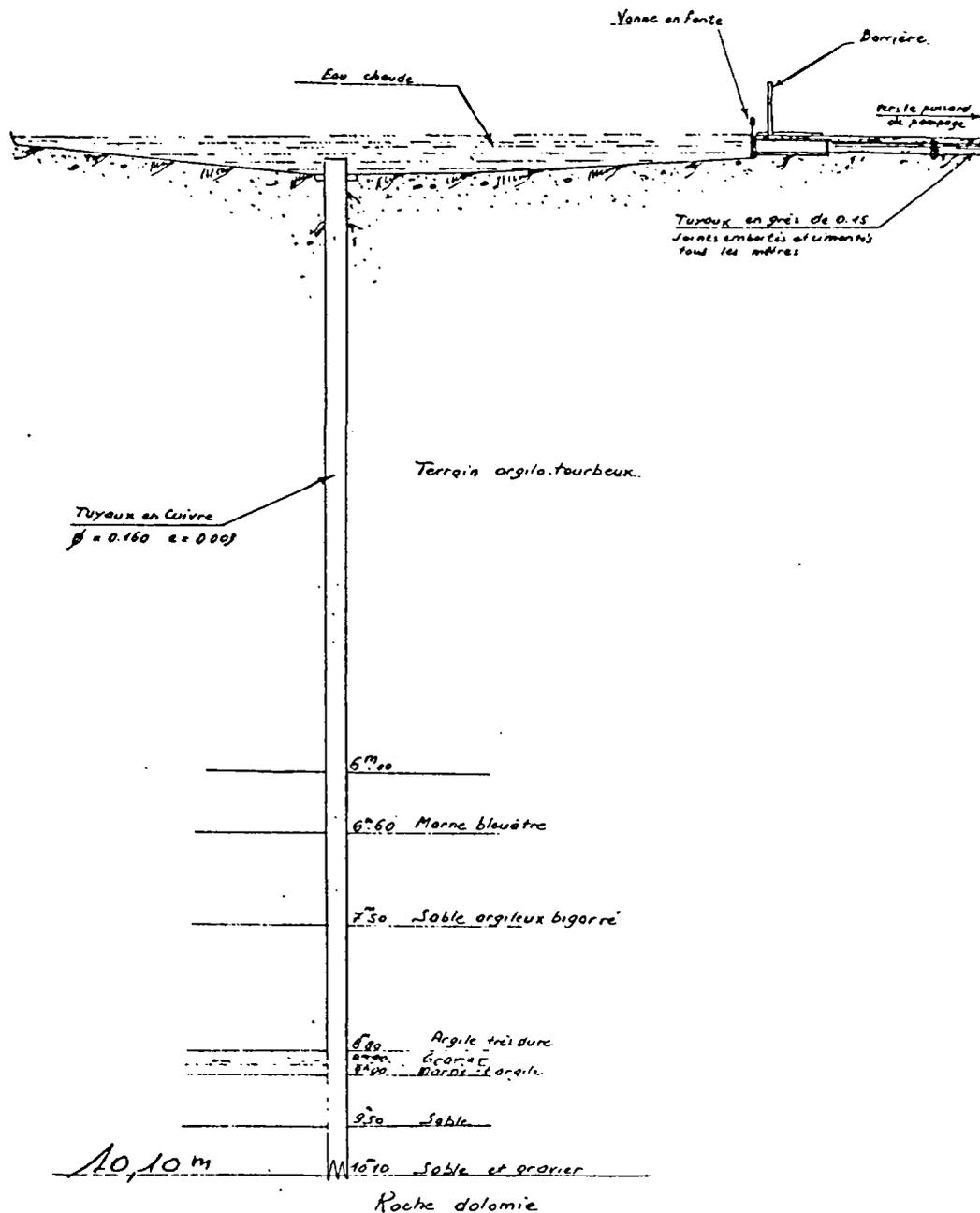


Fig. 21 - Préchacq-Les-Bains - Source Montaigne

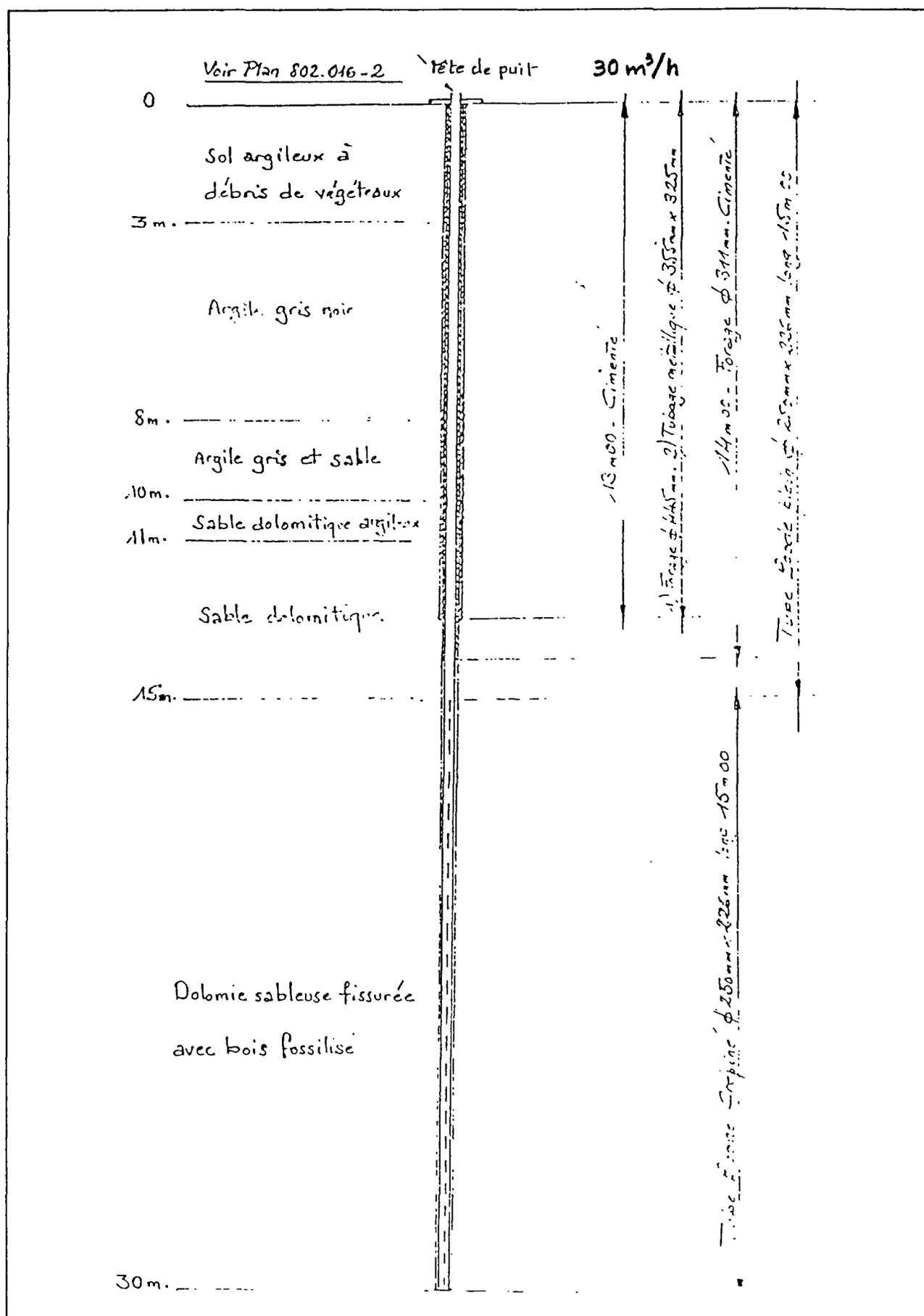


Fig. 22 - Montaigne 1 - Forage et coupe géologique

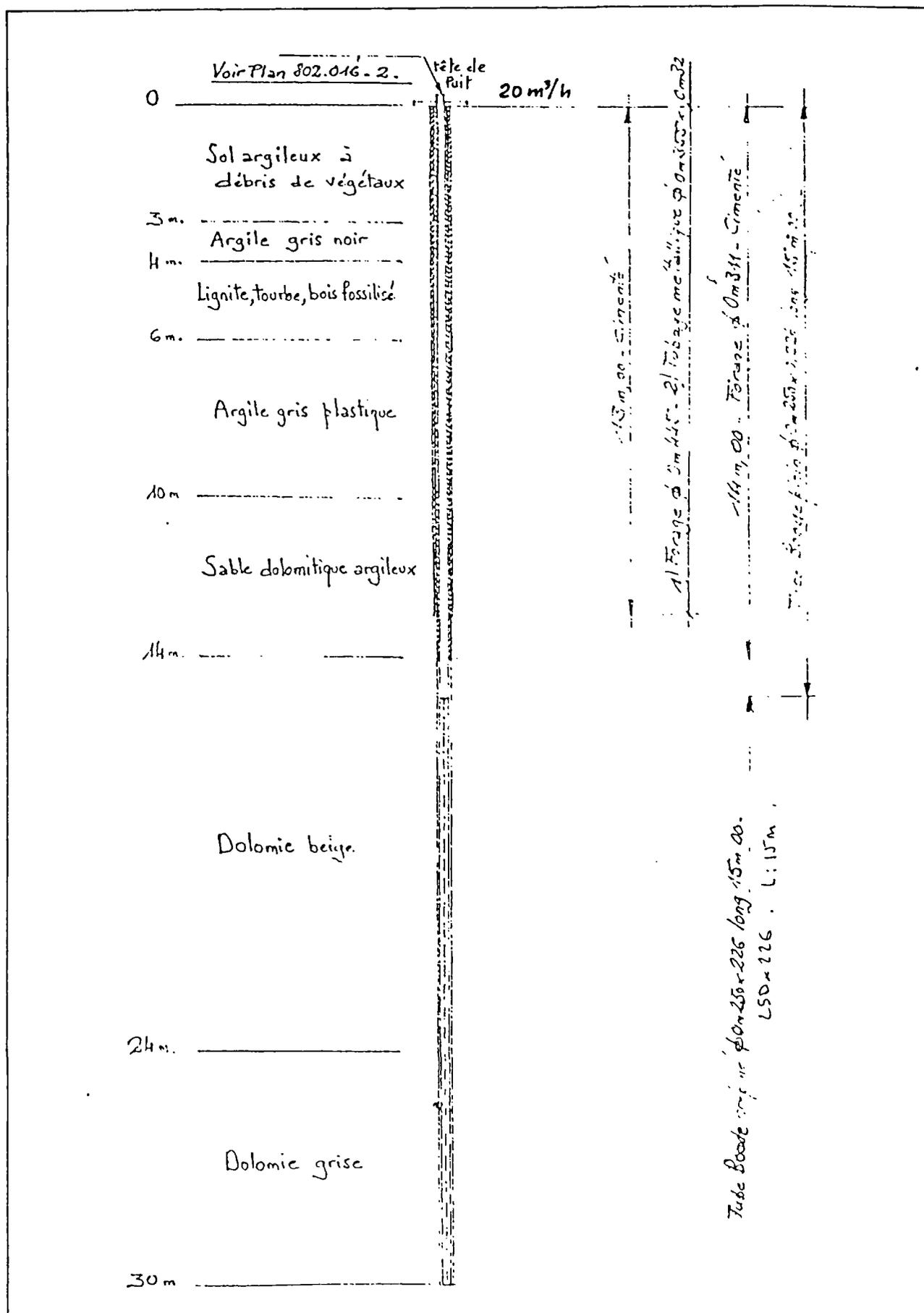
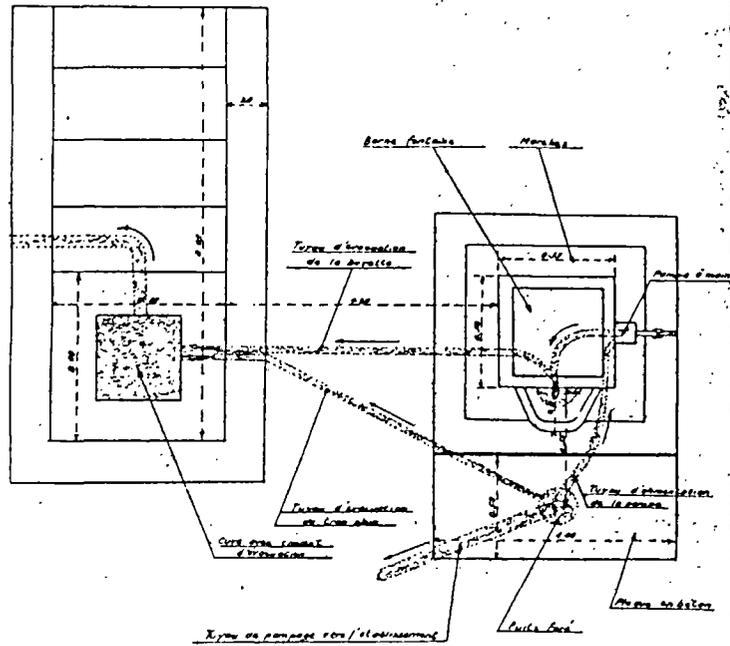


Fig. 22bis - Montaigne 2 - Forage et coupe géologique

Plan schématique



PRÉCHACQ-LES-BAINS - LANDES -

Source de l'Avenue 950.6.6

- Eau Sulfureuse froide à 18° -
Borne fontaine situ à 400m de l'établissement
et en bordure de la route allant au bourg de Préchacq

- Février 1969 -

Coupe schématique

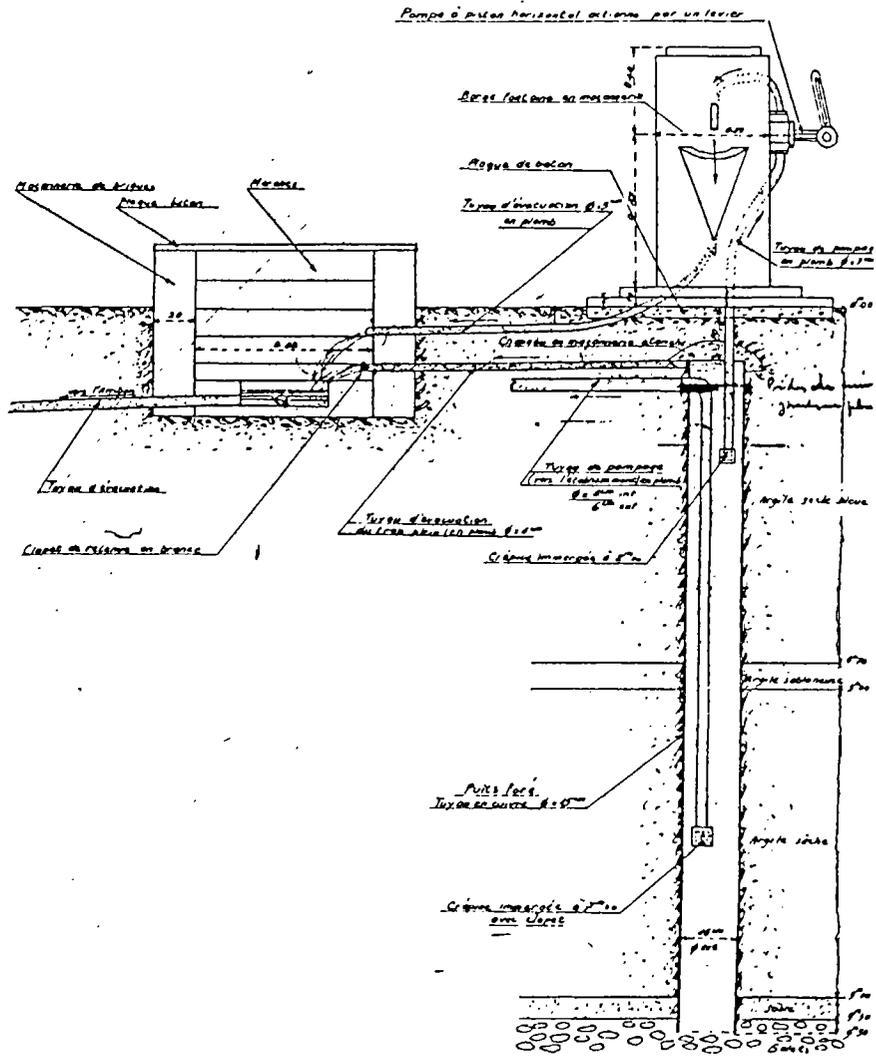
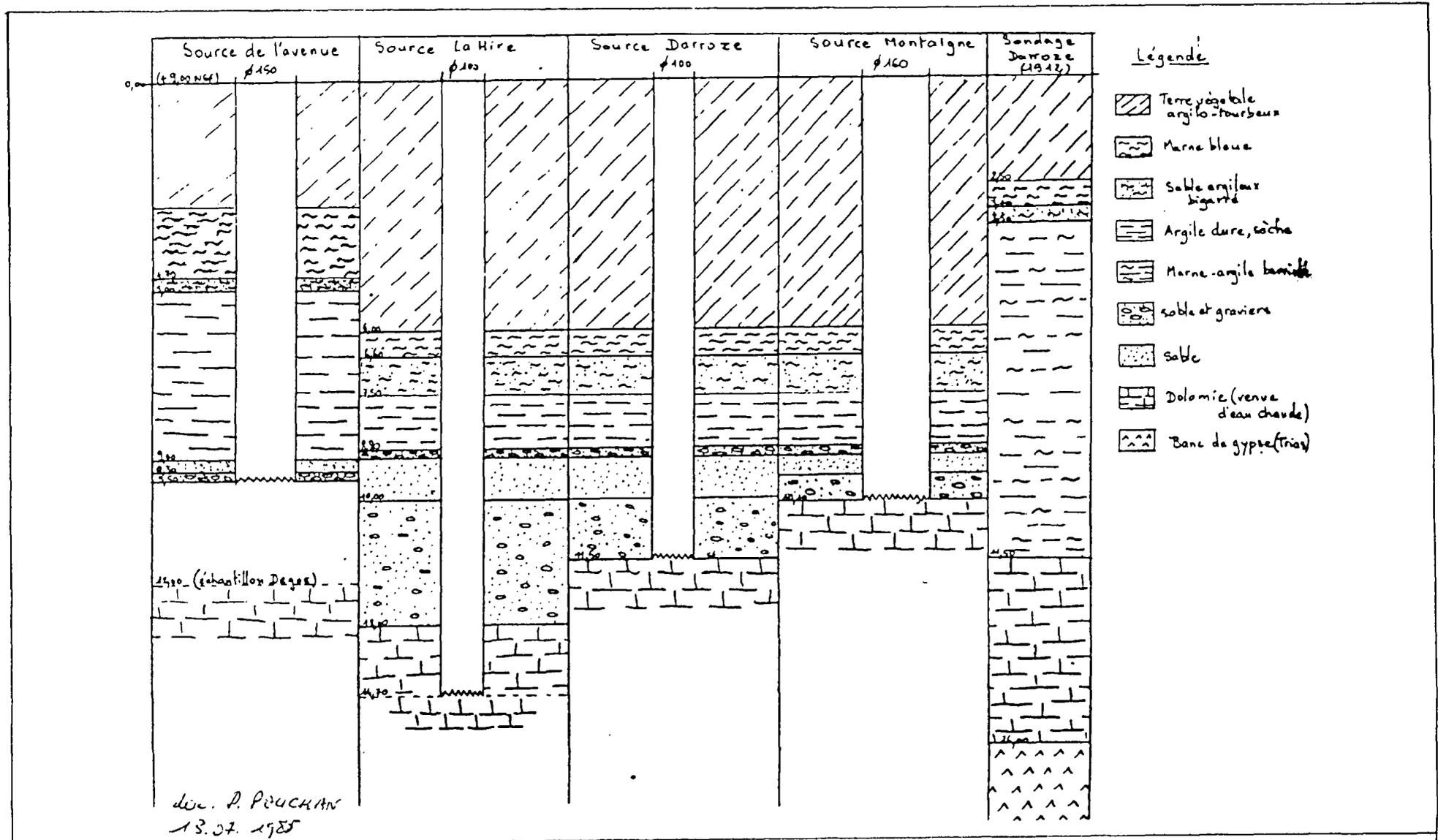


Fig. 23 - Préchacq-Les-Bains - Source de l'avenue - Plan schématique - Coupe schématique



FORAGE MONTAIGNE 2



FORAGE MONTAIGNE 1
(avec enregistreur de niveau et température)



Fig. 25 Station de Préchacq (photo forages Montaigne 1 et 2)

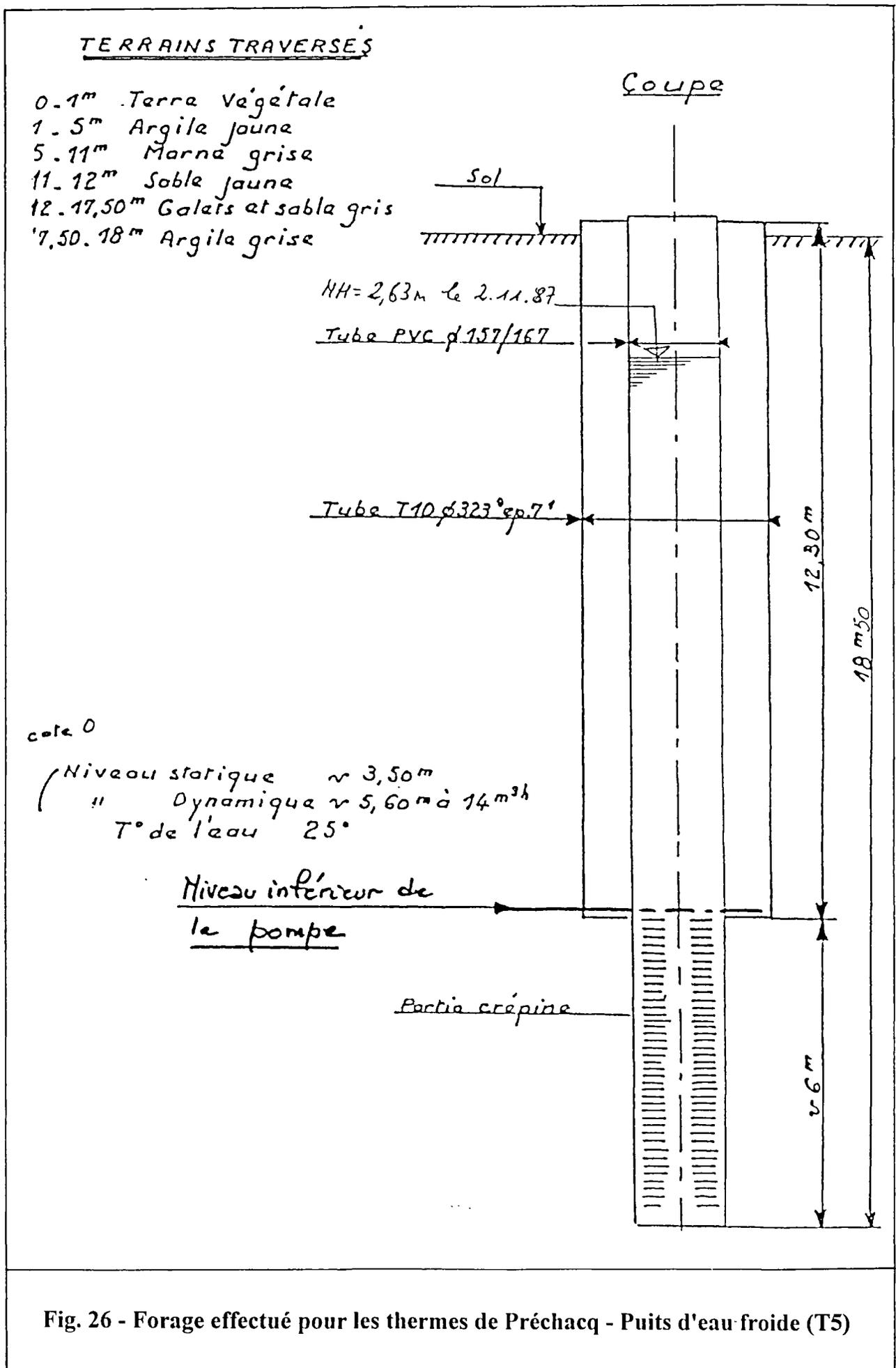


Fig. 26 - Forage effectué pour les thermes de Préchacq - Puits d'eau froide (T5)

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*



Echelle : 1/ 25 000

carte IGN 1442 Est, feuille de TARTAS

- 970.7X.30 : puits de la Source Ste-Marie
- 970.7X.31 : source de Buccuron 2
- 970.7X.32 : source du Buccuron de Cassen
- 970.7X.33 : puits du Buccuron de Garmarde

Fig. 27 - Station thermale de Garmarde-Les-Bains - Plan de situation des ouvrages

**Etablissement Thermal
de Gamarde-les-Bains**

4. Salle de Humages
et de Pulvérisations



5. Source du Vieux Buccuron

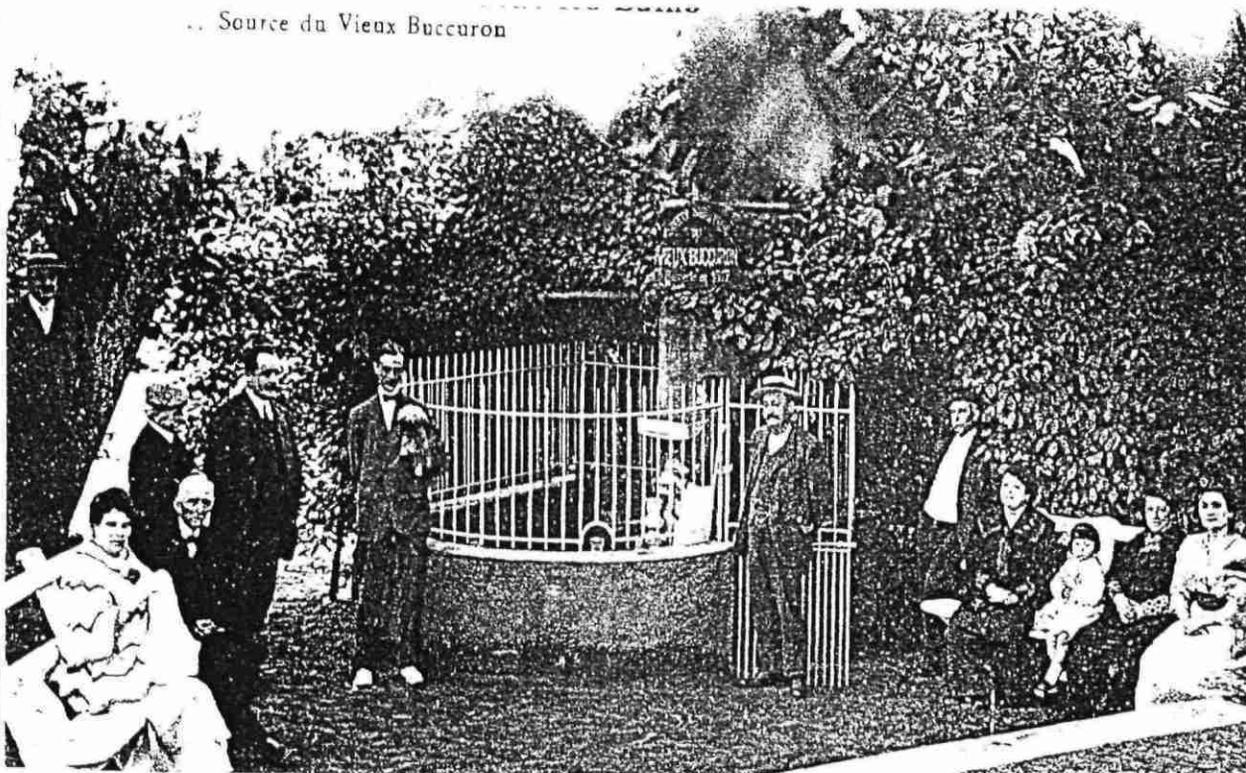


Fig. 29 - Photos de l'établissement thermal de Gamarde-Les-Bains: Salle de humages et de pulvérisations, Source du Vieux Buccuron

R 39396

II - REALISATION DU NOUVEAU CAPTAGE DU BUCURON

-1- Fiche récapitulative

970.7x.33

Commune : Gamarde-les-Bains

Département : Landes

Coordonnées Lambert : Projection Lambert III
 zone sud x = 541,5
 y = 166,3
 z = 17m(NGP)

Maître d'ouvrage : Commune de Gamarde-les-Bains

Conseil et suivi : Institut de Géodynamique
 Université de Bordeaux III
 Avenue des Facultés
 33405 Talence

Réalisation : Société LEFORT S.A.
 R.N. 113
 33140 Cadaujac

Classification : Source thermale

Destination finale : Production d'eau thermale

Date d'exécution : 1^{er} mai 1982 au 25 juin 1982

Mode de forage : Par havage

Profondeur finale : 6,50 m

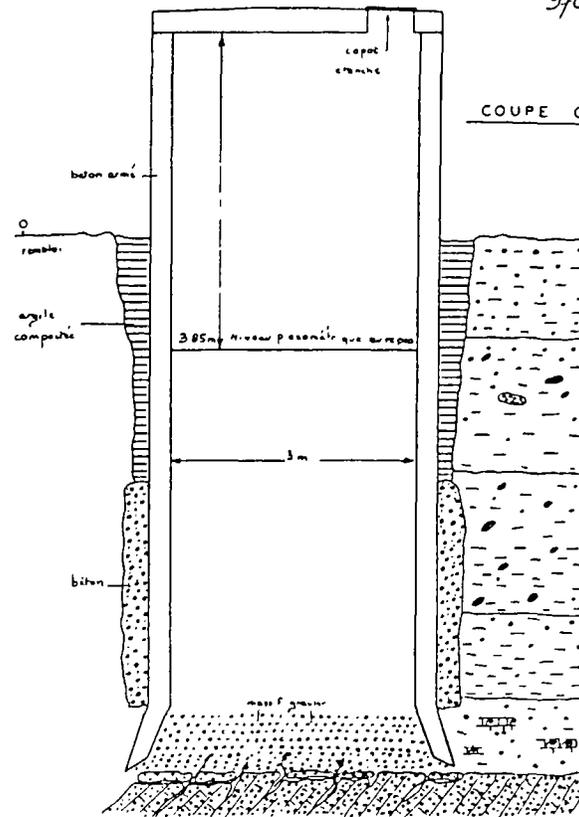
Pompage d'essai : . débit : 9m³/h
 . durée : 72h

Prélèvements pour analyses : Lab. d'Hydrologie de la Faculté de
 Pharmacie, Université de Bordeaux III
 (Professeur Mr. Canellas)

Contrôle : Mr. MILBLED, Ingénieur des Mines
 Mont de Marsan

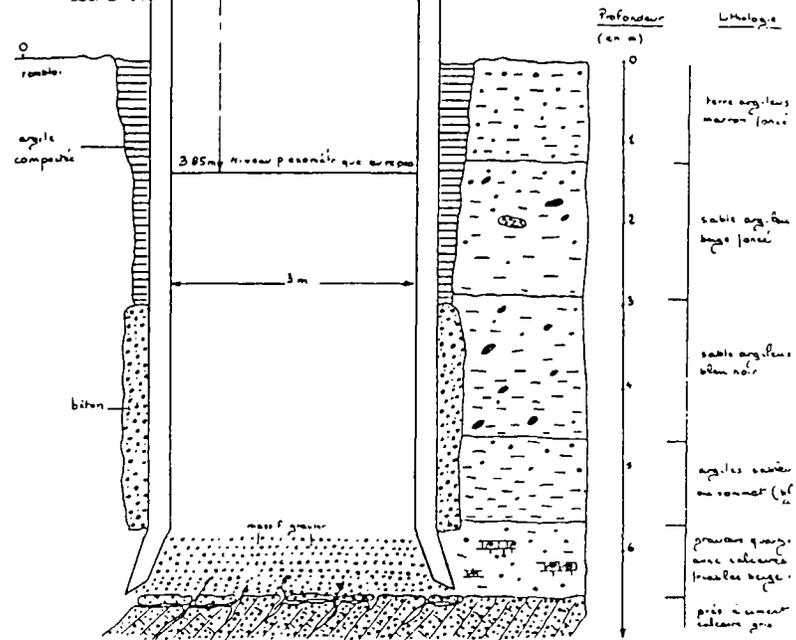
160, 28 Sept 1982

COUPE TECHNIQUE DU PUIIS



970.7x.33

COUPE GEOLOGIQUE



LEGENDE

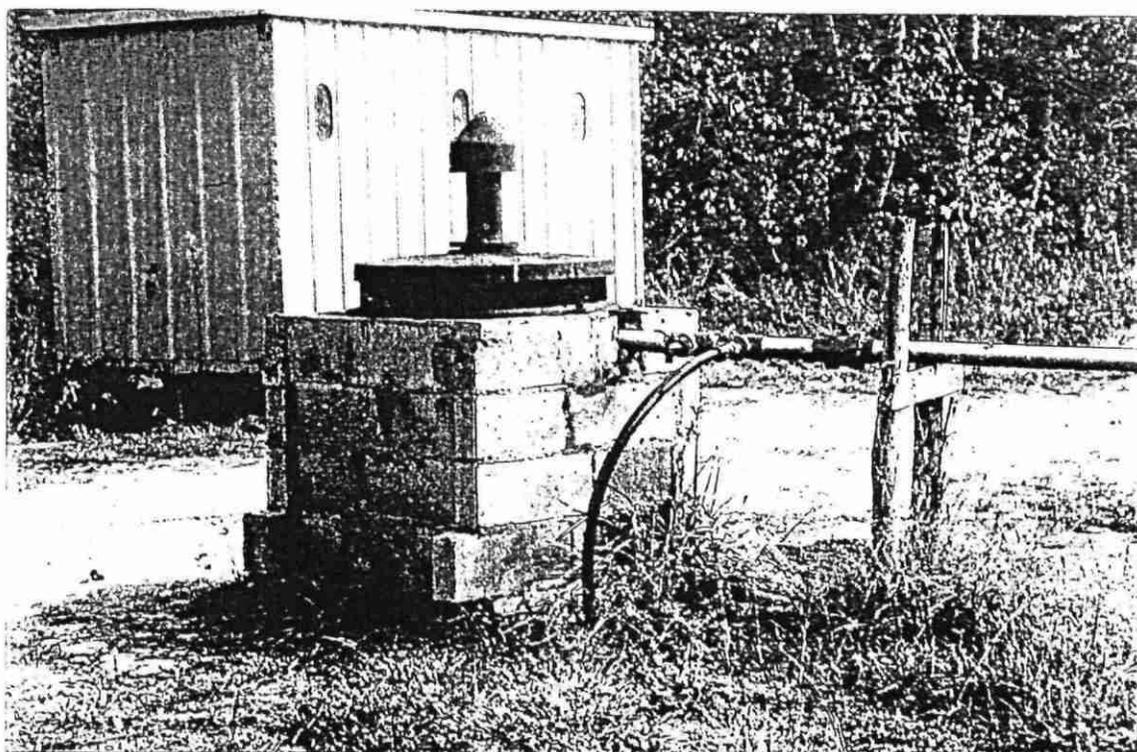
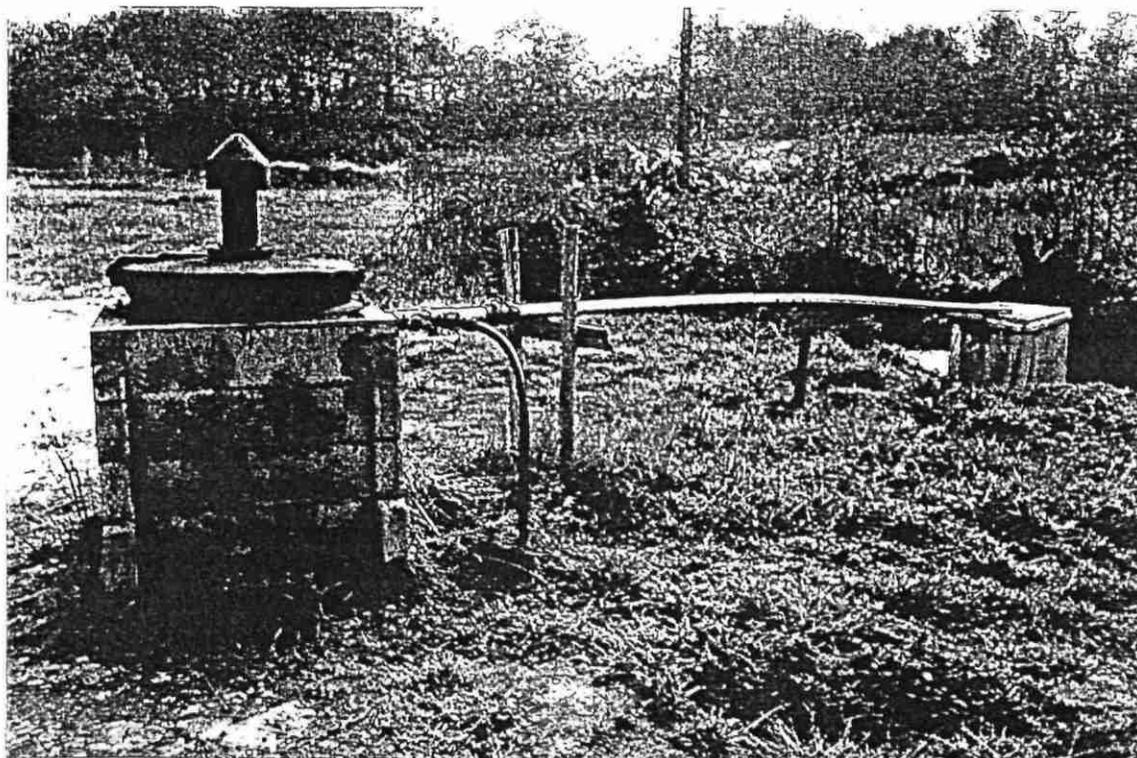
- sable arg. fin
- arg. le
- calcaire biohermique
- terre arg. leuse marron foncé
- sable arg. fin beige foncé
- sable arg. fin très noir
- arg. les sautés au contact (cf. 3)
- grès fins quartz. avec calcines fines et rouge
- grès à ciment calcine gr.
- grès à un calcaire Grès de Courdonne Eocene
- grès de quartz.
- grès de quartz.

ECHELLE : 1/50

Source : Institut géodynamique de Bordeaux III
 28 septembre 1982

Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du BAS-ADOUR

Fig. 30 - Puits du Buccuron de Gamarde (1982)



**Fig. 31 - Station de Gamarde - Forage de Buccuron 2
Tête de forage et dispositif d'exhaure**

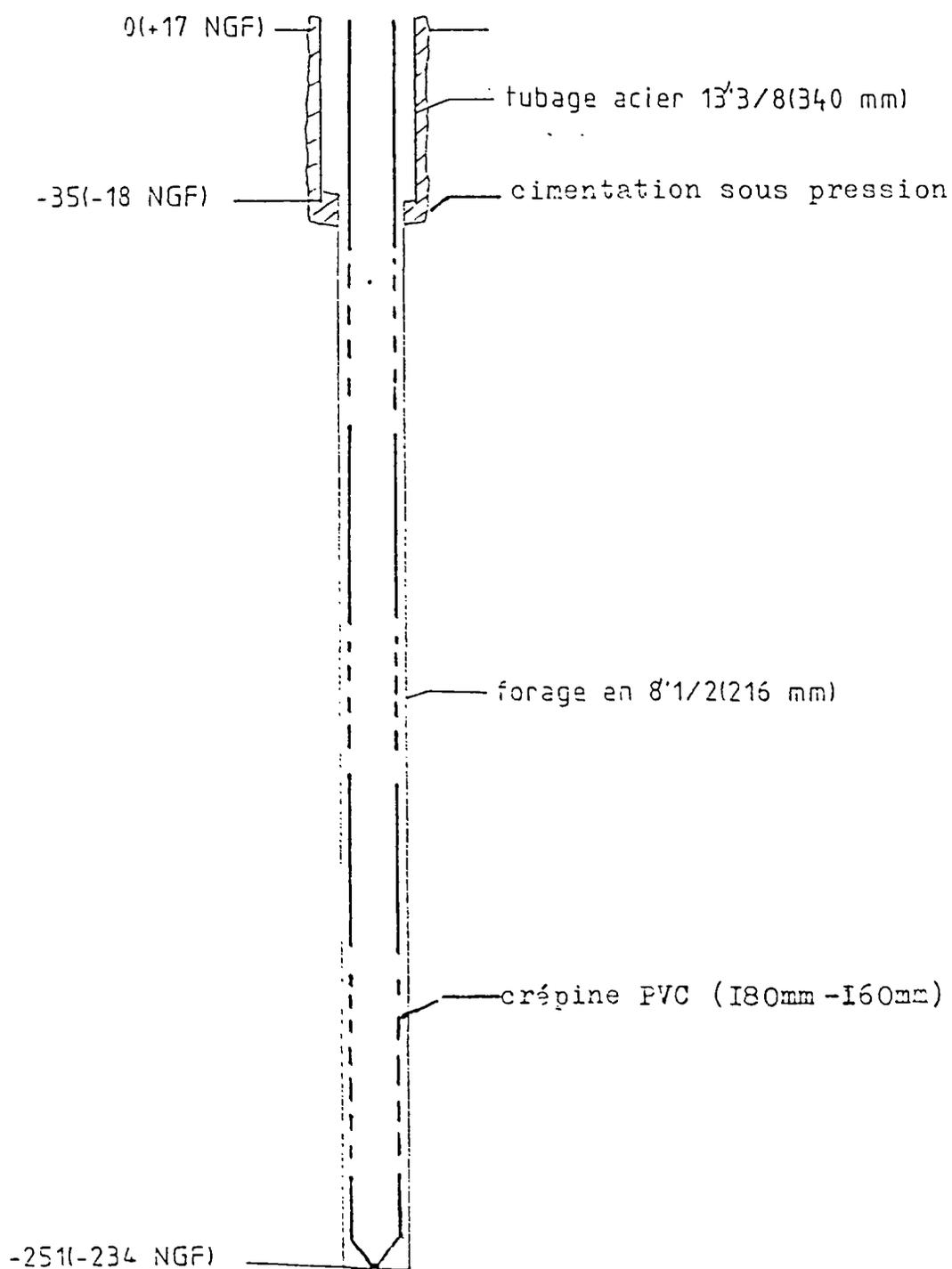


Fig. 32 - Forage de Gamarde - Source de Buccuron 2 - Coupe technique

Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR

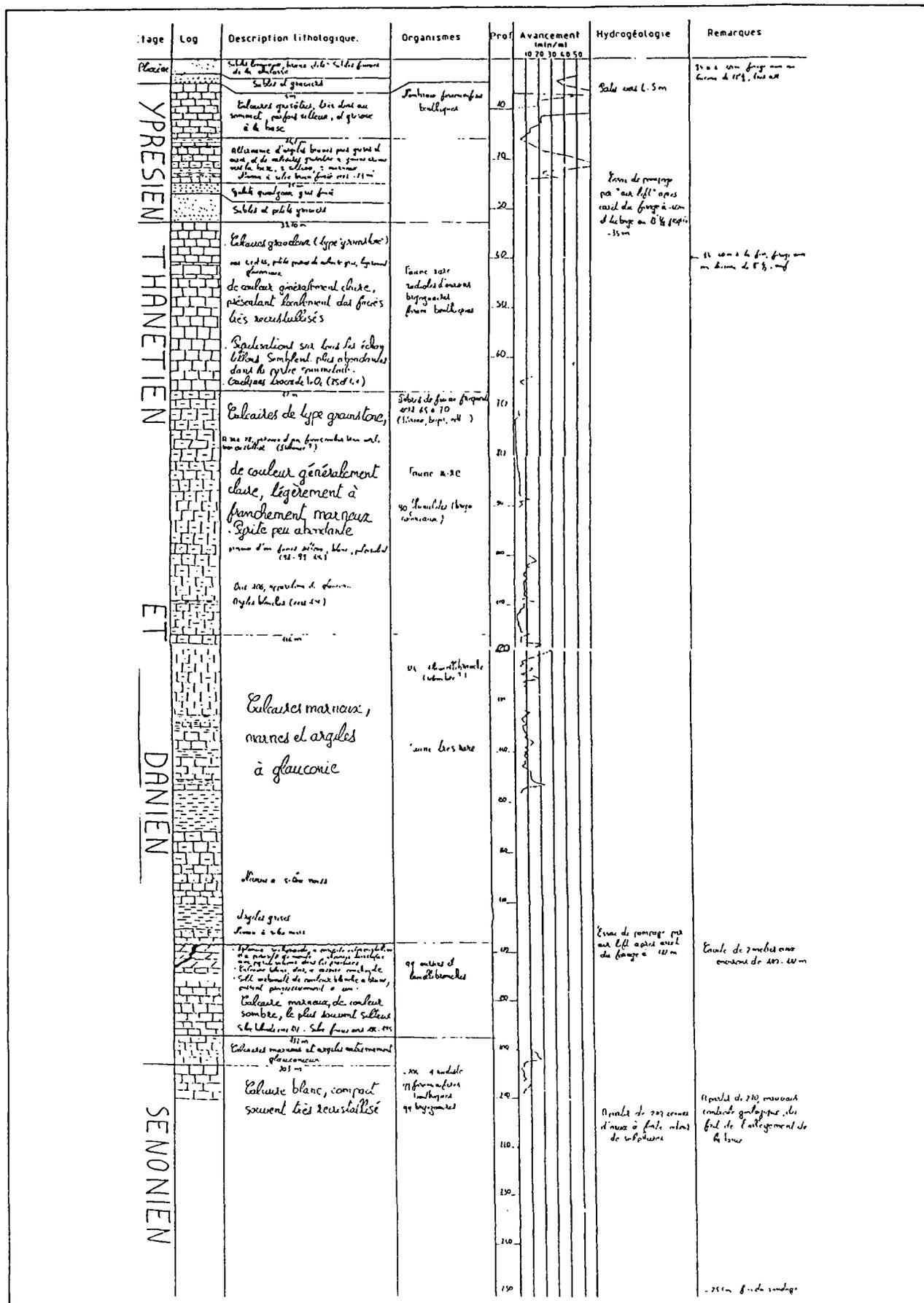


Fig. 33 - Forage Buccuron 2 à Gamarde les Bains.
Géologie des terrains traversés

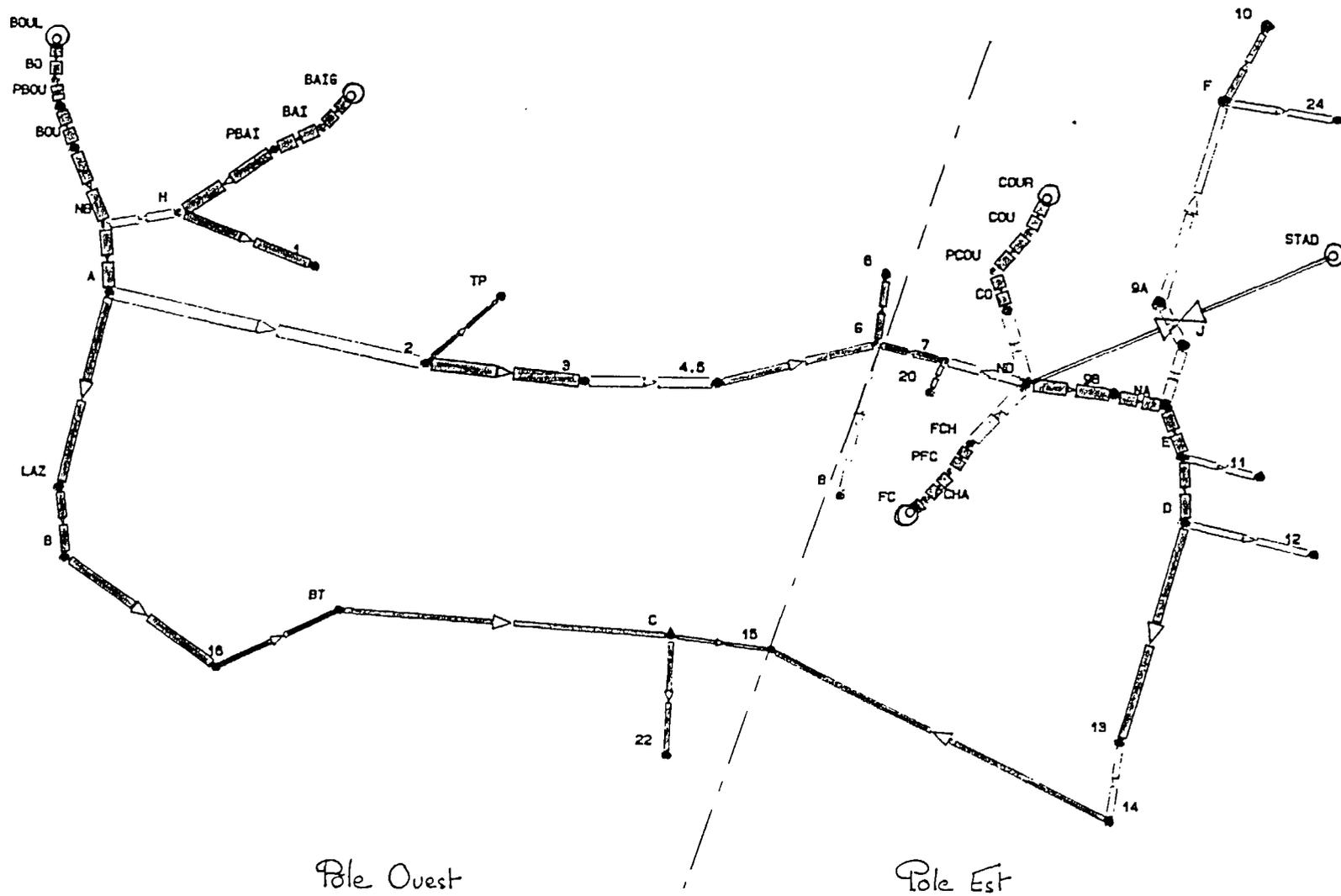


Fig. 34 - Réseau thermal de Dax - Exploitation et distribution

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

RESSOURCE			
RFS	CONTRAINTES	MOYENS	DEVELOPPEMENTS
Pérennité	Vanabilité et instabilité	Identification du gisement thermal Acquisition données hydrogéologiques Modélisation hydrodynamique, hydrochimique et thermodynamique de l'aquifère Suivi quantitatif et qualitatif de l'exploitation	Amélioration de la connaissance du gisement thermal Amélioration des modèles
	Relations internappes	Identification des interactions Suivi multiparamètres des interactions	Amélioration de la protection statique périmètres de protection Expérimentation in situ de la protection dynamique Traduction réglementaire opposable aux tiers
	Relations interexploitations	Identification des interactions Suivi multiparamètres des interactions	Périmètres de protection Observatoire local
Quantité	Besoins	Evaluation Suivi Prévisions Gestion prévisionnelle ADAGE	Prospective Nouveau règlement Développement multi-critères
Qualité	Besoins	Evaluation Suivi Prévisions	Prospective Modélisation
	Choix des matériaux	Evaluation des interactions entre matériaux utilisés et eau minérale Expérimentation	Développement de protocoles d'essais Matériaux plastiques et composites
	Etanchéité des ouvrages de production	Règles constructives	
	Evaluation	Contrôle de qualité à la production paramètres physiques, chimiques et microbiologiques Laboratoire Contrôle centralisé Diagnostic complet des ouvrages de production inspection vidéo + diagraphies essais de pompage analyses complètes datation des eaux	Développement des protocoles d'autosurveillance Extension et développement
	Maintien	Gestion prévisionnelle ADAGE Entretien préventif	Développement multi-critères Formation des agents d'exploitation

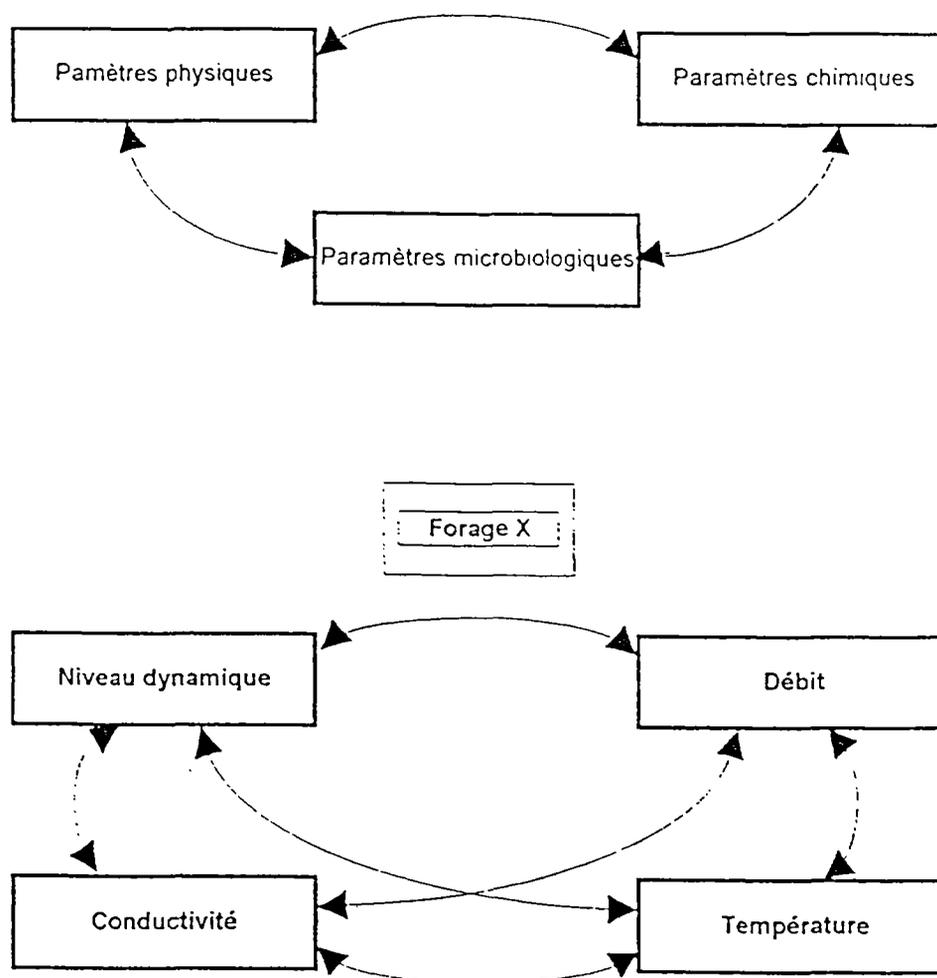
Fig. 35 - Exploitation de l'eau thermale de Dax par la RME

Le Contrôle de qualité de l'eau minérale à la production

Ce contrôle effectué par le Laboratoire Municipal d'Analyses Chimiques sur chacun des forages porte sur les paramètres physiques, chimiques et microbiologiques suivants :

PARAMETRE	FREQUENCE
<i>PARAMETRES PHYSIQUES</i>	
- Pression	continue
- Débit	continue
- Niveau	continue
- Température	continue
- Conductivité	continue
- Turbidité (sur certains ouvrages uniquement)	continue
-pH	hebdomadaire
<i>PARAMETRES CHIMIQUES</i>	
- Anions dominants : HCO ₃ ⁻ , SO ₄ ⁻⁻ , Cl ⁻	trimestrielle
- Cations dominants : Na ⁺ , K ⁺ , Ca ⁺⁺ , Mg ⁺⁺	trimestrielle
- Oligo-éléments : Fe ⁺⁺ , Sr, F, Br	trimestrielle
<i>PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES</i>	
- Flore totale	mensuelle
- Coliformes	mensuelle
- Streptocoques	mensuelle
- Pseudomonas aeruginosa	mensuelle
- Légionella	mensuelle

Fig. 35bis - Contrôle des eaux thermales effectué par la RME à Dax



**Fig. 35ter - Relations entre les différents paramètres de surveillance
de la ressource thermique à Dax**

UNIVERSITE DE BORDEAUX II
LABORATOIRE D'HYDROLOGIE - ENVIRONNEMENT
Laboratoire Régional d'Analyse et de Surveillance des Eaux Minérales
Laboratoire Régional d'Etude et de Recherche en Hydrologie
Avenue Léo Saignat - 33 076 Bordeaux cedex
Téléphone : (33) 57.57.12.04 - Télécopie : (33) 56.24.41.90

Bordeaux le 30 Juin 1994

MAIRIE DE DAX
Régie Municipale des Eaux
60 av Victor Hugo
40100 DAX

ANALYSE CHIMIQUE COMPLÈTE

I - FICHE DE RENSEIGNEMENTS :

Référence n° : HC 2607-94

Commune : DAX Département : 40
Origine de l'eau : Mélange est
eau non traitée

Lieu de prélèvement : Regard thermes SARRAILH
Point de prélèvement : vanne

Prélèvement effectué le : 14/06/94 à : 9h40
Préleveur : CANG
Assisté de : RICHY (DRIRE), FAYE (DDASS), COUNILH (Régie des Eaux),
SOUS (Labo), Mme. GARBAYE (Labo)

Importance des pluies dans les dix jours précédents : moyenne
Conditions atmosphériques : nuageux
Température de l'air : 20,3 °C

Mode de transport du prélèvement : sous glace
Parvenu au laboratoire le : 14/06/94 à : 17h
Analyse commencée le : 14/06/94

Fig. 35.1 Analyse chimique complète : Dax - Mélange Est

II- DÉTERMINATIONS PHYSICO-CHIMIQUES SUR PLACE :

Température de l'eau :		60,5 °C
pH électrométrique :		7,1
Conductivité à 20°C :	AU LABO.	1280 µS/cm
Conductivité à 25°C :	AU LABO.	1440 µS/cm
Turbidité :		<1 FAU
Couleur :		1 U. Hazen
Odeur caractéristique :		néant
Matières en suspension :		néant mg/l
Potentiel redox :		58 mV
Oxygène dissous à 61,5°C :		< 0,1 mg/l
Anhydride carbonique libre :		23,15 mg/l
Chlore libre :		<0,01 mg/l

III- DÉTERMINATIONS CHIMIQUES :

<i>Cations</i>		mEq/l	mg/l
SODIUM	Na+	5,935	136,50
POTASSIUM	K+	0,550	21,50
CALCIUM	Ca++	6,350	127,00
MAGNESIUM	Mg++	2,535	30,80
AMMONIUM	NH4+	0,014	0,25
FER	Fe++	0,001	0,03
	TOTAL	15,385	316,08
<i>Anions</i>			
CARBONATE	CO3--	0,000	0,00
BICARBONATE	HCO3-	2,400	146,40
CHLORURE	Cl-	4,700	166,62
SULFATE	SO4--	8,271	397,00
NITRITE	NO2-	0,000	0,00
NITRATE	NO3-	0,000	0,00
PHOSPHATE	HPO4--	0,000	0,00
	TOTAL	15,371	710,02
SILICE	SiO2		33,30

IV - AUTRES DÉTERMINATIONS :

Dureté totale (TH) :	44,4 °F
Dureté permanente :	32,4 °F
Titre Alcalin (TA) :	0,0 °F
Titre Alcalin complet :	12,0 °F
Extrait sec à 180°C calculé :	985,00 mg/l
Extrait sec sulfaté calculé :	1087,2 mg/l

Fig. 35.2 Analyse chimique complète : Dax - Mélange Est

UNIVERSITE DE BORDEAUX II
LABORATOIRE D'HYDROLOGIE - ENVIRONNEMENT
Laboratoire Régional d'Analyse et de Surveillance des Eaux Minérales
Département Régional d'Etude et de Recherche en Hydrologie
rue Léo Saignat - 33 076 Bordeaux cedex
(33) 57.57.12.04 - Télécopie: (33) 56.24.41.90

Bordeaux le 30 Juin 1994

MAIRIE DE DAX
Régie Municipale des Eaux
60 av Victor Hugo
40100 DAX

ANALYSE CHIMIQUE COMPLÈTE

I - FICHE DE RENSEIGNEMENTS :

Référence n° : HC 2610-94

Commune : DAX Département : 40
Origine de l'eau : Mélange ouest
eau non traitée

Lieu de prélèvement : dans l'enceinte de l'Ets Thermal BORDA
Point de prélèvement : vanne

Prélèvement effectué le : 14/06/94 à : 10h50
Préleveur : CANG
Assisté de : RICHY (DRIRE), FAYE (DDASS), COUNILH (Régie des Eaux),
SOUS (Labo), Mme. GARBAYE (Labo)

Importance des pluies dans les dix jours précédents : moyenne
Conditions atmosphériques : nuageux
Température de l'air : 21,4 °C

Mode de transport du prélèvement : sous glace
Parvenu au laboratoire le : 14/06/94 à : 17h
Analyse commencée le : 14/06/94

Fig. 35.3 Analyse chimique complète : Dax - Mélange Ouest

II- DÉTERMINATIONS PHYSICO-CIMIQUES SUR PLACE :

Température de l'eau :		58,5 °C
pH électrométrique :		7,1
Conductivité à 20°C :	AU LABO.	1240 µS/cm
Conductivité à 25°C :	AU LABO.	1395 µS/cm
Turbidité :		<1 FAU
Couleur :		1 U. Hazen
Odeur caractéristique :		néant
Matières en suspension :		néant mg/l
Potentiel redox :		50 mV
Oxygène dissous à 58,5°C :		<0,1 mg/l
Anhydride carbonique libre :		25,4 mg/l
Chlore libre :		<0,01 mg/l

III- DÉTERMINATIONS CHIMIQUES :

Cations		mEq/l	mg/l
SODIUM	Na+	5,709	131,30
POTASSIUM	K+	0,550	21,50
CALCIUM	Ca++	5,750	115,00
MAGNESIUM	Mg++	2,535	30,80
AMMONIUM	NH4+	0,014	0,25
FER	Fe++	0,001	0,04
	TOTAL	14,559	298,89
Anions			
CARBONATE	CO3--	0,000	0,00
BICARBONATE	HCO3-	2,400	146,40
CHLORURE	Cl-	4,700	166,62
SULFATE	SO4--	7,500	360,00
NITRITE	NO2-	0,000	0,00
NITRATE	NO3-	0,000	0,00
PHOSPHATE	HPO4--	0,000	0,00
	TOTAL	14,600	673,02
SILICE	SiO2		32,30

IV - AUTRES DÉTERMINATIONS :

Dureté totale (TH) :	41,4 °F
Dureté permanente :	29,4 °F
Titre Alcalin (TA) :	0,0 °F
Titre Alcalin complet :	12,0 °F
Extrait sec à 180°C calculé :	929,81 mg/l
Extrait sec sulfaté calculé :	1032,0 mg/l

Fig. 35.4 Analyse chimique complète : Dax - Mélange Ouest

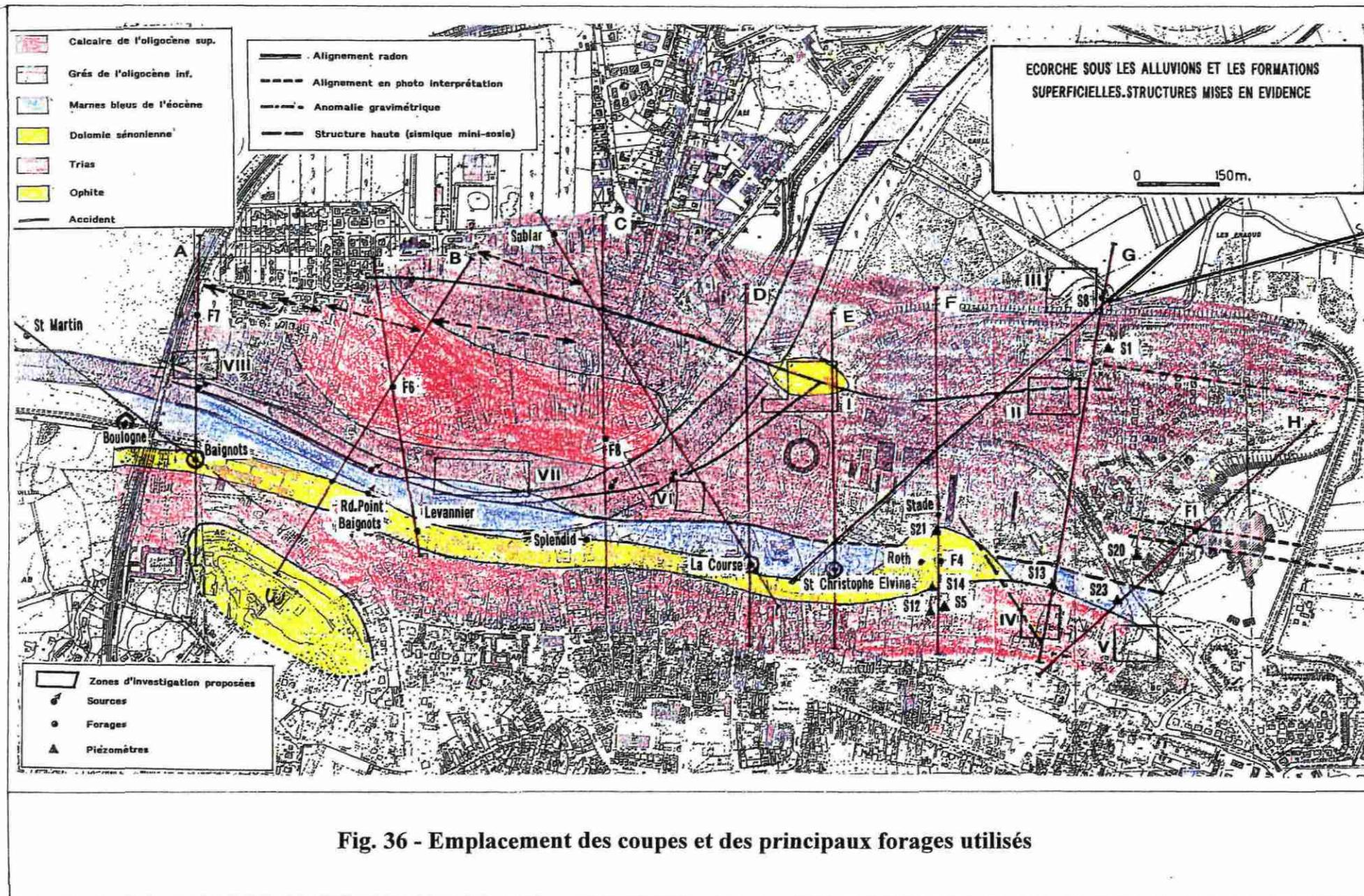


Fig. 36 - Emplacement des coupes et des principaux forages utilisés

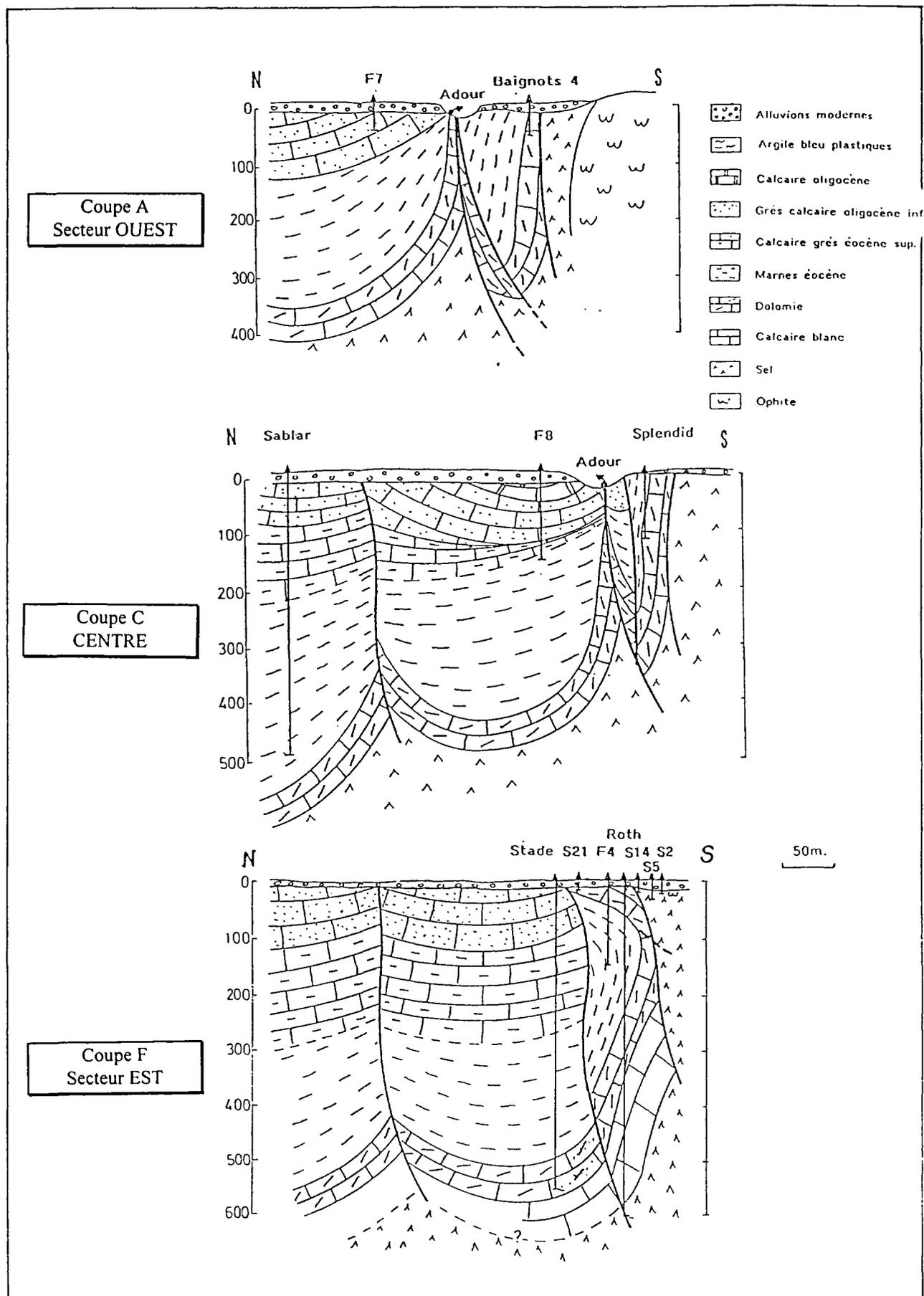


Fig. 36bis - Coupes géologiques de la structure de Dax.

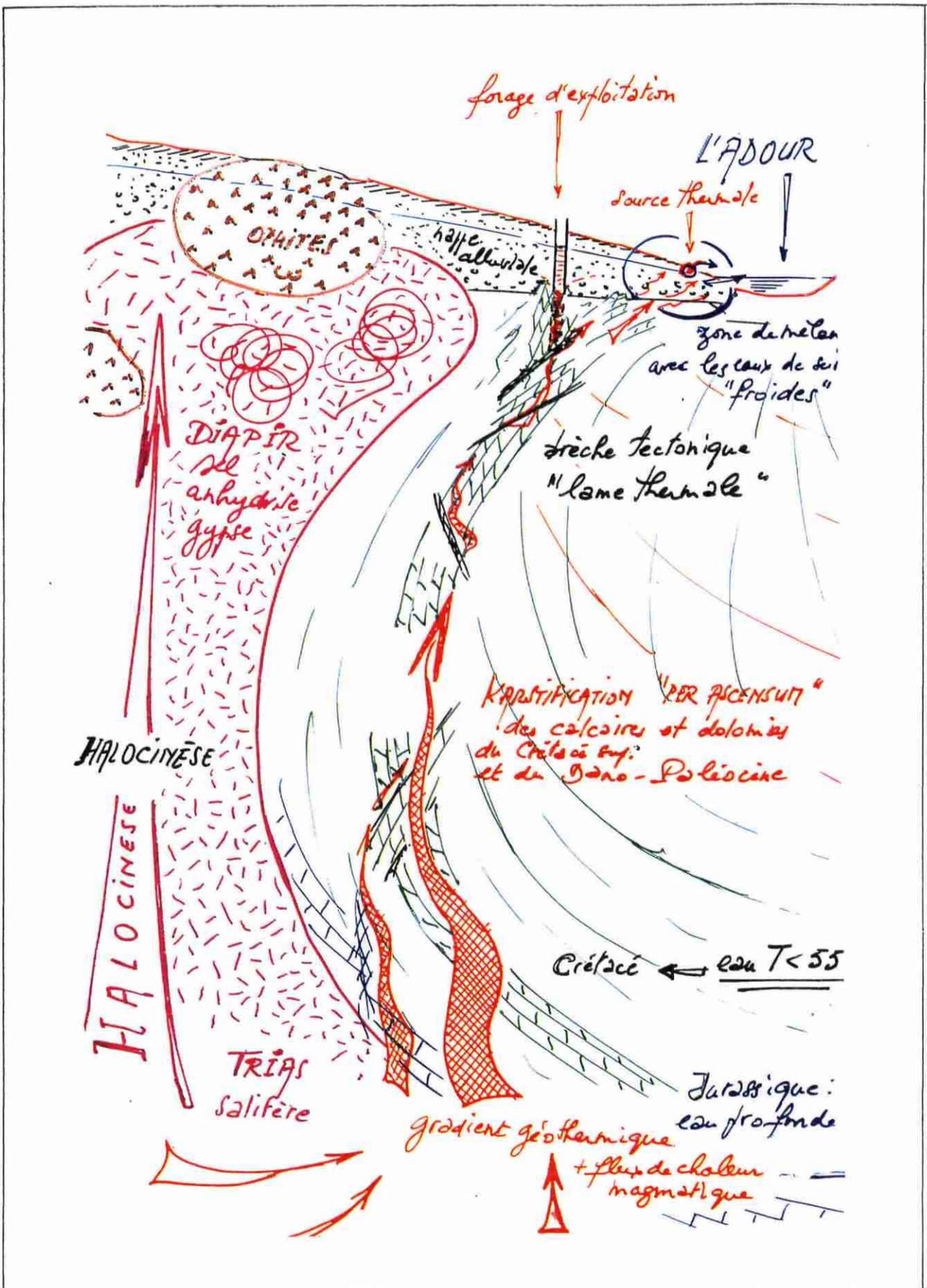


Fig. 36ter - Schématisation du système hydrothermal à Dax

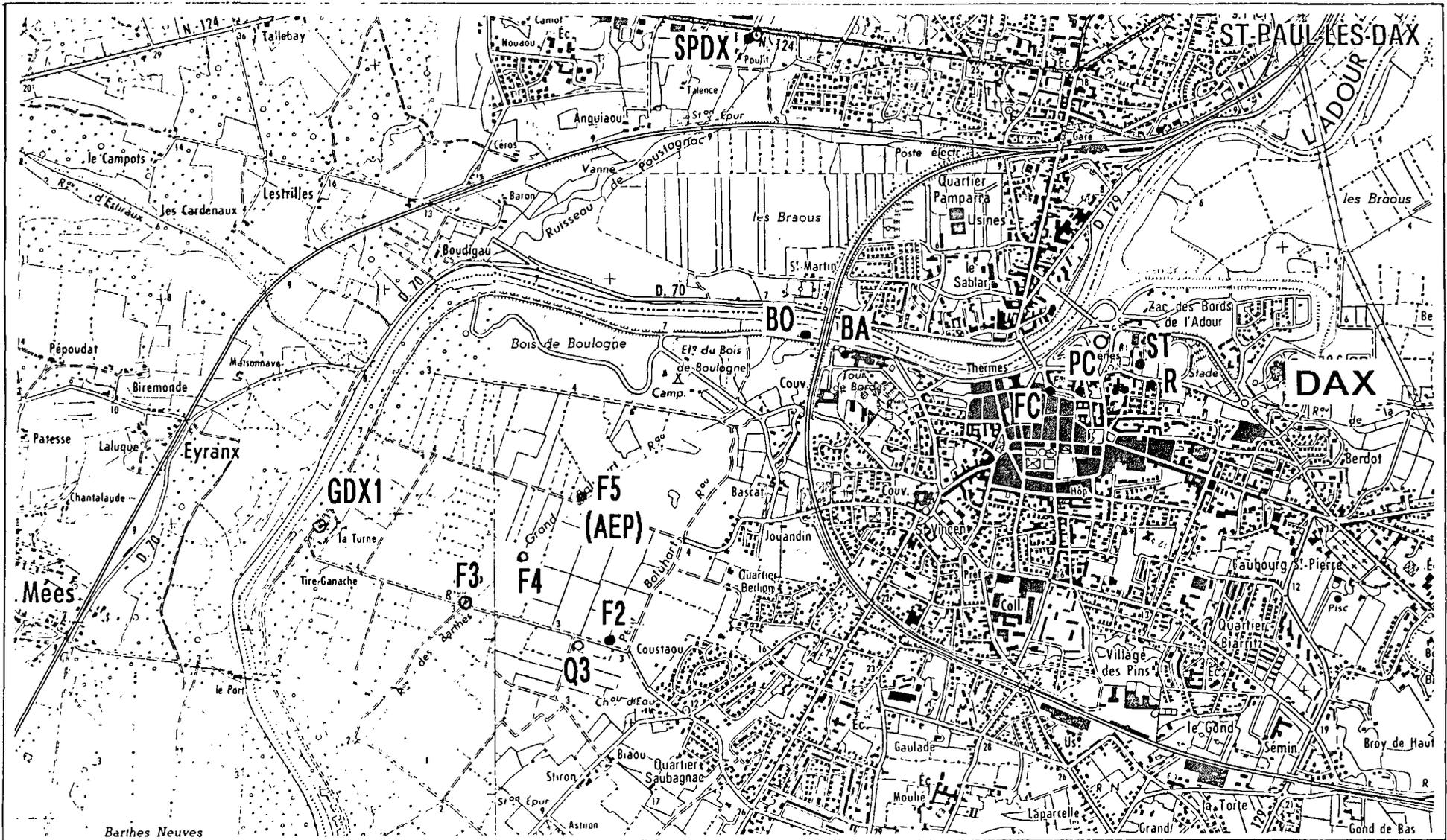


Fig. 37 - Plan de situation des ouvrage - Dax

977.IX.89

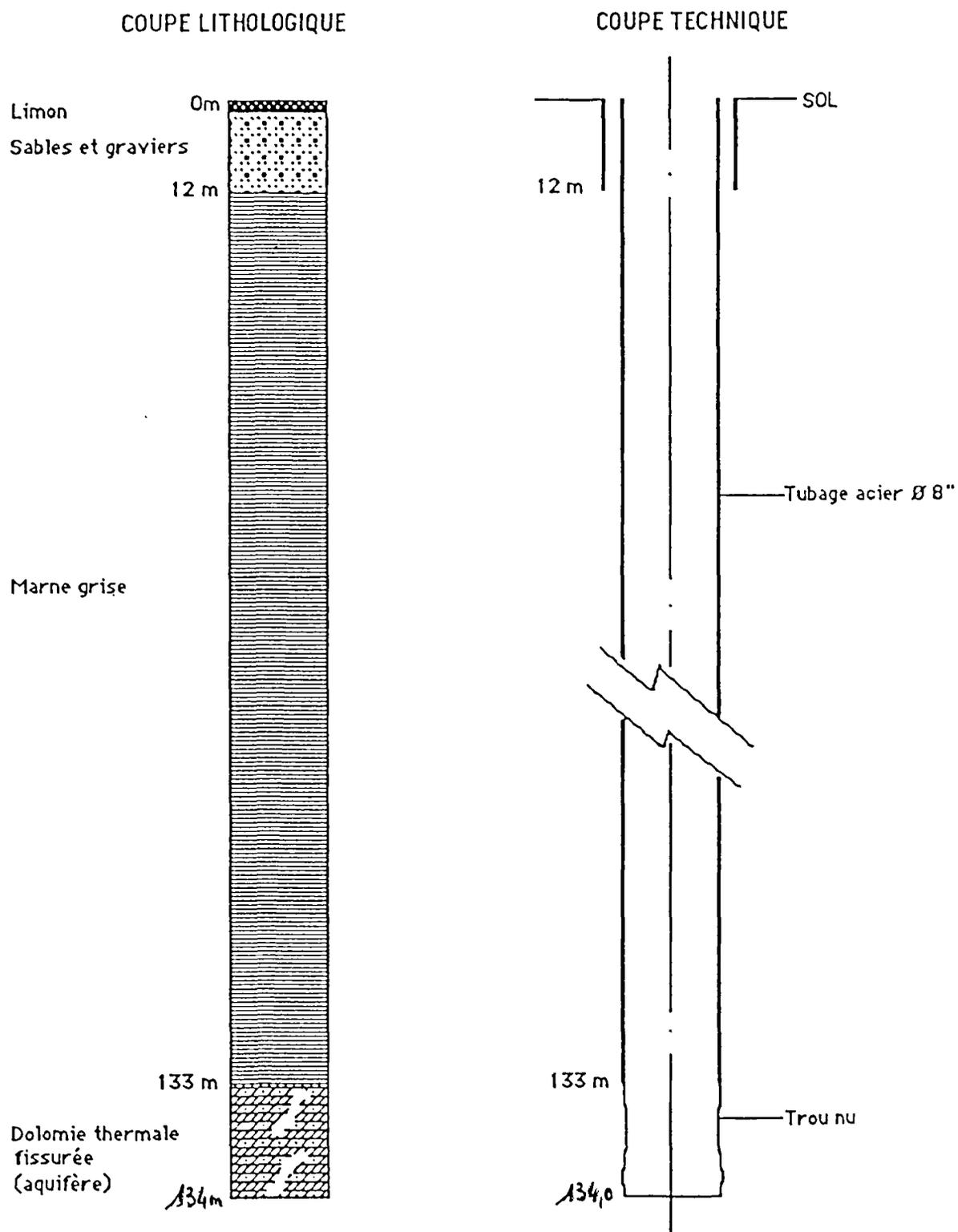


Fig. 38 - Source Elvina - Coupe lithologique - Coupe technique

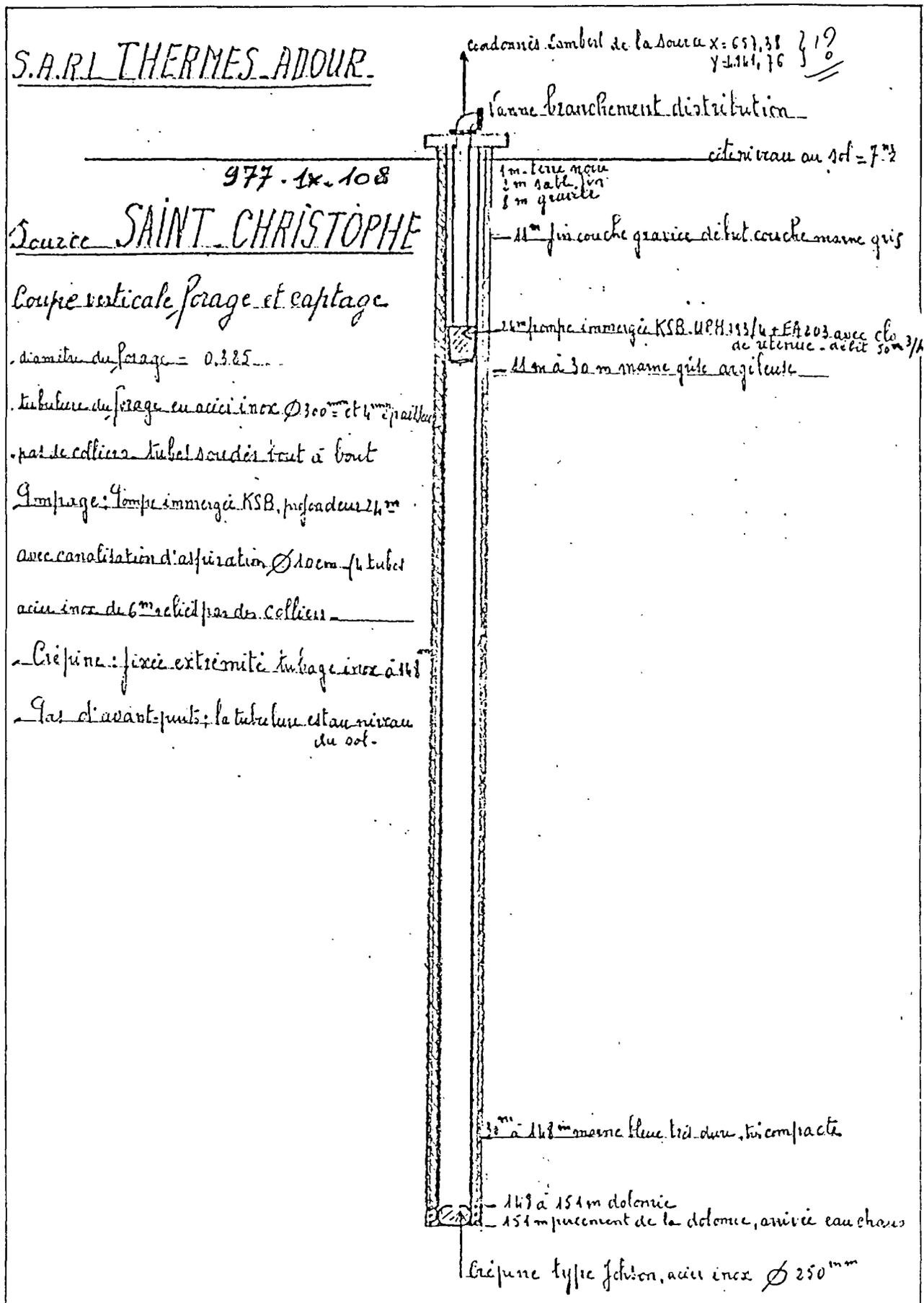


Fig. 39 - Forage Saint-Christophe - Coupe technique

N° BSS : 0977-1X-0076

Caractéristiques hydrodynamiques :

. débit d'exploitation	35 à 60 m ³ /h
. pression	12,2 kg/cm ²
. courbe caractéristique	cf. figure 3
. débit spécifique à 42 m ³ /h	2,03 m ³ /h/m
. niveau statique	1 à 6,4 m/sol (période 1982-91)
. niveau dynamique	19 à 32,1 m/sol (période 1982-91)
. transmissivité	1,5 . 10 ⁻³ m ² /s
. emmagasinement	1 . 10 ⁻⁴

<u>Température maximale de l'eau thermique :</u>	1982-91	50,5 à 55°C
	09/92	54,2°C

Equipement d'exhaure :

. ϕ intérieur chambre de pompage	254 mm
. ϕ colonne d'exhaure	100 mm
. ϕ intérieur tube sonde de niveau	20 mm
. profondeur groupe immergé niveau crépine	38,4 m
. profondeur chambre de pompage	40 m
. longueur colonne	37,4 m
. ϕ extérieur brides ou manchons colonne	220 mm

Electropompe immergée :

. marque	Ksb Guinard
. numéro groupe immergé	1921 404 336
. pompe	UPV 200 14/8A
. moteur	UMA 200 37/22
. puissance nominale moteur	32 kw
. intensité absorbée	50 A
. démarrage	résis. stator.

Equipements de mesure :

. débit par compteur totalisateur
. turbidité
. pression par manomètre
. niveau (sonde manuelle)

Fig. 40 - Forage du Stade- Caractéristiques techniques

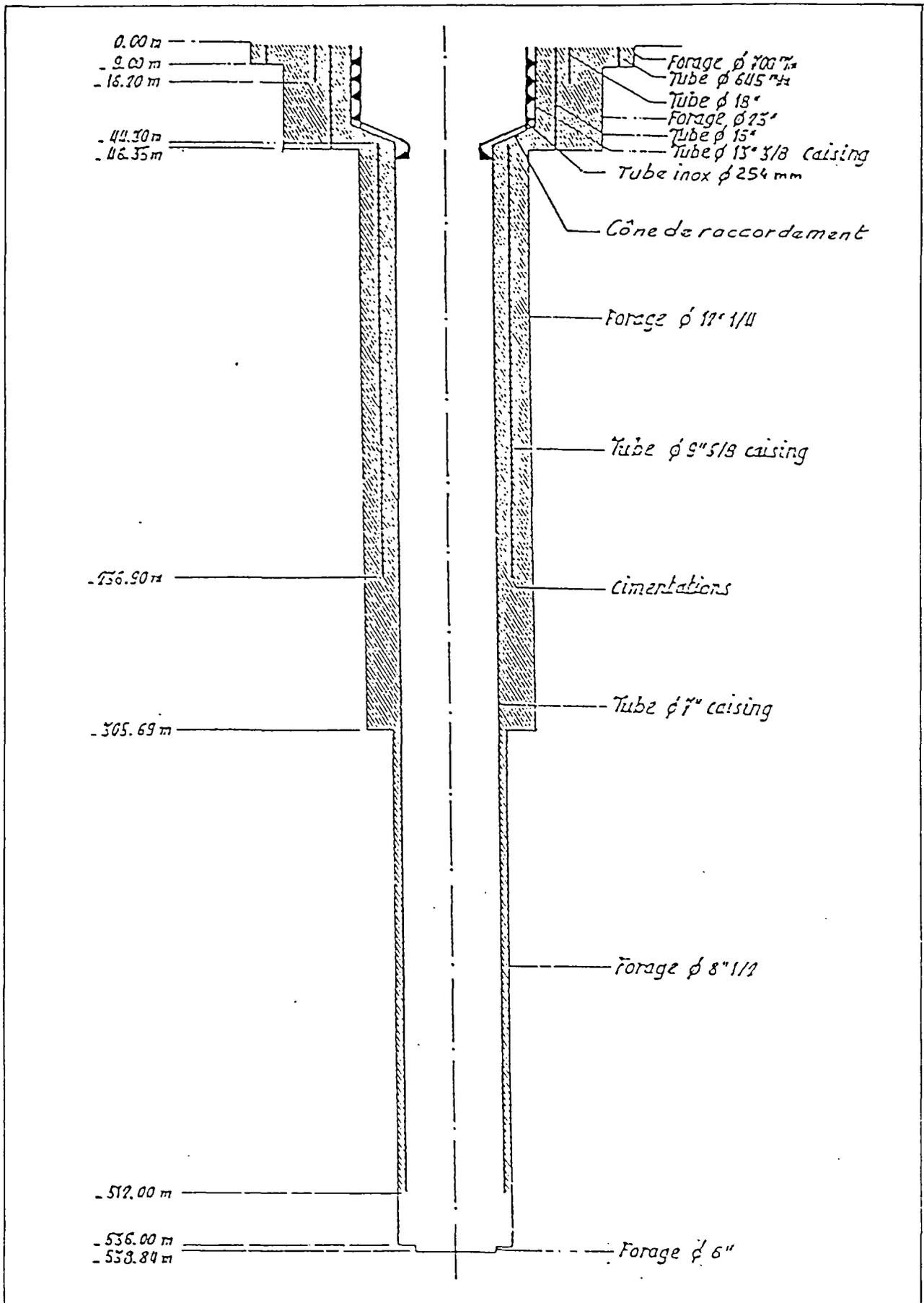


Fig. 41 - Forage d'eau thermale au stade - Coupe technique

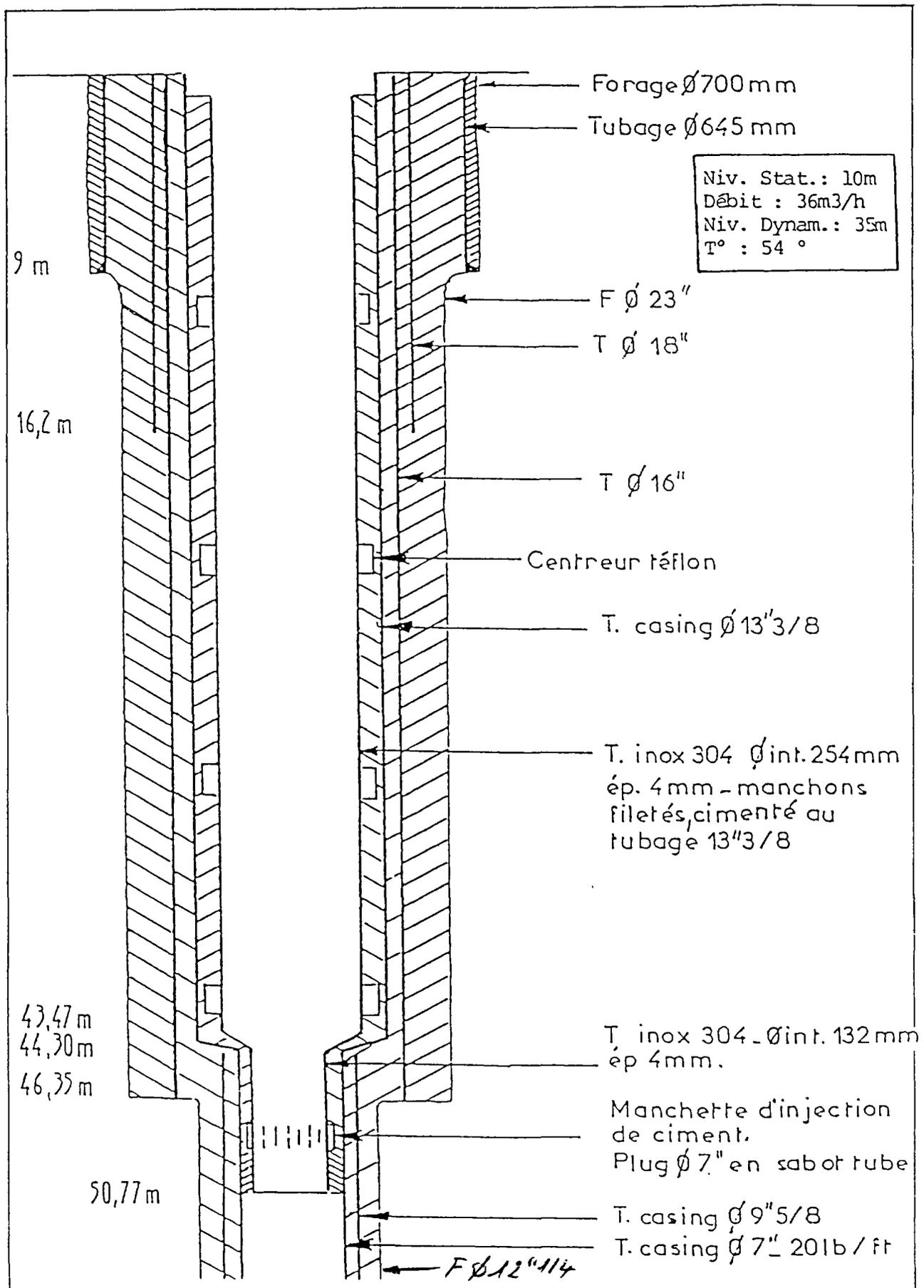


Fig. 42 - Forage d'eau thermique au stade - Détail de la partie supérieure -
Coupe technique après réhabilitation 1989

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

Département : LANDES
Commune : DAX

FORAGE ROTH

N° classement : 0977-1X-0155

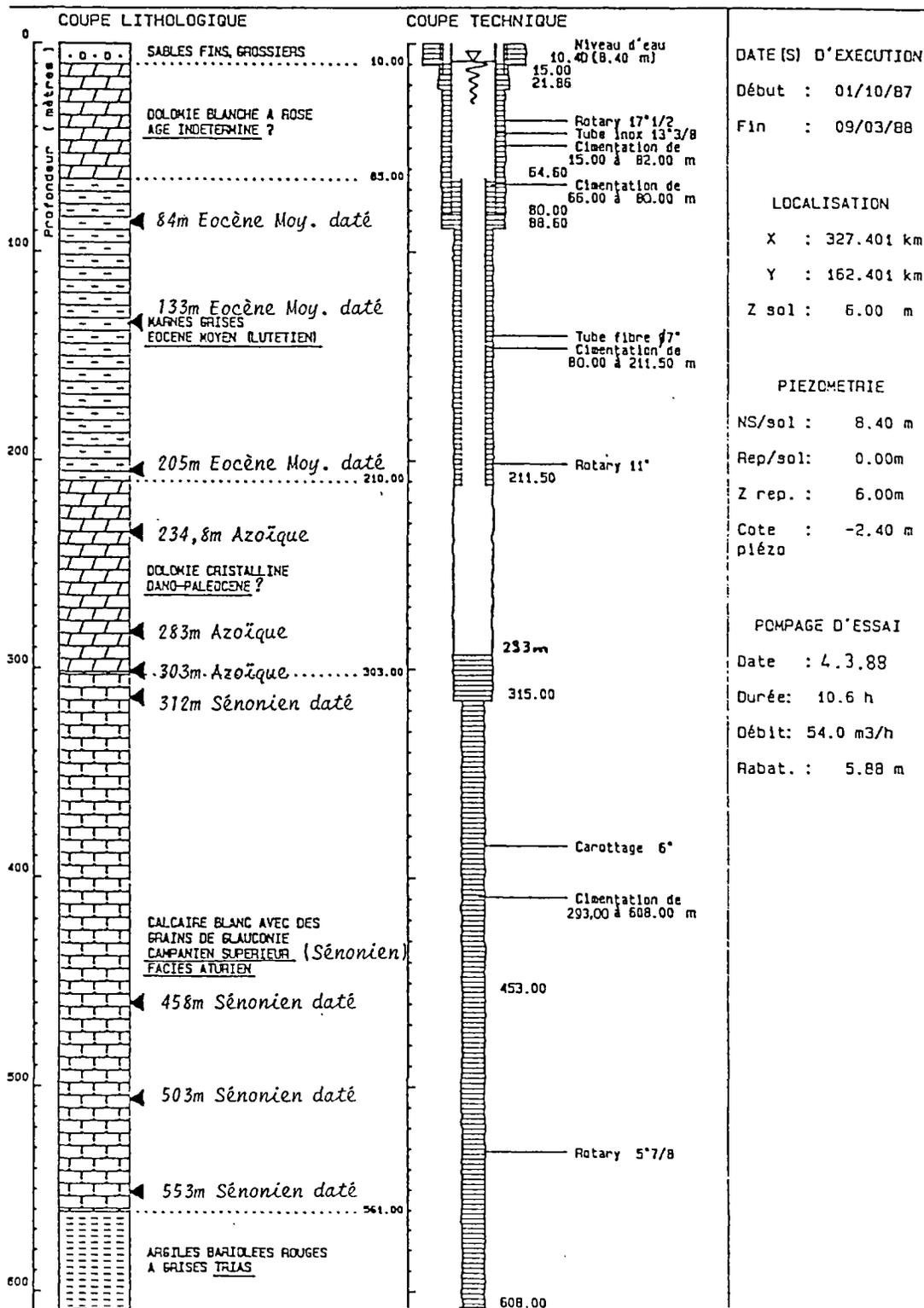


Fig. 43 - Forage Roth - Coupe lithologique - Coupe technique

N° BSS : 0977-1X-0015

Caractéristiques hydrodynamiques :

. débit d'exploitation	100 m ³ /h
. pression	5,5 kg/cm ²
. courbe caractéristique	cf. figure 5
. débit spécifique à 100 m ³ /h	32,2 m ³ /h/m
. niveau statique	2,9 à 7,9 m/sol (période 1982-91)
. niveau dynamique	10,8 à 20,4 m/sol (période 1982-91)
. transmissivité	4 . 10 ⁻³ m ² /s
. emmagasinement	5 . 10 ⁻³
. limite étanche proche	

<u>Température maximale de l'eau thermique :</u>	1982-91	61,1 à 63°C
	1992	62,5 °C

Equipement d'exhaure :

. ϕ intérieur chambre de pompage	314 mm
. ϕ colonne d'exhaure	150 mm
. ϕ intérieur tube sonde de niveau	20 mm
. profondeur groupe immergé niveau crépine	40,2 m
. profondeur chambre de pompage	40 m
. longueur colonne	39,8 m
. ϕ extérieur brides ou manchons colonne	285 mm

Electropompe immergée :

. marque	Ksb Guinard
. numéro groupe immergé	1908 604 882
. pompe	UPA 200 14/6A
. moteur	UMA 200 33/22
. puissance nominale moteur	30 kw
. intensité absorbée	35 A
. démarrage	résis. stator. et variateur
. point de fonctionnement	9 m à 120 m ³ /h

Equipements de mesure :

. débit par compteur totalisateur
. turbidité
. pression par manomètre
. niveau (sonde manuelle)

Fig. 44 - Forage Place de la Course - Caractéristiques techniques

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

Département : LANDES
Commune : DAX -40-

N° classement : 0977-IX-0015

PLACE DE LA COURSE

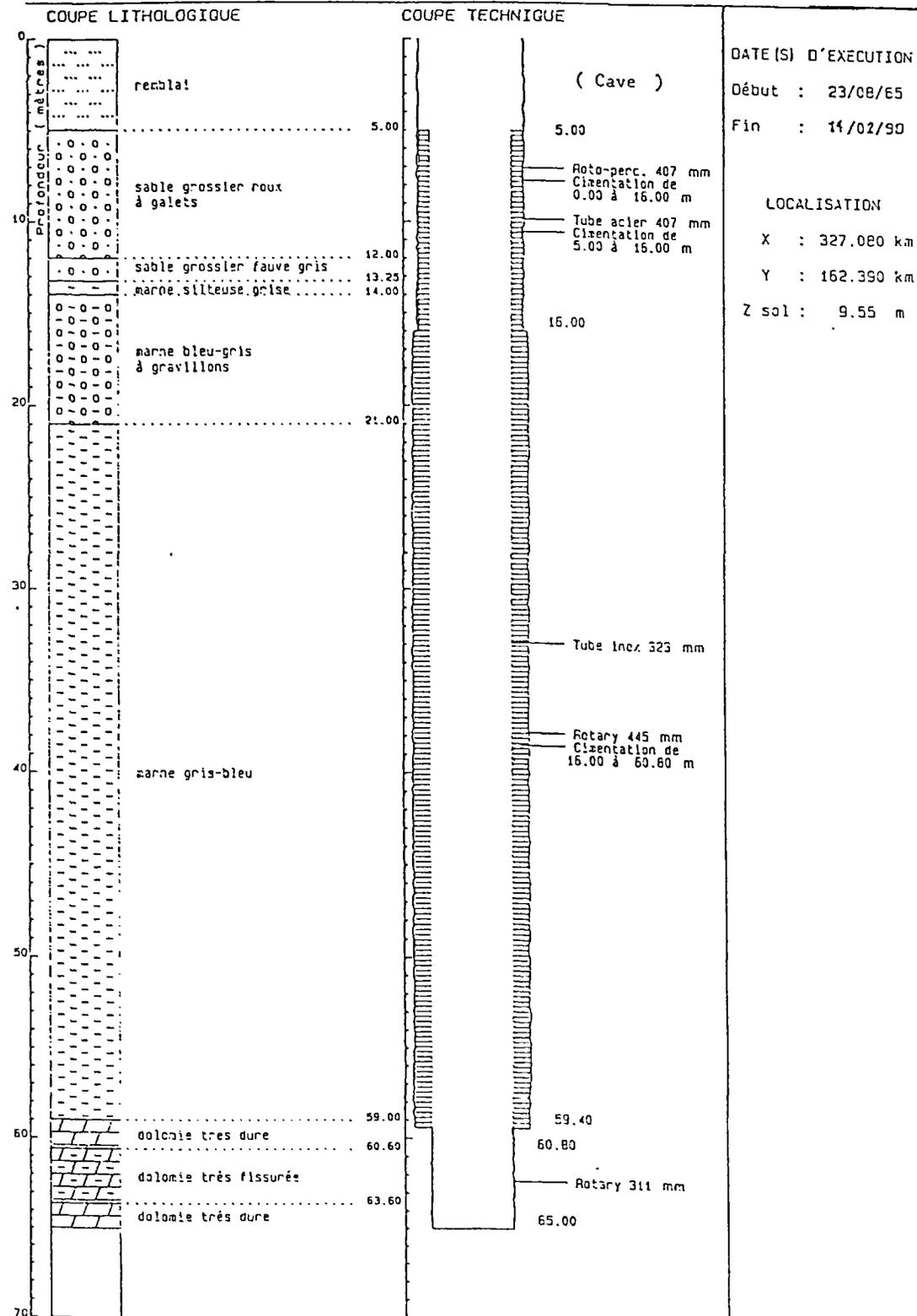


Fig. 45 - Place de la course - Coupe lithologique - Coupe technique

N° BSS : 0977-1X-0021

Caractéristiques hydrodynamiques :

. débit d'exploitation	125 m ³ /h (max.)
. pression	3,5 bars
. courbe caractéristique	cf. figure 7
. débit spécifique à 125 m ³ /h	65,9 m ³ /h/m
. niveau statique	3,5 à 8,5 m/sol (période 1982-91)
. niveau dynamique	10 à 15 m/sol (période 1982-91)
. transmissivité	1 . 10 ⁻² m ² /s
. emmagasinement	1,3 . 10 ⁻²
. limites	

<u>Température maximale de l'eau thermique :</u>	1982-91	50,3 à 61,9°C
	09/92	61,2°C

Equipement d'exhaure :

. ϕ intérieur chambre de pompage	330 mm
. ϕ colonne d'exhaure	150 mm
. ϕ intérieur tube sonde de niveau	20 mm
. profondeur groupe immergé niveau crépine	33,6 m
. profondeur chambre de pompage	37 m
. longueur colonne	32,6 m
. ϕ extérieur brides ou manchons colonne	285 mm

Electropompe immergée :

. marque	Pleuger
. puissance nominale moteur	50 kw
. intensité absorbée	95 A
. démarrage	résis. stator. et variateur
. point de fonctionnement	85 m à 120 m ³ /h

Equipements de mesure :

. débit par compteur totalisateur
. turbidité
. pression par manomètre
. niveau (sonde manuelle)

Fig. 46 - Forage Fontaine Chaude - Caractéristiques techniques

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

Département : LANDES
Commune : DAX

N° classement : 0977-1X-0021
FONTAINE CHAUDE

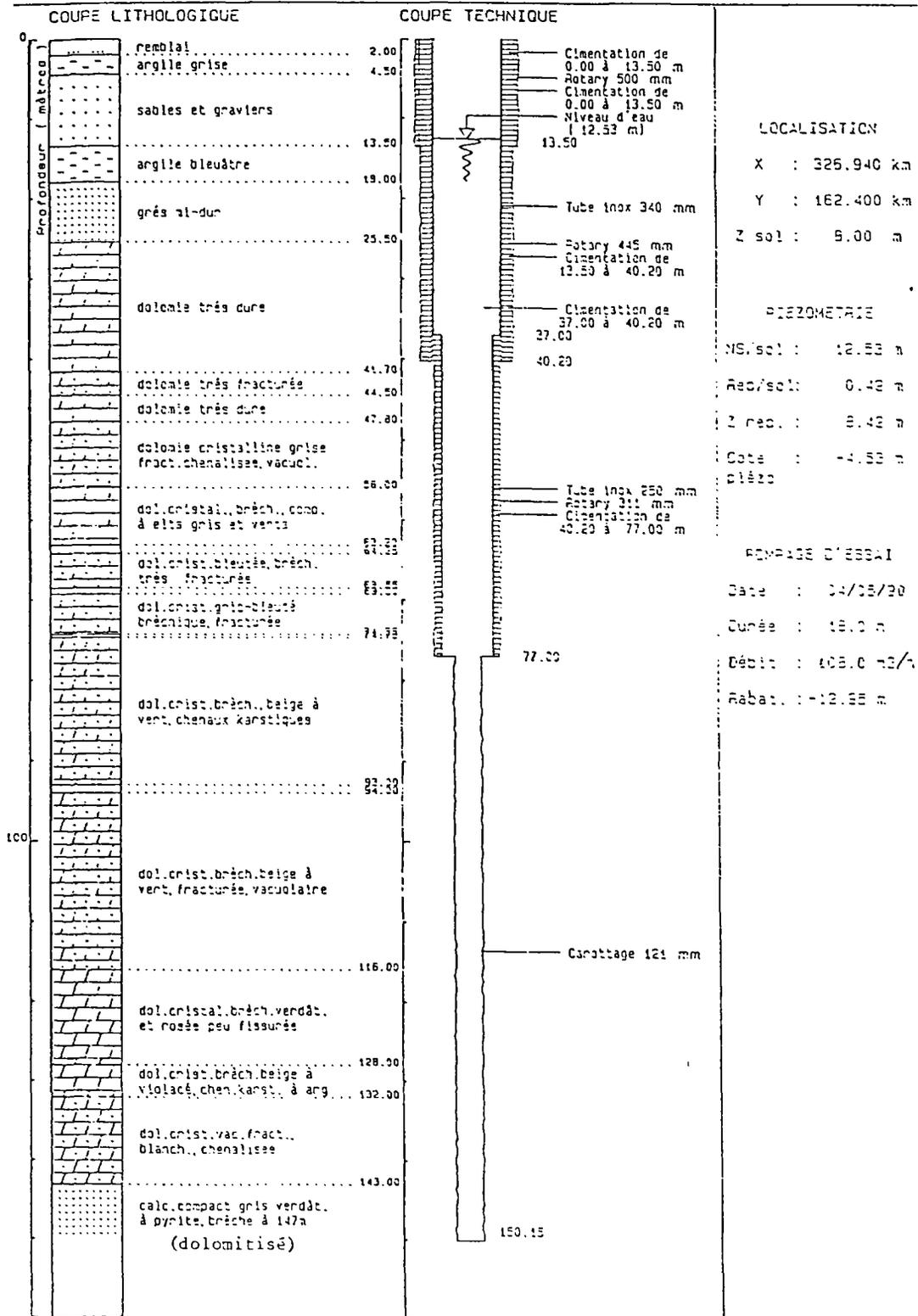


Fig. 47 - Fontaine Chaude - Coupe lithologique - Coupe technique

N° BSS : 0977-1X-0123

Caractéristiques hydrodynamiques :

. débit d'exploitation	90 m ³ /h (max.) avec variateur
. courbe caractéristique	cf. figure 9
. débit spécifique à 90 m ³ /h	71,42 m ³ /h/m
. niveau statique	2,5 à 8,2 m/sol (période 1982-89)
. niveau dynamique	12 à 17 m/sol (période 1982-89)
. transmissivité	2,1 . 10 ⁻³ m ² /s
. emmagasinement	1,5 . 10 ⁻²
. limites	

<u>Température maximale de l'eau thermique :</u>	1982-91	53 à 56,29°C
	08/92	54,8°C

Equipement d'exhaure :

. ϕ intérieur chambre de pompage	323 mm
. ϕ colonne d'exhaure	150 mm
. ϕ intérieur tube sonde de niveau	20 mm
. profondeur groupe immergé niveau crépine	28 m
. profondeur chambre de pompage	41,6 m
. longueur colonne	27 m
. ϕ extérieur brides ou manchons colonne	manchonnée

Electropompe immergée :

. marque	Ksb Guinard
. n° groupe immergé	110 343
. pompe	BPH 384/3
. moteur	7 A 223/2
. intensité absorbée	35 A
. démarrage	résis. stator. et variateur

Equipements de mesure :

. débit par compteur totalisateur
. turbidité
. pression par manomètre
. niveau (sonde manuelle)

Fig. 48 - Forage Baignots 4 - Caractéristiques techniques

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

Commune : DAX
LIEU DIT : LES BAINNOTS 4

N° classement : 0977-IX-0123

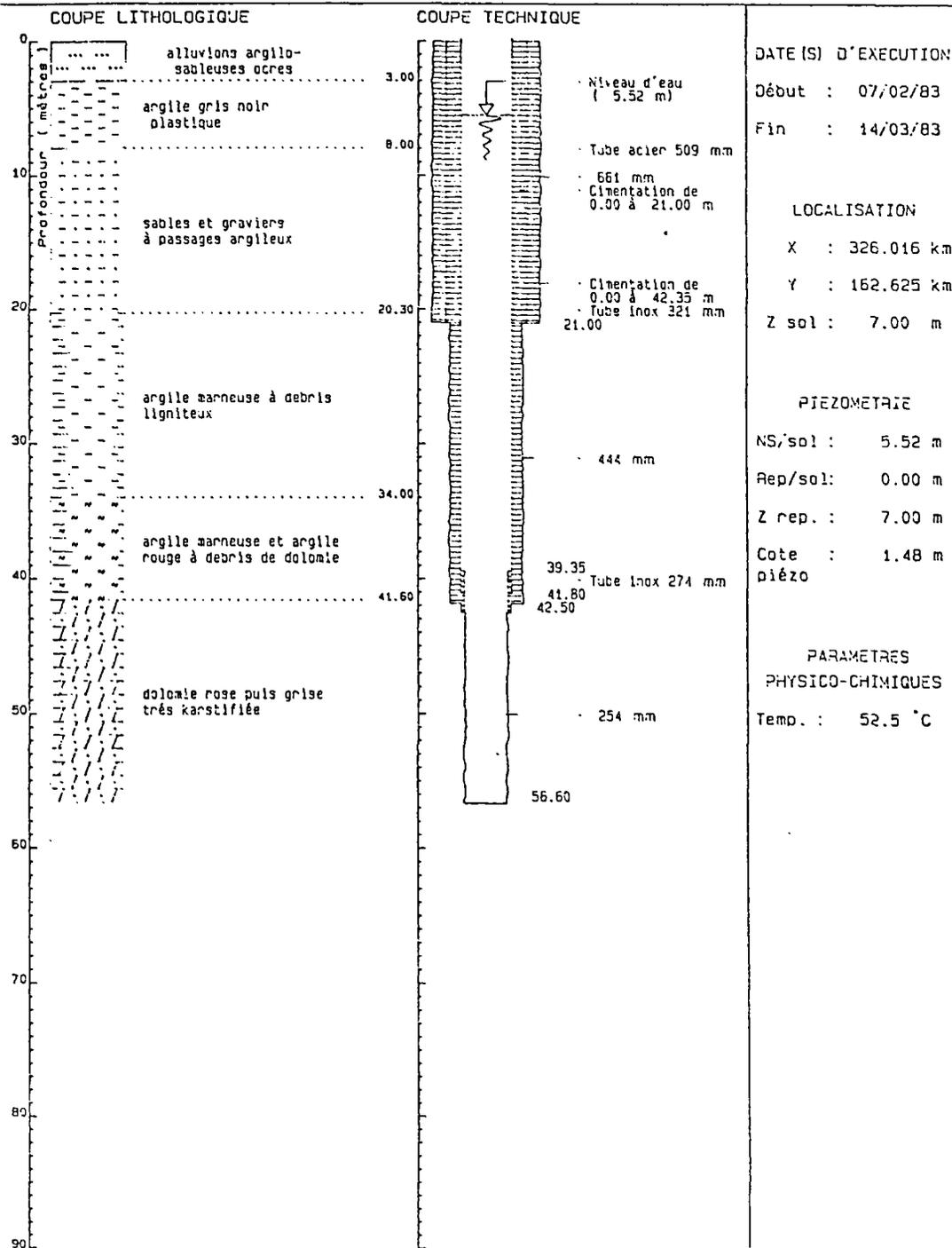


Fig. 49 - Les Baignots 4 - Coupe lithologique - Coupe technique

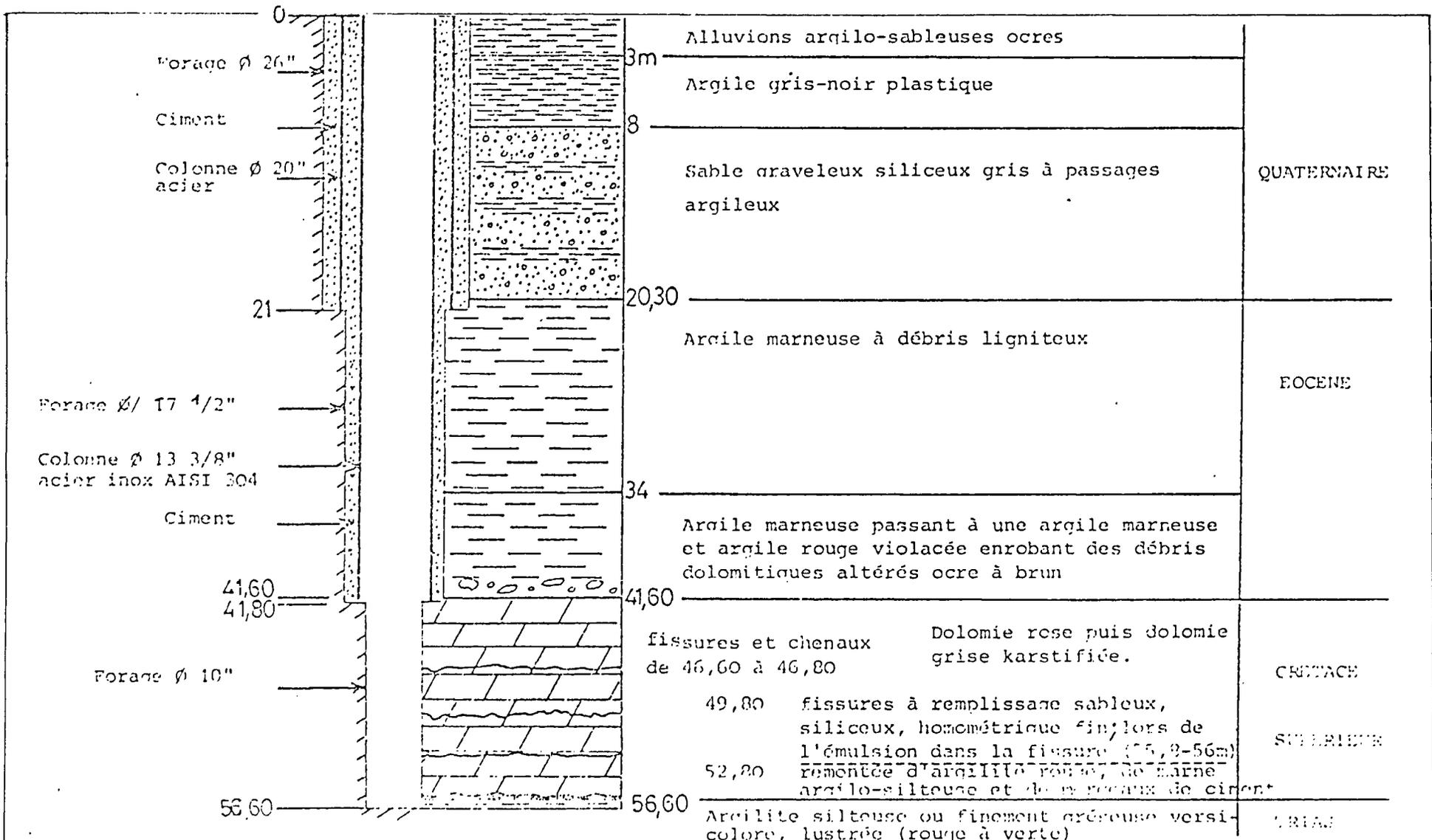


Fig. 50 - Forage des Baignots - Coupe géologique et technique

N° BSS : 0977-1X-0124

Caractéristiques hydrodynamiques :

. débit d'exploitation	120 m ³ /h (max.)
. courbe caractéristique	cf. figure 11
. débit spécifique à 120 m ³ /h	15,3 m ³ /h/m
. niveau statique	1,7 à 7,9 m/sol (période 1982-91)
. niveau dynamique	13,8 à 20,9 m/sol (période 1982-91)
. transmissivité	2,6 . 10 ⁻³ m ² /s
. emmagasinement	1,1 . 10 ⁻⁴

<u>Température maximale de l'eau thermique :</u>	1982-91	55,6 à 57°C
	07/92	56,5 °C

Equipement d'exhaure :

. ϕ intérieur chambre de pompage	323 mm
. ϕ colonne d'exhaure	125 mm
. ϕ intérieur tube sonde de niveau	20 mm
. profondeur groupe immergé niveau crépine	26,2 m
. profondeur chambre de pompage	30,3 m
. longueur colonne	25,2 m
. ϕ extérieur brides ou manchons colonne	250 mm

Electropompe immergée :

. marque	Ksb Guinard
. n° groupe immergé	905 132 358
. pompe	BPH 384/5
. moteur	9 A3723/2
. puissance nominale moteur	55 kw
. intensité absorbée	80 A
. démarrage	résis. stator.
. point de fonctionnement	83 m à 120 m ³ /h

Equipements de mesure :

. débit par compteur totalisateur
. turbidité
. pression par manomètre
. niveau (sonde manuelle)

Fig. 51 - Forage Boulogne 2 - Caractéristiques technique

Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR

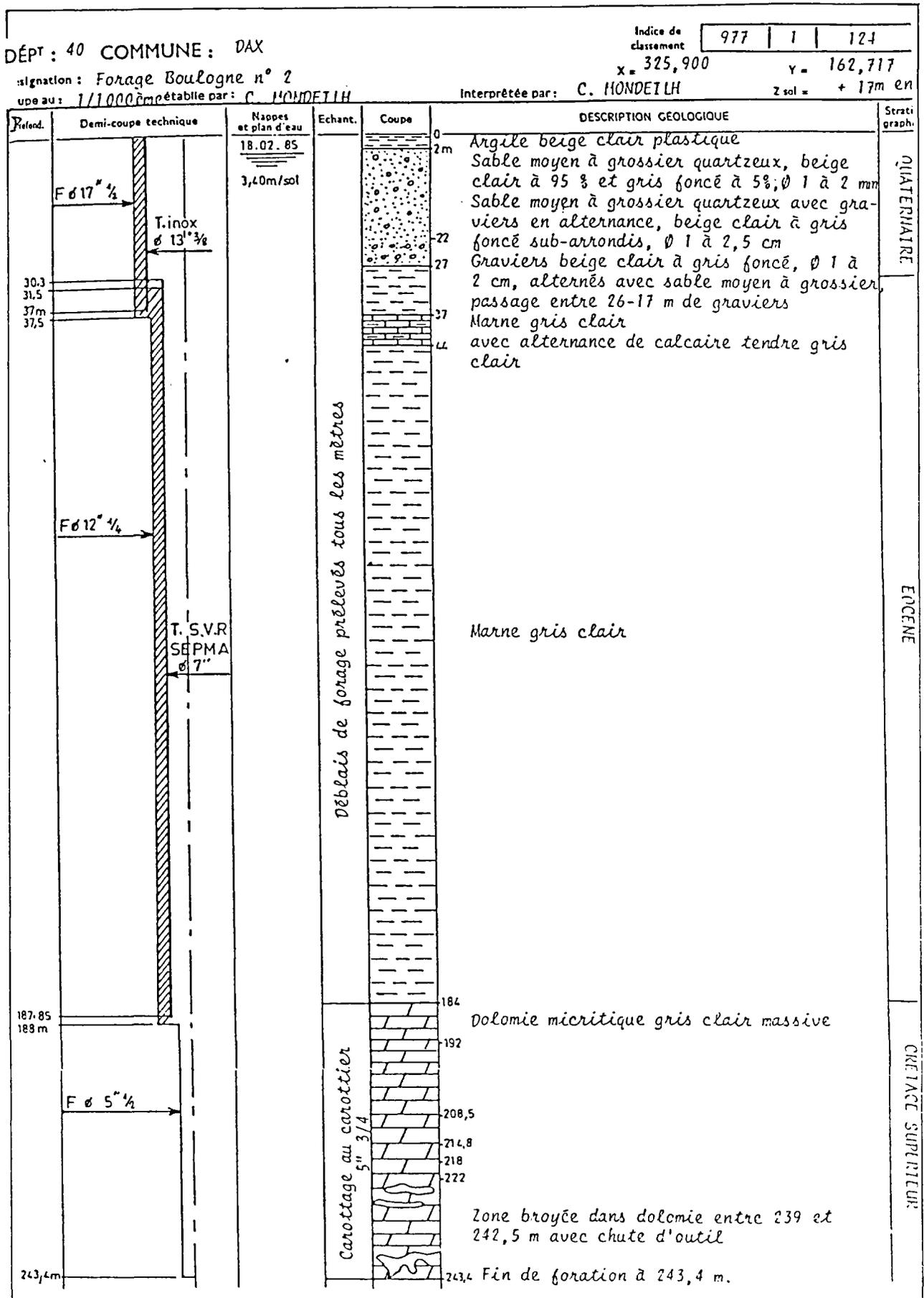


Fig. 53 - Forage de Boulogne 2 - Coupe technique - Description géologique

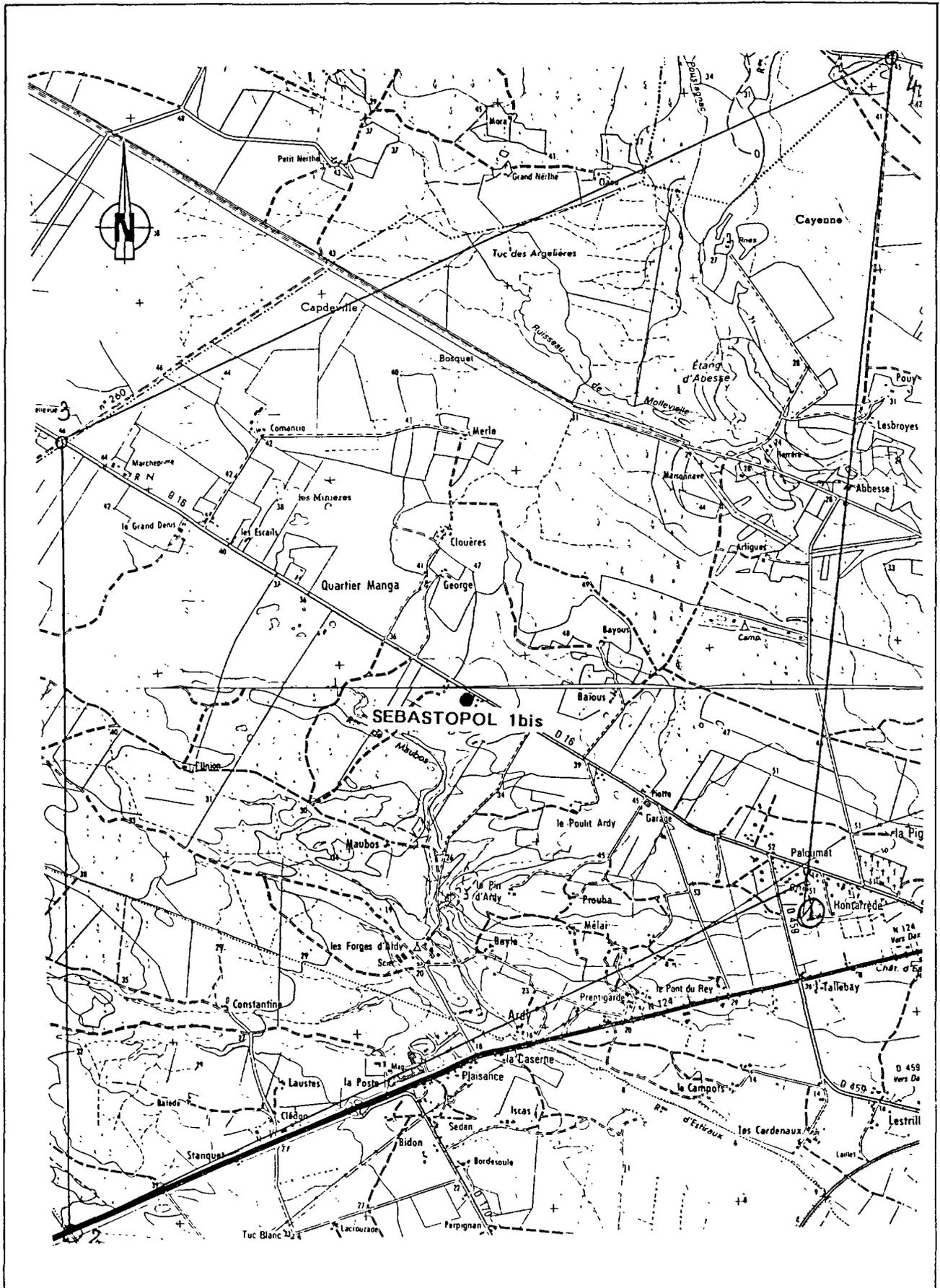


Fig. 54 - Forage de Sébastopol 1 bis - Périmètre d'exploitation

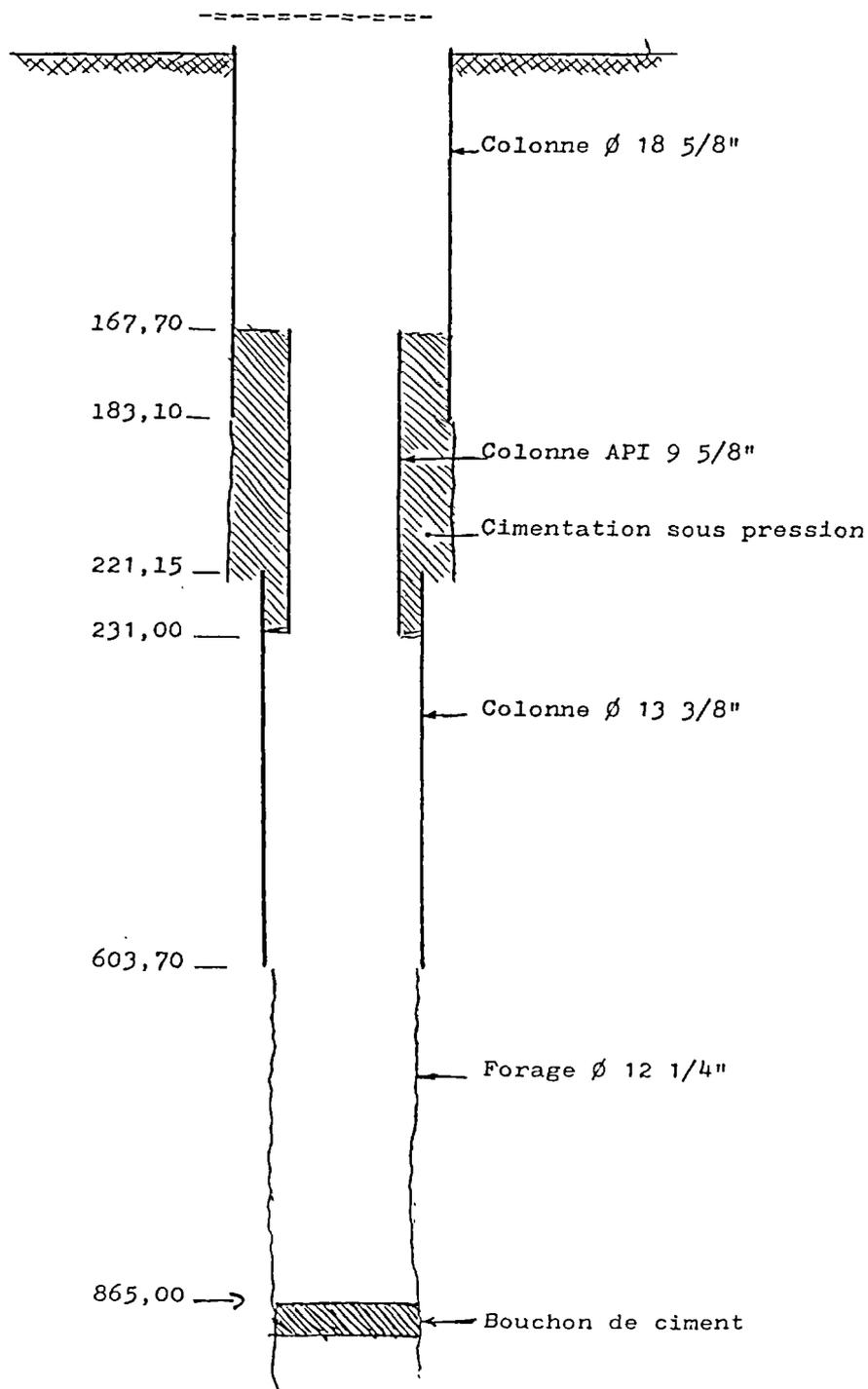


Fig. 55 - Forage de Sébastopol 1 bis - Coupe du forage après aménagement en septembre 1975

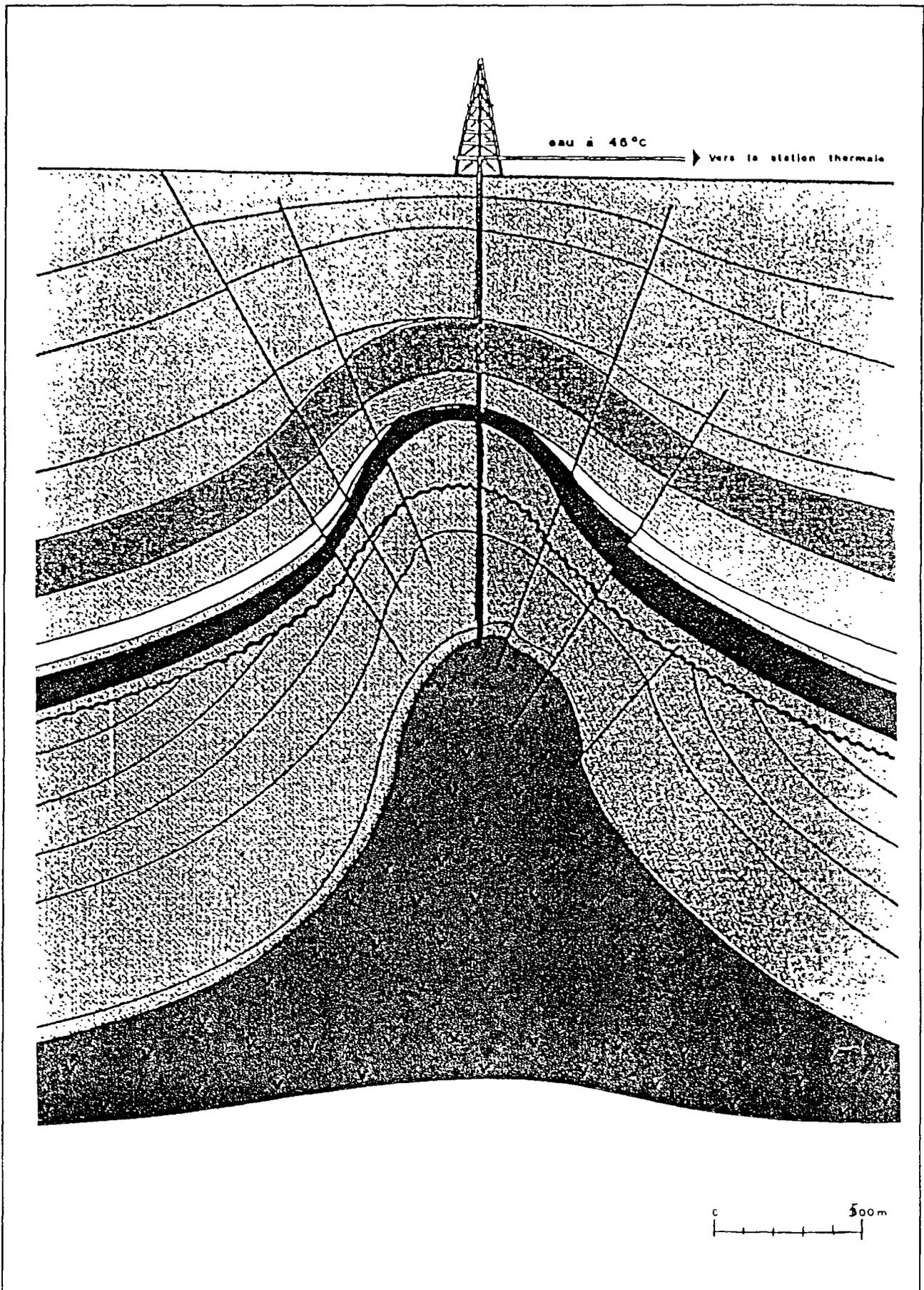


Fig. 57 - Forage de Sébastopol 1 bis - Coupe géologique interprétative

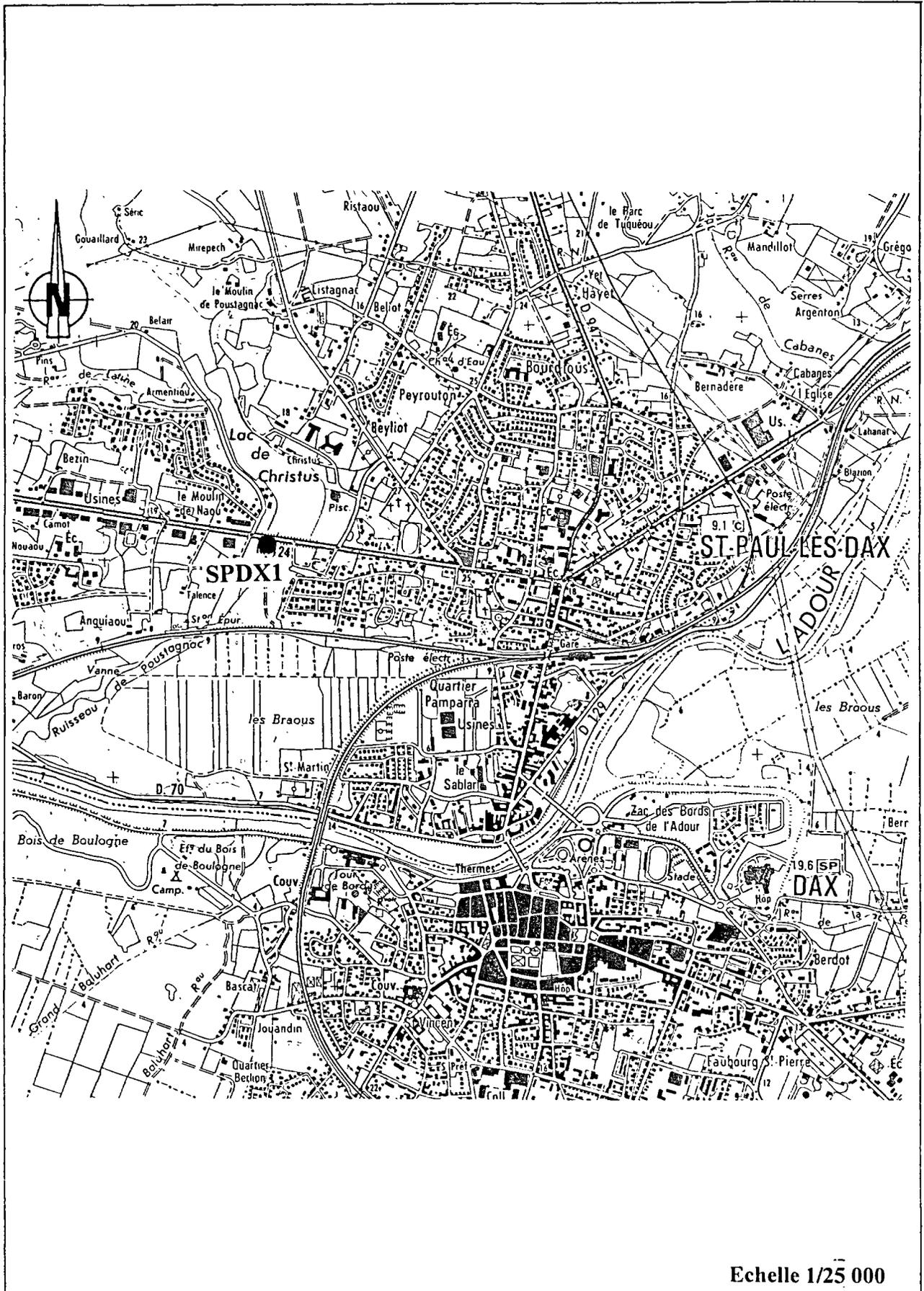


Fig. 58 - Plan de localisation du forage SPDX1

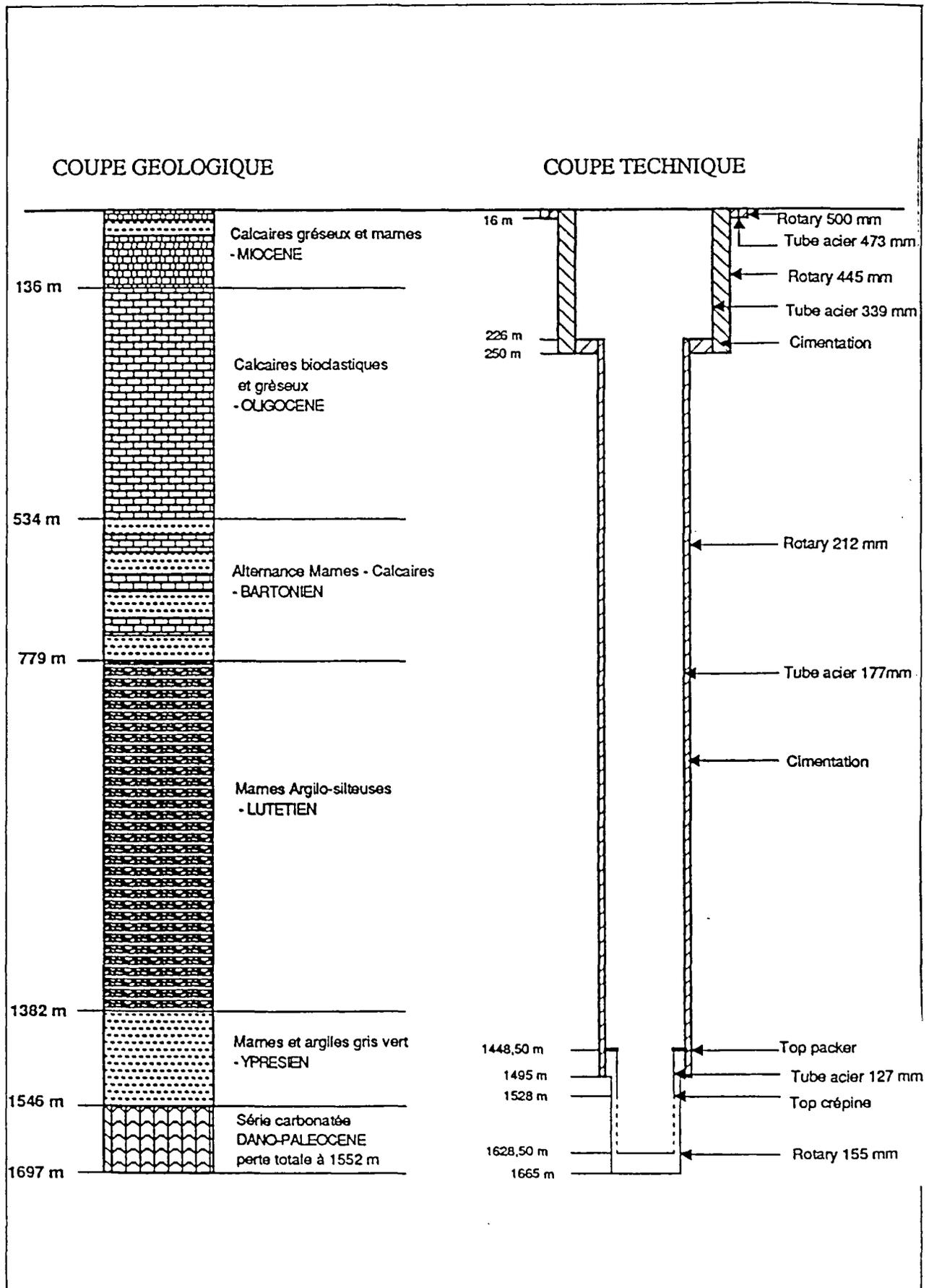


Fig. 59 - Saint-Paul-Lès-Dax SPD1 - Coupe géologique et technique

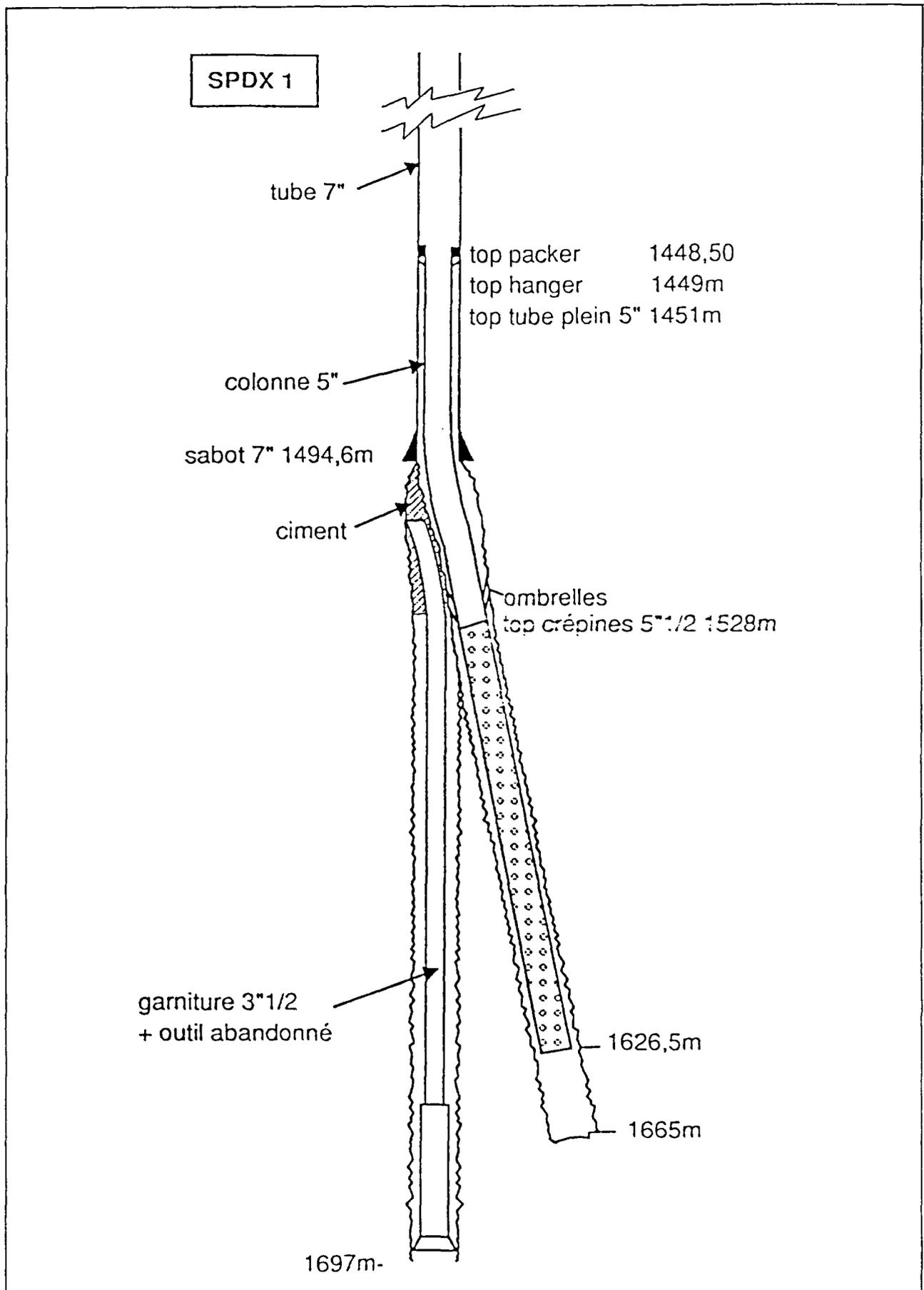


Fig. 60 - Schéma de l'ouvrage au droit du réservoir SPD1

Forage thermal de Saint Paul les Dax

Type de pompe : PLEUGEUR Q83-6370

Profondeur d'aspiration : - 63.30 m/sol

Cote sol : surface de la dalle béton

Niveau statique forage "froid" : - 20,59 m/ sol
(mesuré le 23/03/94, avant le début du soufflage)

Niveau statique forage "tiède" : - 17,90 m/ sol
(mesure du 25/03/94, 39 heures après l'arrêt du soufflage)

Niveaux dynamiques mesurés par rapport au sol (dalle béton)

Le niveau de référence pour le calcul du rabattement est le niveau dynamique du puits "chaud" après 2 heures de pompage.

heure	temps	mv. dynamique	rabatt.	T (°c)	C (µS/cm)	Q (m3/h)	remarques
5.45		-17,9					
6.00	0	-17,9				50	début pompage
6.04	4	-21,31					
6.10	10	-18,22		28.5	13.68		
6.15	15	-16,98				52	
6.20	20	-15,76		27.7	1438		
6.25	25	-14,42		32.2	1430		mise en température du
6.35	35	-12,76		37.3	1412	50	forage
6.45	45	-12,06		44.2	1430		
7.00	60	-11,53		50.2	1436	45	
7.30	90	-11,01		53.1	1456	48	
7.45	105	-11,01		55.5	1452	47	
8.00	120	-10,99		55.5	1452	48	fin 1er palier
8.01	121	-13,29	-2,3			70	2ème palier
8.10	130	-15,16	-4,17	56		71	
8.20	140	-15,05	-4,06	57.2		70	
8.30	150	-15,03	-4,04	57.4		69	
8.45	165	-15,05	-4,06	57.7		72	
9.00	180	-15,51	-4,52	57		68	fin 2ème palier
9.06	186	-21,51	-10,52	58.9		98	3ème palier
9.15	195	-21,46	-10,47	59.3		97	
9.30	210	-21,48	-10,49	59.8		100	
9.45	225	-21,53	-10,54	60.2	1318	104	
9.50	230	-21,53	-10,54				
9.55	235	-21,58	-10,59	59.8	1310	101	
10.00	240	-21,65	-10,66			100	fin 3ème palier
10.05	245	-33,81	-22,82				4ème palier
10.10	250	-33,98	-22,99	60	1318	140	
10.15	255	-34,05	-23,06	60	1317	145	
10.30	270	-34,01	-23,02	60.2	1323	138	

**Fig. 61 - Forage thermal de Saint-Paul-Lès-Dax - Essai de pompage
par paliers de débits du 25 mars 1994**

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

	temps	niv. dynamique	rabatt.	T (°c)	C (µS/cm)	Q (m3/h)	remarques
.45	285	-34,14	-23,15	60.8	1323	136	
J.55	295	-34,08	-23,09			137	
11.00	300	-34,2	-23,21	60.8	1326	137	fin 4ème palier
11.02	302	-9,84	1,15				début remontée
11.03	303	-4,26	6,73				
11.04	304	-7,58	3,41				
11.05	305	-5,53	5,46				
11.06	306	-6,76	4,23				
11.07	307	-6,33	4,66				
11.08	308	-6,31	4,68				
11.09	309	-6,78	4,21				
11.10	310	-6,23	4,76				
11.15	315	-6,76	4,23				
11.25	325	-7,4	3,59				
11.30	330	-7,64	3,35				
11.45	345	-8,29	2,7				
12.00	360	-8,86	2,13				
13.54	474	-11,51	-0,52				

**Fig. 62 - Forage thermal de Saint-Paul-Lès-Dax - Essai de pompage
par paliers de débits du 25 mars 1994 (suite et fin)**

le pompe : PLEUGEUR Q83-6370
 profondeur d'aspiration : - 63.30 m/sol
 cote sol : surface de la dalle béton

Niveau statique forage "froid" : - 20,59 m/ sol

(mesuré le 23/03/94, avant le début du soufflage)

Niveau statique forage "tiède" : - 13,53 m/ sol

(mesure du 25/03/94, effectuée 3 heures après l'arrêt de l'essai de débit par paliers)

Niveau statique forage "chaud" : - 10,99 m/ sol

(mesure du 25/03/94, effectuée après 2 heures de pompage lors de l'essai de débit par paliers)

Niveaux dynamiques mesurés par rapport au sol (dalle béton)

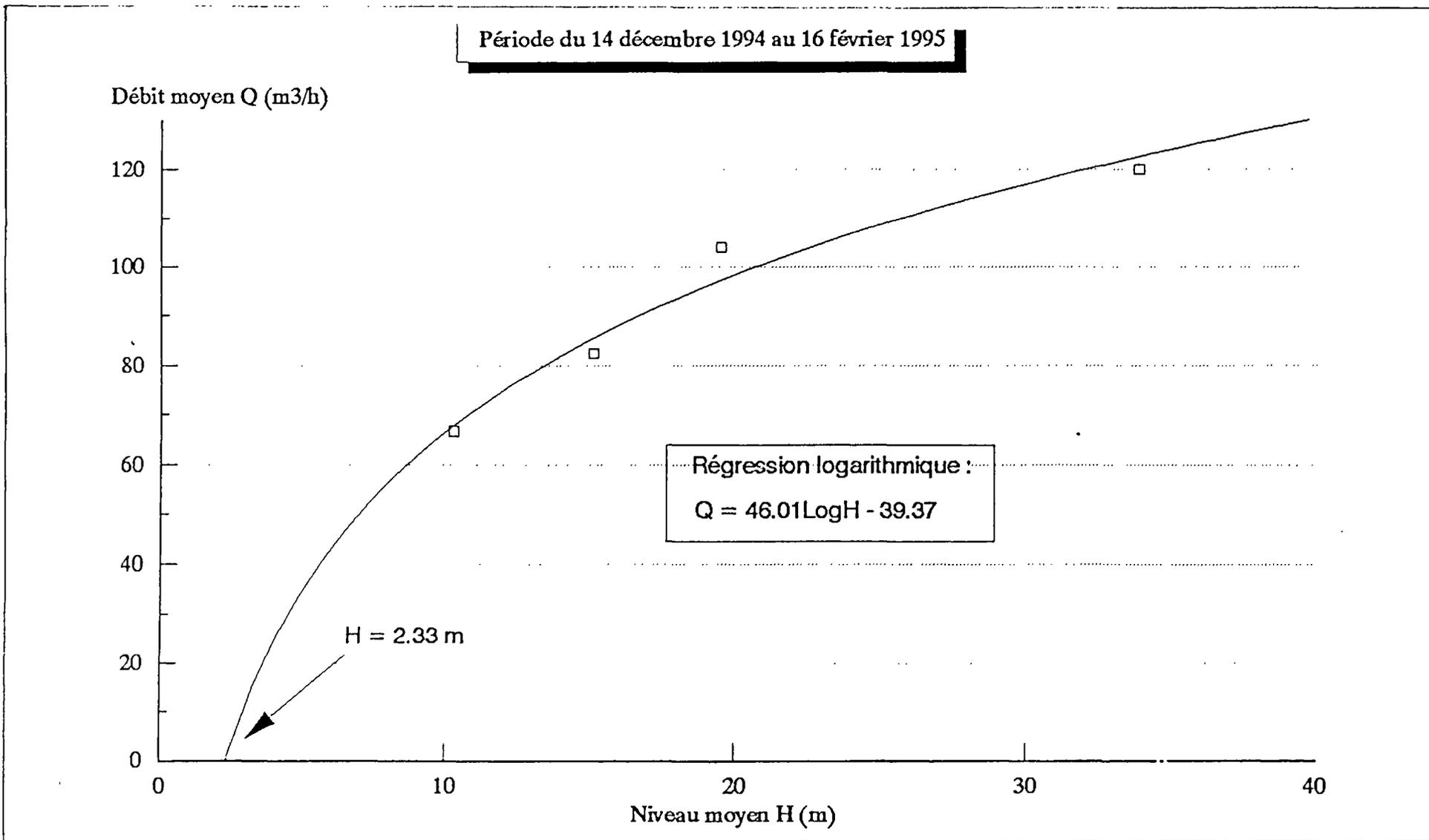
Le niveau de référence pour le calcul du rabattement est le niveau dynamique du puits "chaud" après 2 heures de pompage.

heure	temps	nrv. dynamique	rabatt.	T (°c)	C (µS/cm)	Q (m3/h)	remarques
14.00		-13,53					
14.05	5	-36,28	-25,29	50			début pompage
14.10	10	-34,93	-23,94	51,5	1292	152	
14.15	15	-34,43	-23,44			137	
14.20	20	-34,41	-23,42	57,5		137	
14.25	25	-34,3	-23,31				
14.30	30	-34,34	-23,35			138	
14.40	40	-34,26	-23,27				
14.50	50	-34,26	-23,27	60,1	1321	138	
15.00	60	-34,2	-23,21			138	
15.10	70	-34,18	-23,19			138	
15.40	100	-34,26	-23,27	60,5	1324		
15.50	110	-34,26	-23,27			139	
16.10	130	-34,21	-23,22			139	
16.30	150	-34,28	-23,29	59,7	1316		
17.00	180	-34,15	-23,16			139	
17.15	195	-34,35	-23,36	59,3	1313		
17.30	210	-34,28	-23,29			137	
17.45	225	-34,41	-23,42			138	
18.00	240	-34,44	-23,45	59,4	1317	138	
18.15	255	-34,47	-23,48			139	
18.30	270	-34,5	-23,51	59,5	1315	138	
18.45	285	-34,46	-23,47			138	
19.00	300	-34,46	-23,47	59,4	1308	138	
21.00	420	-34,76	-23,77			139	

**Fig. 63 - Forage thermal de Saint-Paul-Lès-Dax - Pompage de longue
durée des 25 et 26 mars 1994**

heure	temps	niv. dynamique	rabatt.	T (°c)	C (µS/cm)	Q (m3/h)	remarques
8.00	1080	-35,35	-24,36			138	
8.30	1110	-35,2	-24,21			137	
9.00	1140	-35,3	-24,31	57,7	1311	137	
9.30	1170	-35,4	-24,41			137	
10.00	1200	-35,46	-24,47	61,1	1321	137	
10.30	1230	-35,53	-24,54			137	
11.00	1260	-35,58	-24,59	60,7	1324	137	
11.30	1290	-35,6	-24,61			137	
12.00	1320	-35,65	-24,66			137	

**Fig. 64 - Forage thermal de Saint-Paul-Lès-Dax - Pompage de longue
durée des 25 et 26 mars 1994**



**Fig. 65 - Saint-Paul-Lès-Dax - Relation débit moyen - Niveau moyen
estimation du niveau piézométrique théorique**

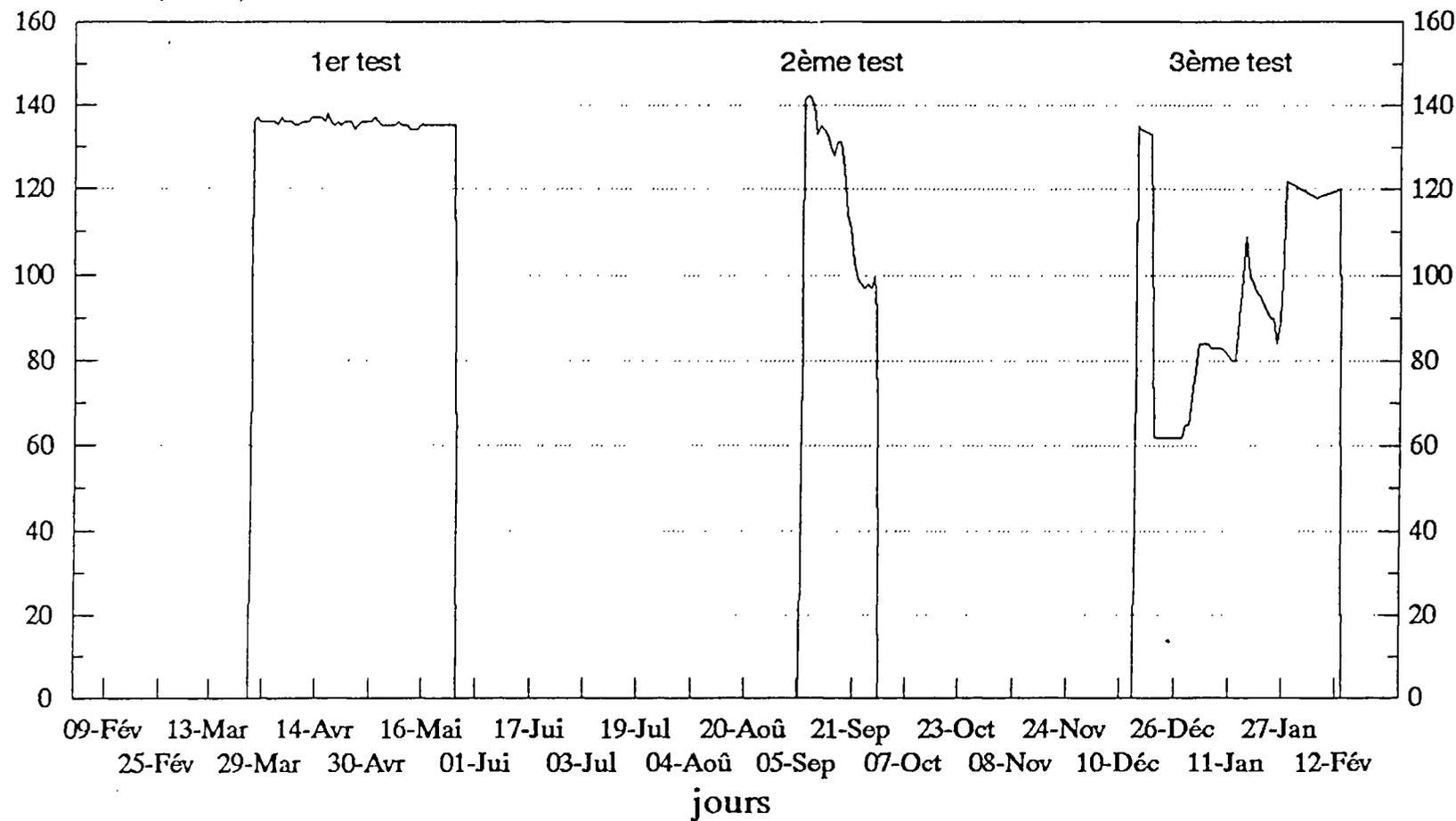
Débit Q (m³/h)

Fig. 66 - Saint-Paul-Lès-Dax - Débits au forage SPDX. Période du 09/02/94 au 22/02/95

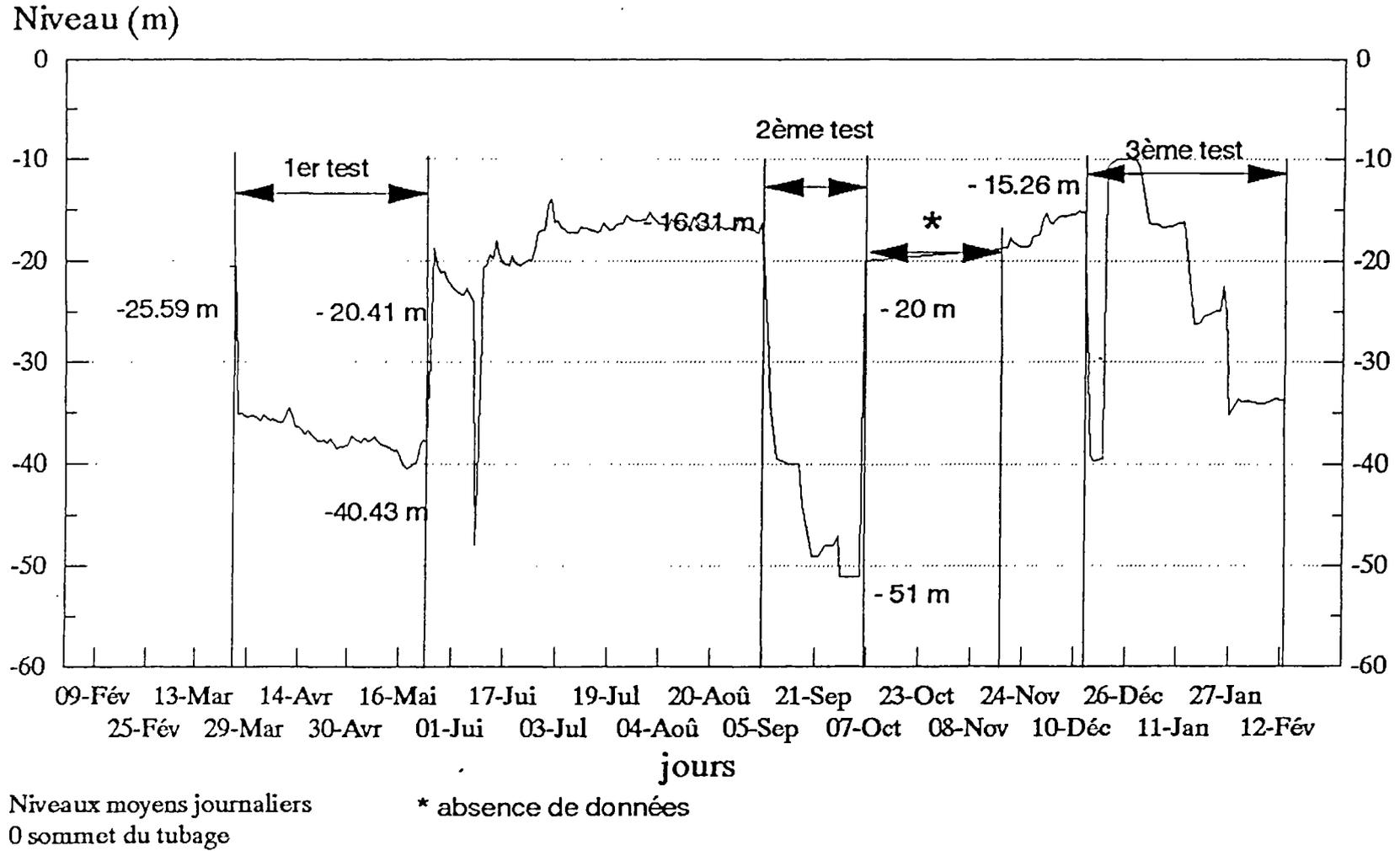


Fig. 67 - Saint-Paul-Lès-Dax - Piézométrie au forage SPDX. Période du
09/02/94 au 22/02/95

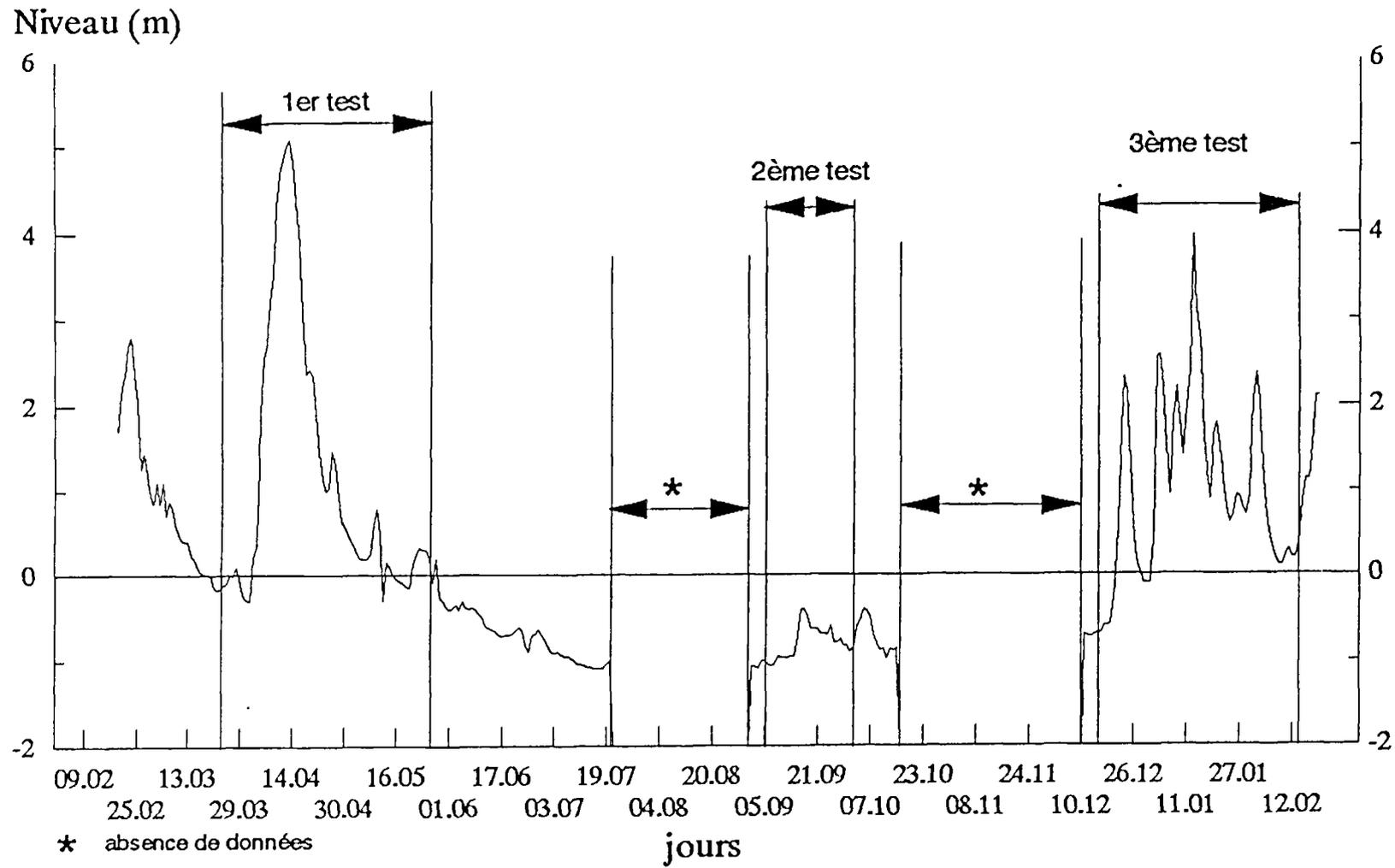


Fig. 68 - Saint-Paul-Lès-Dax - Niveau de l'Adour. Période du 09/02/94 au 22/02/95

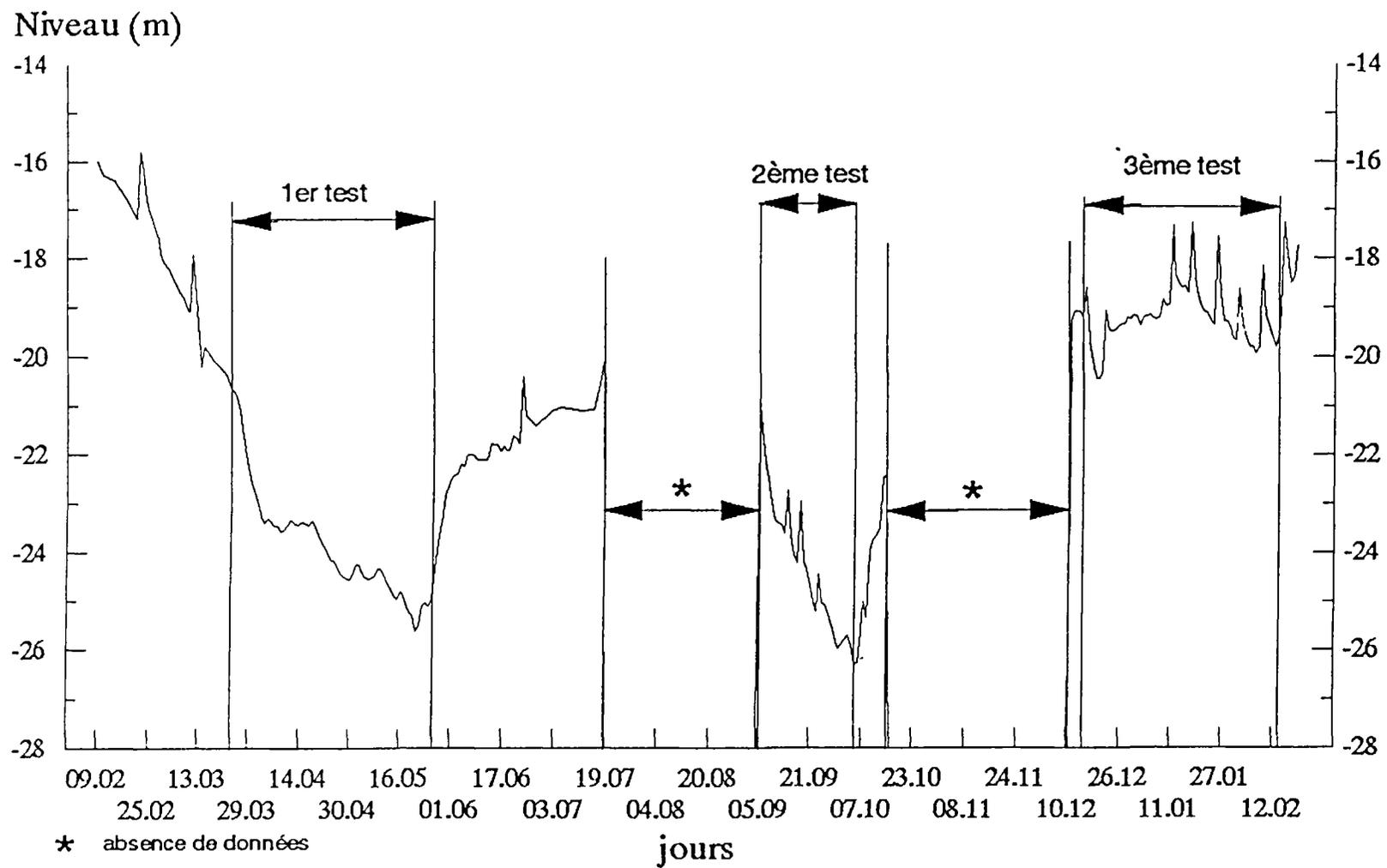


Fig. 69 - Ville de Dax - Piézométrie au forage GDX - Période du 09/02/94 au 22/02/95

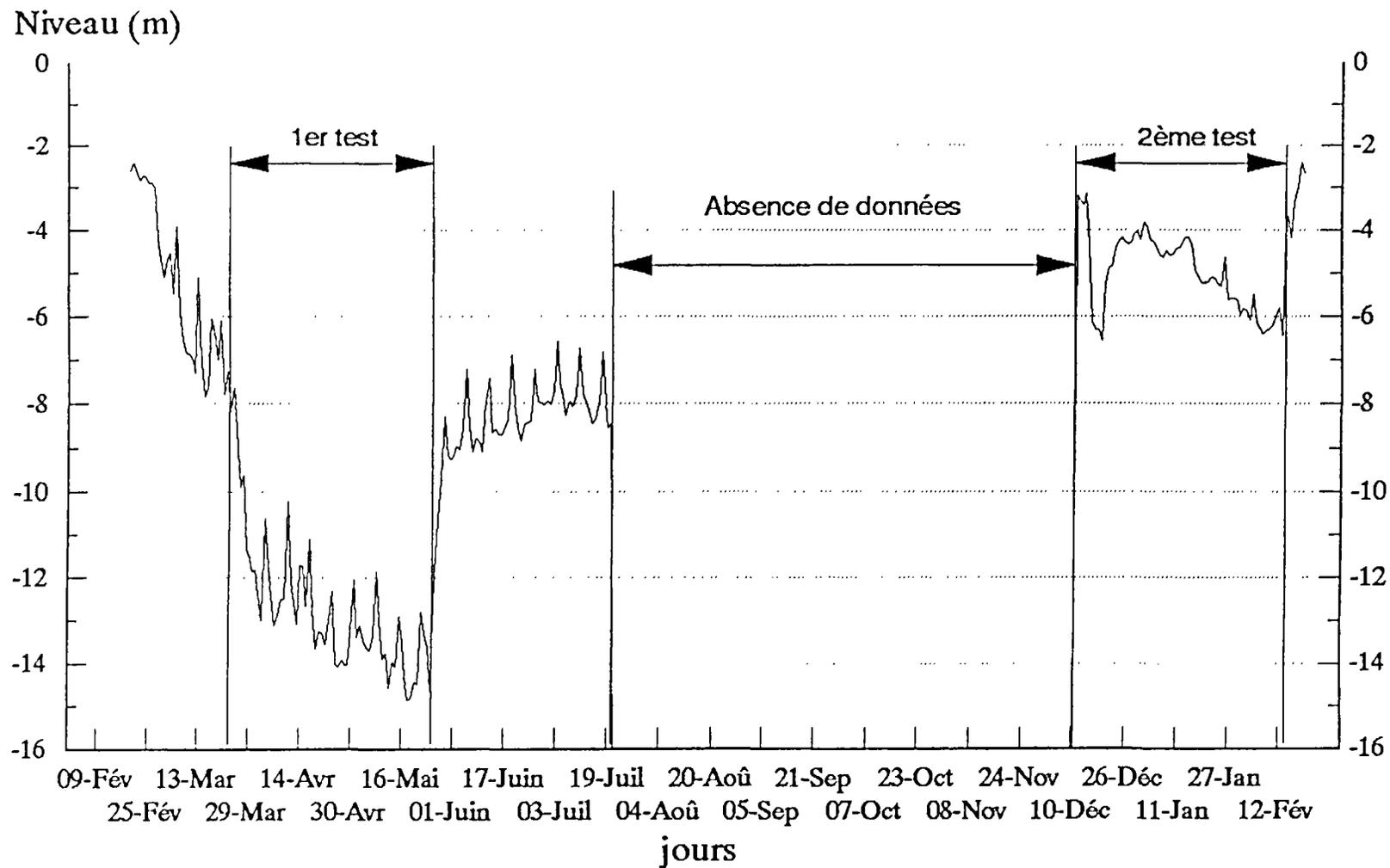


Fig. 70 - Ville de Dax - Piézométrie au forage des Baignots - Période du
09/02/94 au 22/02/95

	1ère CAMPAGNE		2ème CAMPAGNE			3ème CAMPAGNE			
	2-Mai-94	24-Mai-94	5-Sep-94	21-Sep-94	5-Oct-94	15-Déc-94	10-Jan-95	30-Jan-95	13-Fév-95
	2410-94	2457-94	2903-94	3203-94	3331-94	3791-94	1530-95	1738-95	1919-95
Débit (m3/h)	131	N.D.	138	130	130	N.D.	81,3	98	113
Température (°C)	61,8	62	61	61,4	61	61	60,2	61,2	61
Conductivité (µS/cm)	1190	1175	1190	1185	1170	1185	1170	1165	1170
pH	7,1	7	6,9	7,1	6,8	7	7	7	7
potentiel rédox (mV)	-115	N.D.	N.D.	-260	N.D.	N.D.	-220	N.D.	-245
CO2 libre (mg/l)	17,40	N.D.	N.D.	19,70	N.D.	N.D.	34,7	N.D.	6,94
Sodium (mg/l)	137,00	135,00	137,00	136,00	136,50	116,00	139,60	134,60	134,00
Potassium (mg/l)	21,00	20,00	20,00	20,70	20,00	21,50	20,00	20,00	21,30
Calcium (mg/l)	102,00	102,00	98,00	100,00	100,60	102,60	97,00	97,00	99,40
Magnésium (mg/l)	27,60	27,00	31,00	30,00	30,50	30,00	32,00	31,50	30,20
ammonium (mg/l)	0,27	0,18	0,20	0,25	0,20	0,17	0,13	0,13	0,15
TAC (°F)	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50	11,50
chlorures (mg/l)	166,60	170,00	167,00	169,00	168,00	170,20	172,00	168,40	170,20
Sulfates (mg/l)	328,50	320,00	335,00	330,00	330,00	336,00	336,30	326,00	325,30
Nitrates (mg/l)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Fig. 71 - Forage SPDX1 à Saint-Paul-Lès-Dax - Tableau analyses chimiques des eaux minérales

	1ère CAMPAGNE		2ème CAMPAGNE			3ème CAMPAGNE			
	2-Mai-94	24-Mai-94	5-Sep-94	21-Sep-94	5-Oct-94	15-Déc-94	10-Jan-95	30-Jan-95	13-Fév-95
	2410-94	2457-94	2903-94	3203-94	3331-94	3791-94	1530-95	1738-95	1919-95
Germes revivifiables (37°C) (par ml)	0	0	18	1	0	10	0	0	0
Germes revivifiables (22°C) (par ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coliformes totaux (par 250 ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coliformes thermotolérants (par 250 ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Streptocoques fécaux (par 250 ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pseudomonas sp. (par 250 ml)	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Anaérobies sulfito-réducteur (par 50 ml)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Légionella pneumophila (U.F.C./litre)	N.D.	N.D.	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	N.D.

Fig. 72 - Forage SPDX1 à Saint-Paul-Lès-Dax - Tableau analyses
bactériologiques des eaux minérales

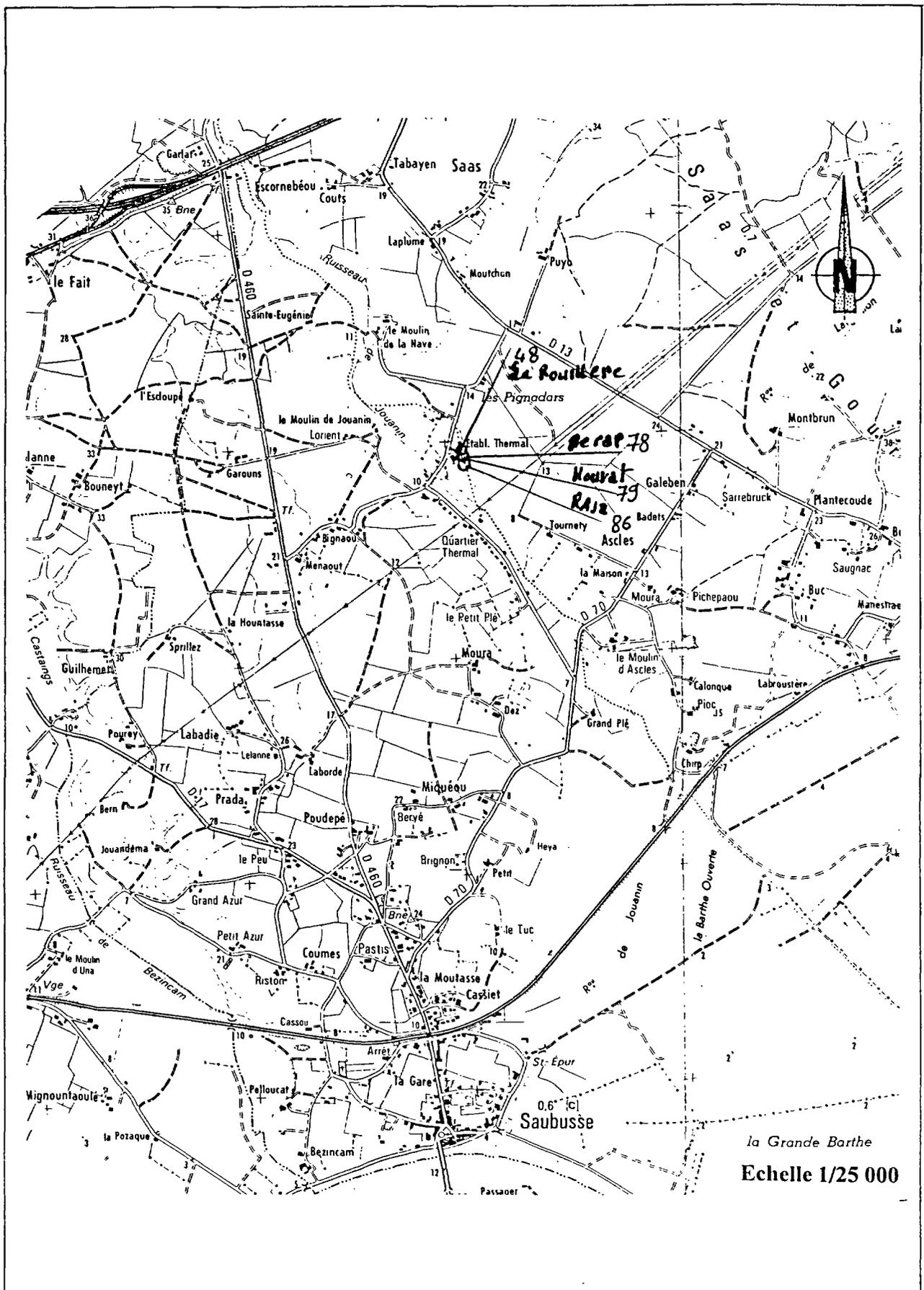


Fig. 73 - Plan de situation des ouvrages de Saubusse

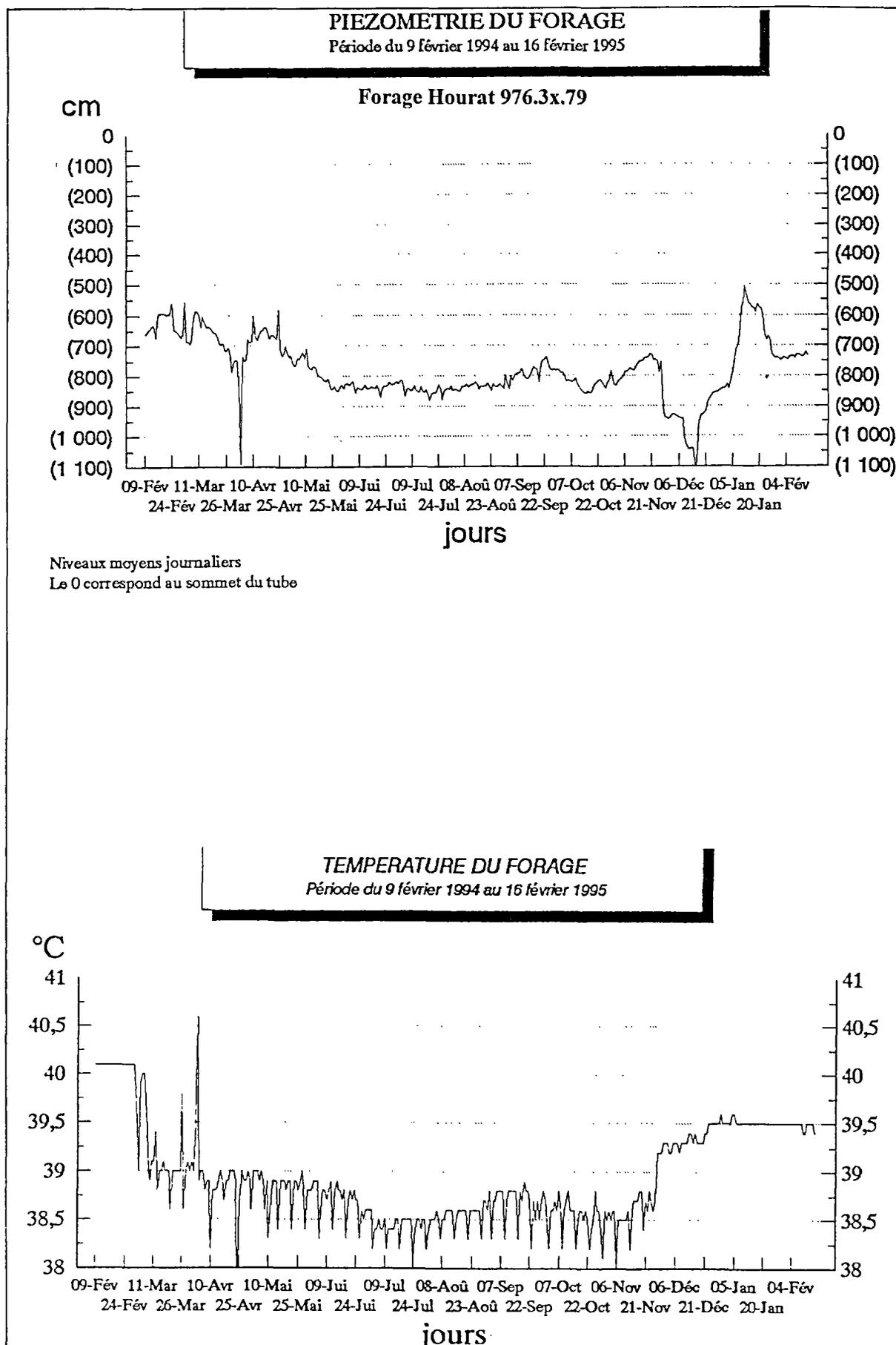


Fig. 75 - Station thermale de Saubusse - Piézométrie et température du forage Hourat du 09/02/94 au 16/02/95

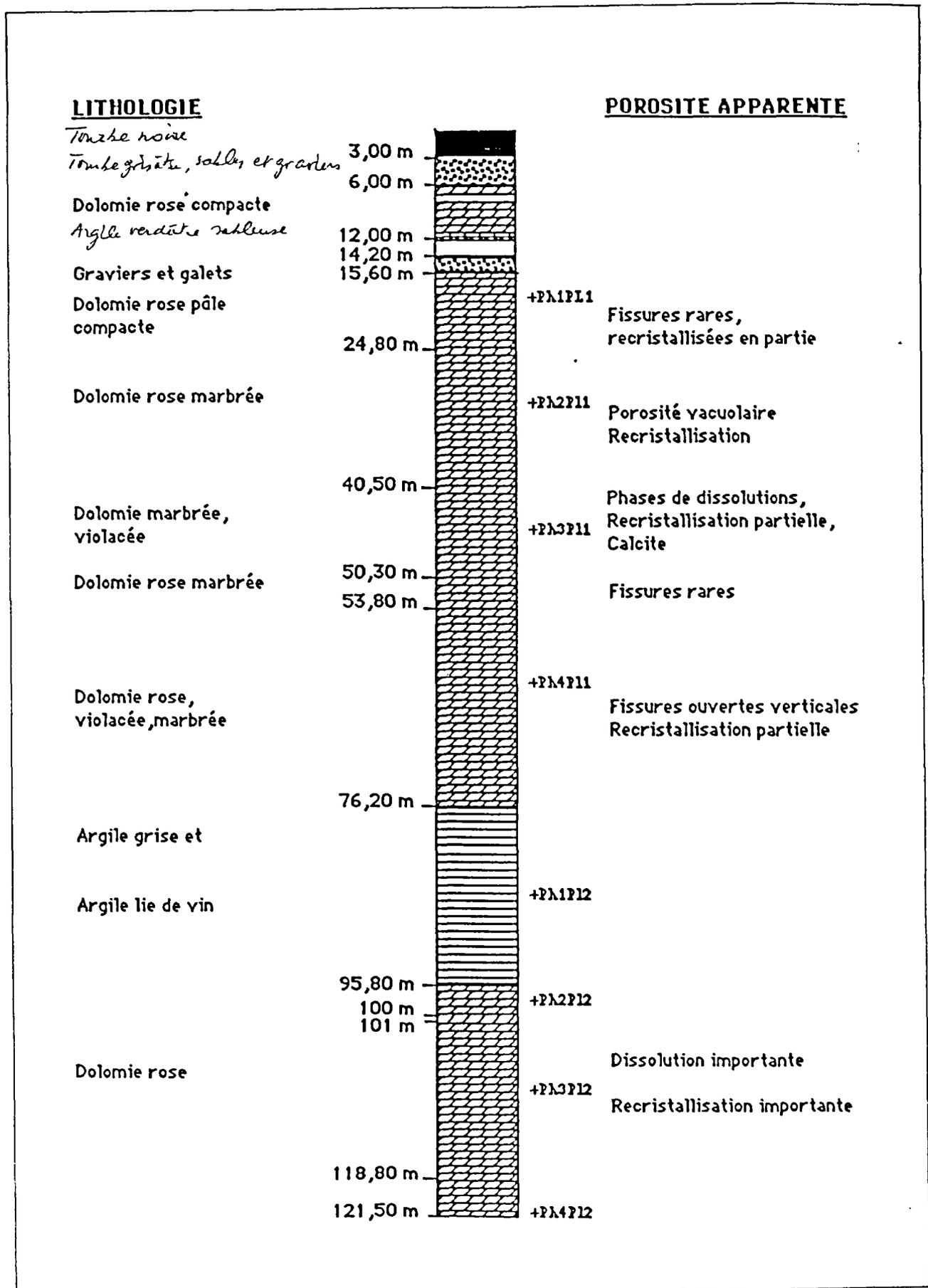


Fig. 76 - Etablissement thermal de Saubusse forage RAJA -
Coupe lithologique du forage n° 2

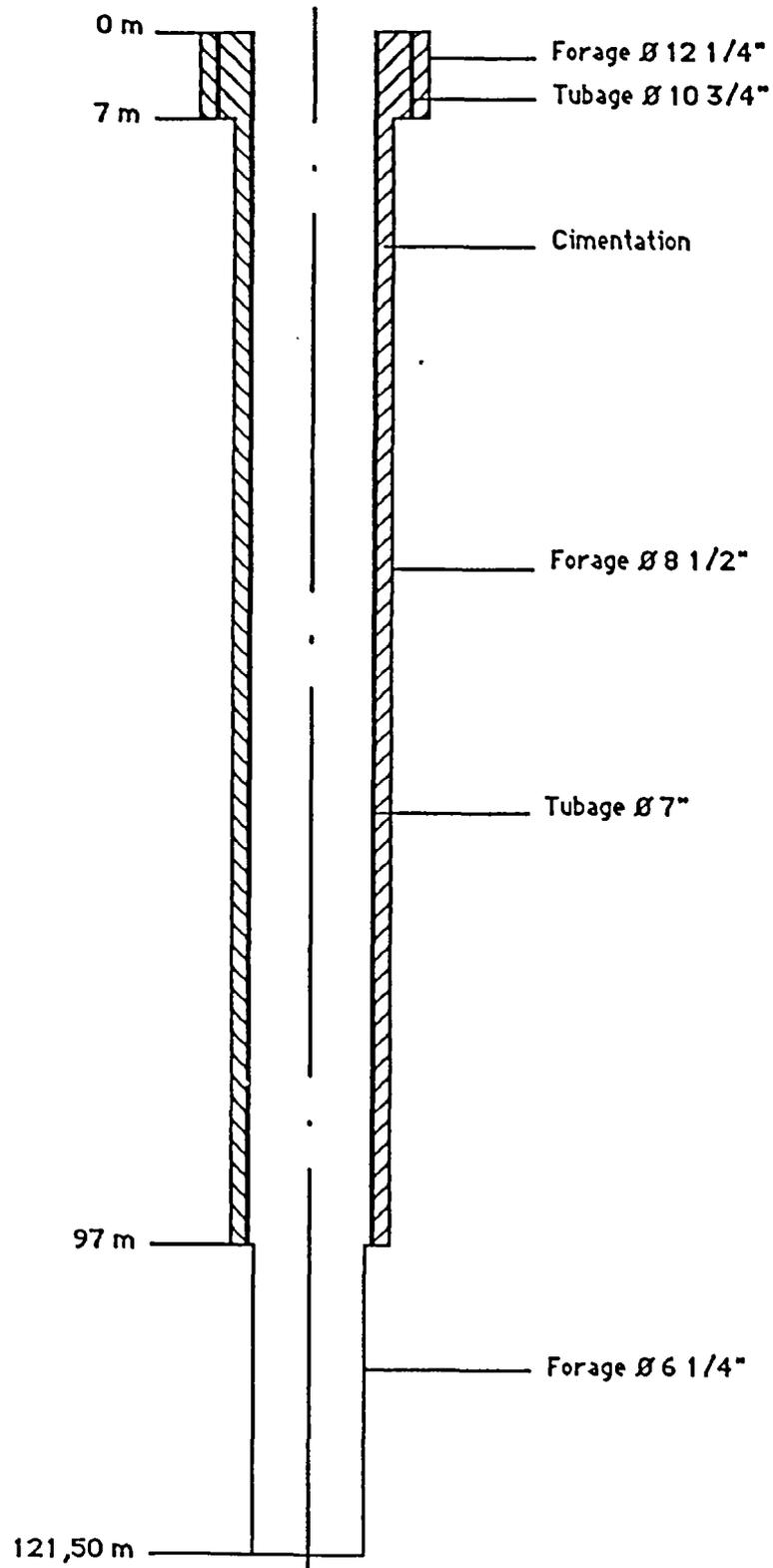


Fig. 77 - Etablissement thermal de Saubusse forage RAJA -
Coupe technique du forage n° 2

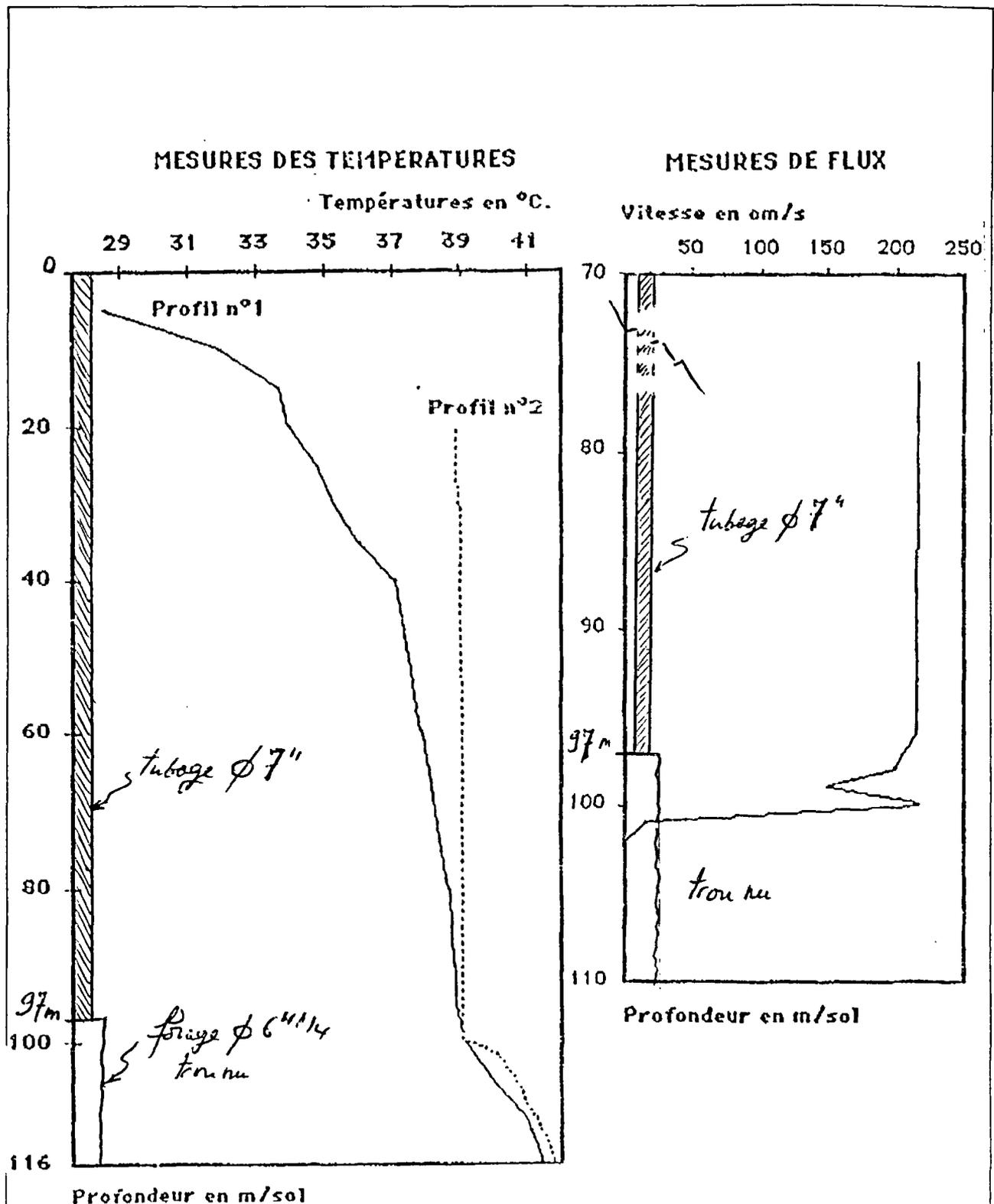


Fig. 78 - Etablissement thermal de Saubusse forage RAJA -
Mesures des températures

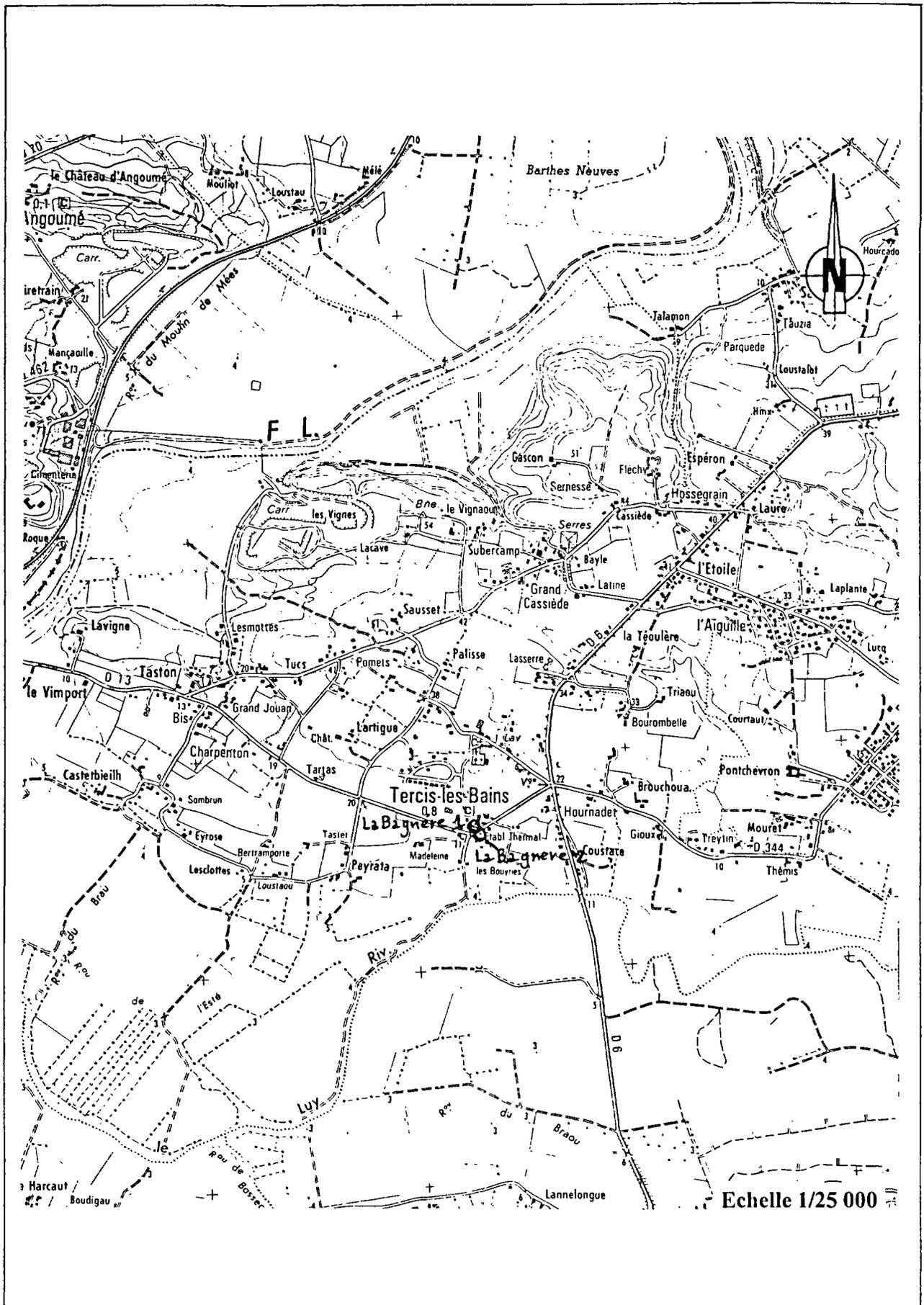
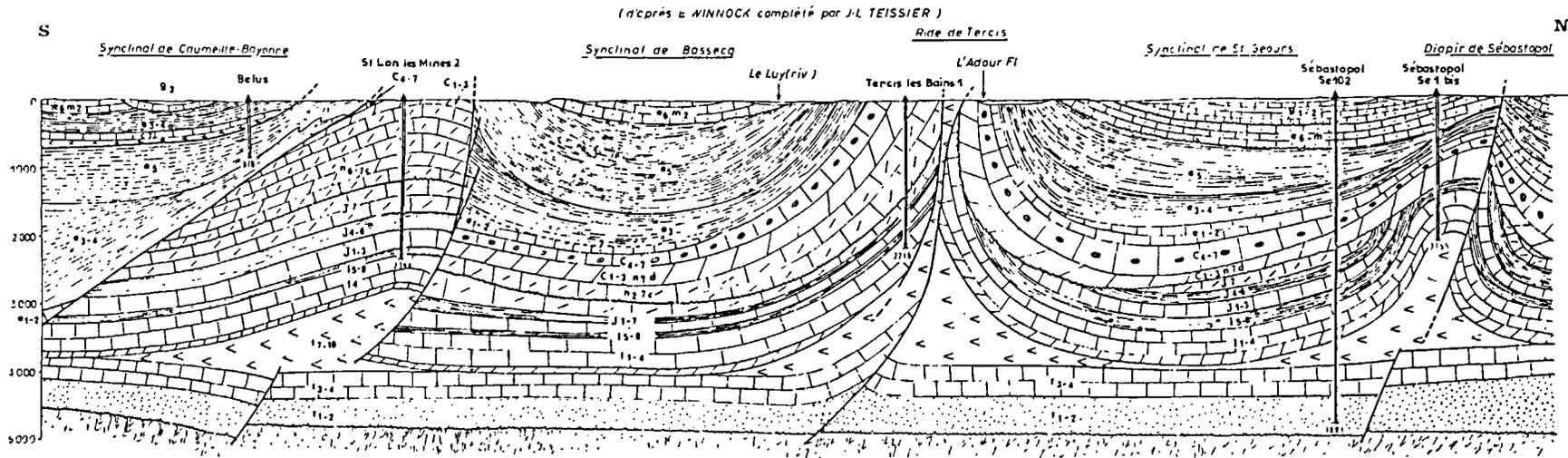


Fig. 79 - Plan de situation des ouvrages de Tercis-Les-Bains

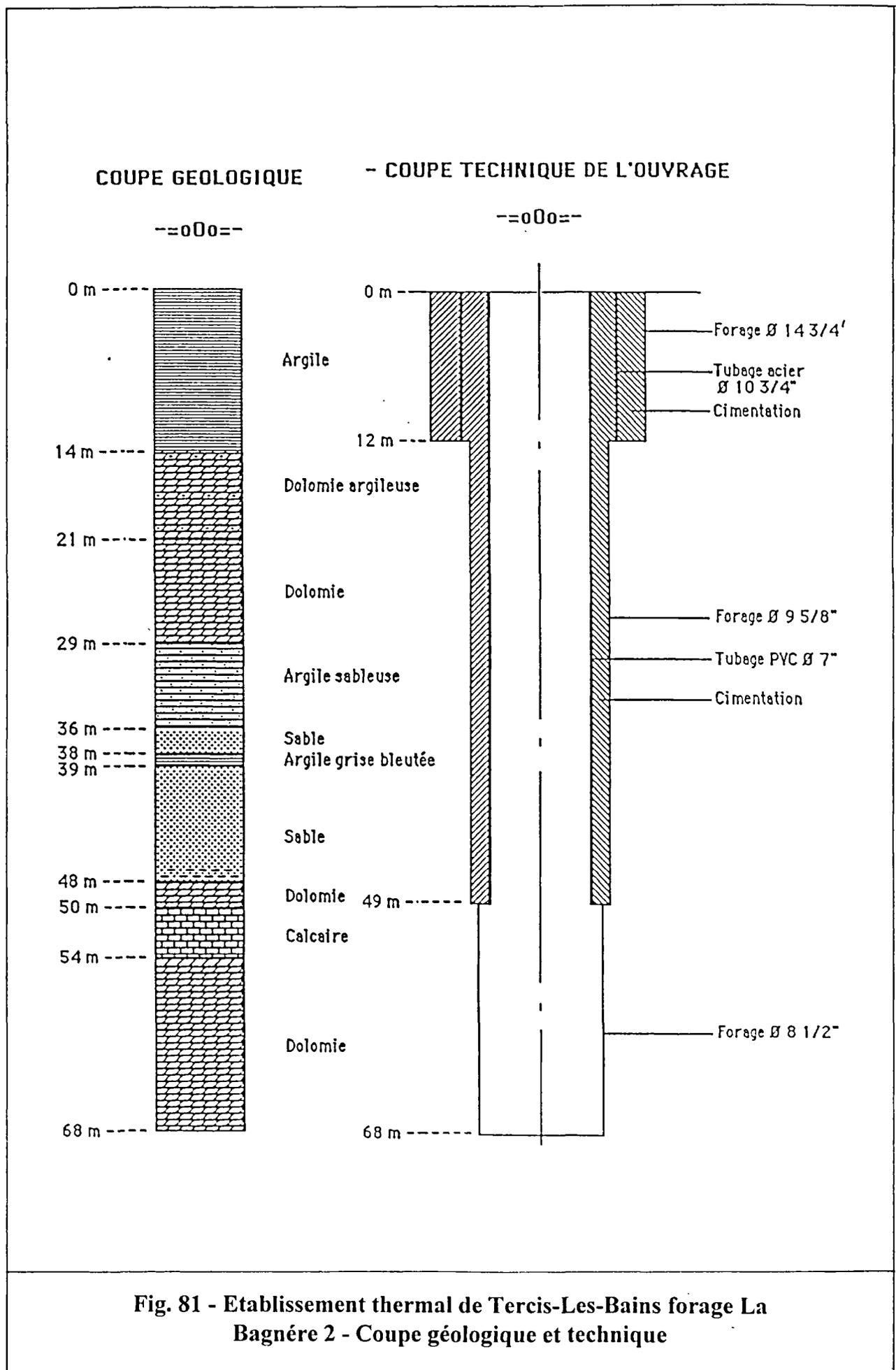


LEGENDE

	e6 m2	Oligocène supérieur (marnes et molasses)
	esb.M	Lutétien, marnes bleues
	es a M	Lutétien; marnes.
	e3-4	Yprésien; marnes bleues.
	e1-2	Paléocène; calcaires.
	C4-7	Sénonien; calcaire crayeux à silex.
	C1-2	Cénomaniens; dolomies.
	n4-7	Crétacé inférieur; calcaires et dolomies.

	J7	Kimméridgien; calcaires dolomitiques.
	J4-6	Oxfordien; marnes noires à Ammonites.
	J1-3	Dogger; calcaires.
	t5-8	Toarcien, Pliensbachien; marnes.
	t1-4	Sinemurien à Hettangien inf.; calcaires et dolomies.
	t7-10	Trias supérieur; sels, argilite, ophites.
	t3-6	Trias moyen; calcaires à algues.
	t1-2	Trias inf.; conglomérats, grès, argilites, sel gemme.
		Substratum plissé.

Fig. 80 - Coupe géologique interprétative E.F - Ride de Tercis



Commune : DAX

Indice : 976-4-x 34

Département : LANDES

Coordonnées Lambert :

x = 323,680

y = 161,950

x sol = + 6 NGF

MAITRE D'OUVRAGE : Ville de Dax - Régie des eaux.

MAITRE D'OEUVRE : B.R.G.M.

ENTREPRISE DE FORAGE : G.I.E. FORAKY-FORAMINES

BUT DU SONDAGE : Capturer des eaux chaudes à des fins énergétiques : chauffage d'une Z.A.C. (360 logements), d'un hôpital (500 lits) et distribution d'eau chaude sanitaire à la Ville, dans une zone synclinale pour éviter au maximum les interférences avec les captages hydrothermaux existants.

APPAREIL : GB 800

DUREE DU FORAGE : Avant-puits : du 25 mai au 15 juin 1979

Forage : du 14 août au 19 octobre 1979

PROFONDEUR ATTEINTE : 2 350 m par rapport au sol

RESULTATS : Cénomaniens captés entre 2 201 et 2 341 m

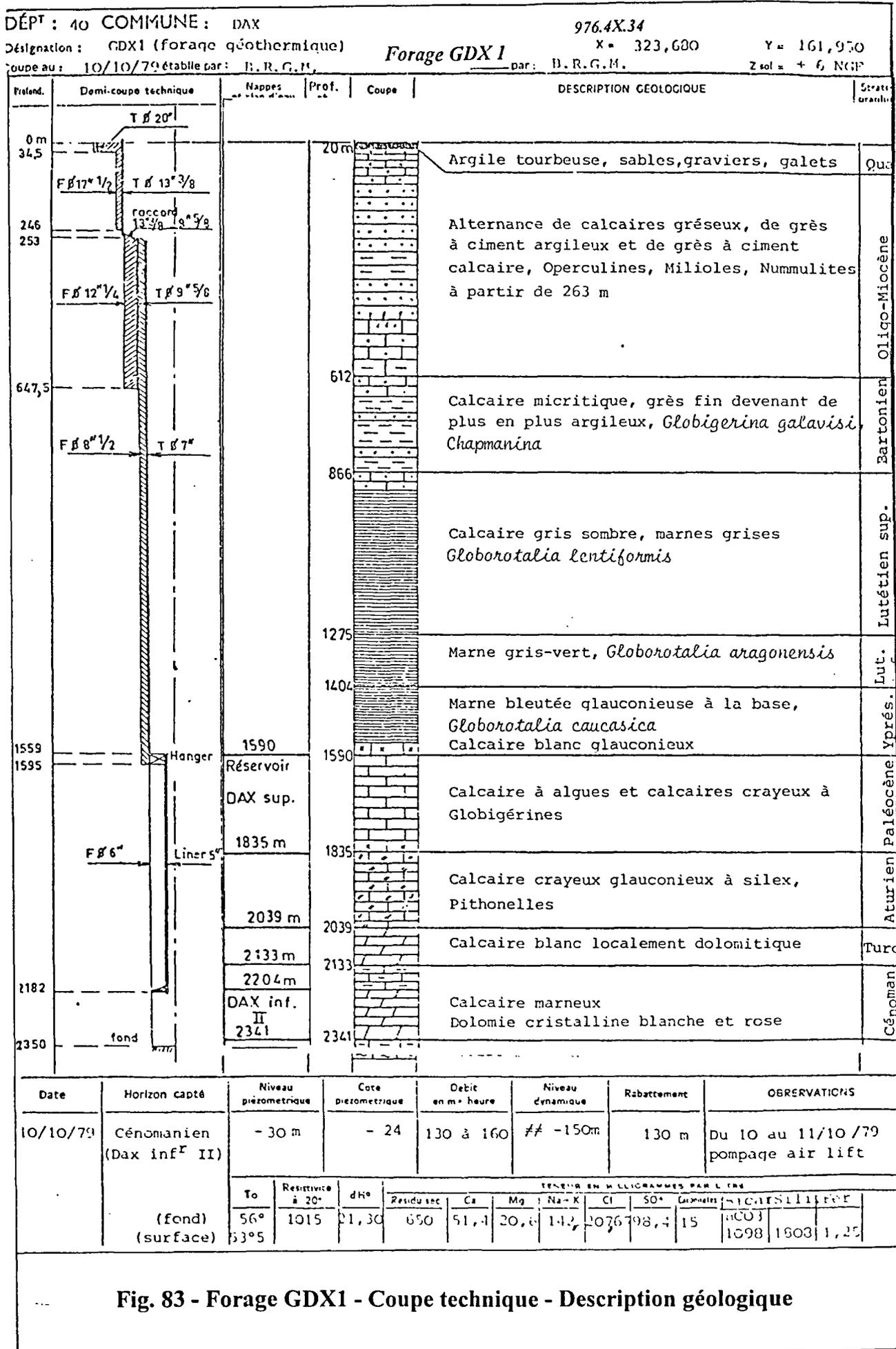
Essais préliminaires (test air-lift) :

- débit 153 m³/h pour 111 m de rabattement après acidification
- température fond de puits 56° C (non stabilisée)
- minéralisation totale de l'eau : 615 mg/l

Ces résultats seront précisés au cours d'un essai de longue durée de quatre mois qui devrait se dérouler à partir du mois de Février 1980.

Fig. 82 - Fiche récapitulative des résultats obtenus sur le forage géothermique de Dax (GDX1)

Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR



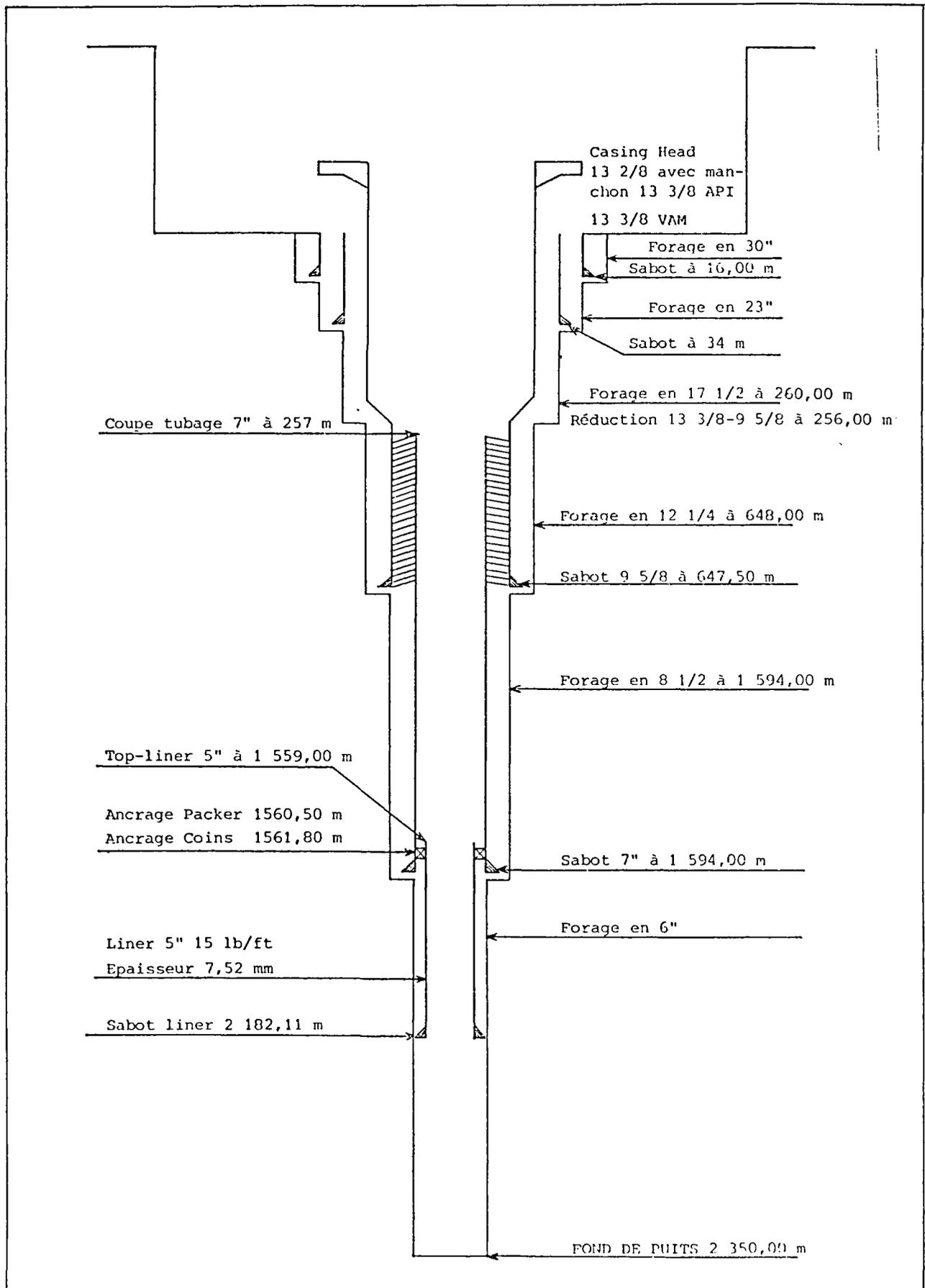


Fig. 84 - Coupe technique GDX1

a) Données d'observation

- profondeur/sol de la sonde mesurant la pression	2 215 m
- débit moyen de l'essai	117 m ³ /h
- durée du pompage (de 3h 35 à 17 h 59 soit 14 h 24')	51 840 s
- Température observée à 2 215 m	51,8°C
- " " " à 2 251 m	52,5°C
- Epaisseur utile de la zone aquifère testée (e)	5,5 m
- Diamètre moyen de la zone captée (6")	0,1524 m
- Cote NGF du sol	+ 6
- Pression observée en fin de pompage (214,803 kg/cm ²)	2,1201.10 ⁻³ Pa
- " " " de remontée (219,300 kg/cm ²).....	2,1645.10 ⁻³ Pa
- Salinité (calculée d'après le dosage des ions majeurs) ...	0,68 g/l

b) Calculs effectués

- Rabattement piézométrique en fin de pompage	45 m
- porosité mesurée d'après les diagraphies (ø)	0,25
- Pente (m) de la partie linéaire de la courbe de remontée .	57,2 m/cycle ¹
- Transmissivité (en supposant le schéma de Theis) :	
$T = 0,183 \frac{Q}{m}$	1,04.10 ⁻⁴ m ² /s
- Coefficient de compressibilité totale (eau + matrice) (Ct)	
de la formation 10 ⁻⁴ atm ⁻¹ (d'après abaque HALL, DODSON) ..	1,013.10 ⁻⁹ Pa ⁻¹
- Masse volumique de l'eau à la température de 52,5° C.....	0,995 10 ⁺³ kg/m ³
- Coefficient d'emmagasinement estimé : $S = \rho g C_t \phi e$	1,4.10 ⁻⁵
- Niveau statique en admettant un gradient thermique uniforme	
de 0,025° C/m : 2215 - (2193 - 10,33) - 2	≠ 30 m/sol
- Rabattement piézométrique prévisionnel de l'aquifère au débit	
de 150 m ³ /h, en supposant le rabattement proportionnel au	
débit :	
$s = 45 \times \frac{150}{116}$	58,2 m
- Pertes de charge (J) dans le liner de 5" au débit	
de 150 m ³ /h (0,0417 m ³ /s)	
. diamètre du liner $\phi' = 0,112$ m (section : 9,85.10 ⁻³ m ²)	
. viscosité dynamique $\mu = 0,52.10^{-3}$ poiseuille	

Fig. 85 - Essai air-lift du 01/10/79 - Forage GDX1

- . masse volumique $\rho = 0,995 \cdot 10^{-3}$ kg/m³
- . viscosité cinématique $\nu = \mu/\rho = 0,522 \cdot 10^{-6}$ m²/s
- . vitesse moyenne dans le liner : $v = 4,23$ m/s
- . nombre de Reynolds : $Re = \frac{v \phi'}{\nu} = 9 \cdot 10^5$
- . coefficient rugosité (k_r) = $0,5 \cdot 10^{-4}$ m
- . coefficient (kr/ϕ) = 0,000446
- . coefficient de perte de charge (d'après le diagramme de MOODY) $\lambda = 0,0170$
- . longueur du liner $L = 623$ m

d'où $J = \lambda \cdot \frac{v^2}{2g\phi'} \times L = \dots\dots\dots 86,2$ m

- Dilatation d'une colonne d'eau de 2 000 m à une température de 52,5° C 18,2 m
- Pertes de charge dans le tube de 7"
 - . diamètre : 0,1617 m - section $2,05 \cdot 10^{-2}$ m²
 - . vitesse moyenne : 2,03 m/s
 - . nombre de Reynolds : $6,3 \cdot 10^{-5}$
 - . coefficient kr/ϕ' : 0,000309
 - . coefficient de pertes de charge : 0,0157
 - . longueur du 7" : 1304 m
 - d'où J (/sol) 26,6 m
- Niveau dynamique résultant 182,8 m

Fig. 86 - Essai air-lift du 01/10/79 - Forage GDX1 (suite et fin)

a) Données d'observation

- Acidification du trou après pose d'un liner de 5"	
- Longueur du liner (de 1559 à 2182 m)	623 m
- Débit moyen observé (<i>bac</i> de 30 m ³)	153 m ³ /h
- Pression de départ au réservoir (330 psi).....	4,724.10 ⁻³ Pa
soit (227,5 m d'eau)	
- Pression moyenne au réservoir en fin de pompage (169 psi) ...	2,451.10 ⁻³ Pa
soit (116,5 m d'eau)	
- Température estimée en fond de trou	56° C

b) Calculs effectués

- Rabattement piézométrique observé dans le forage (227,5 - 116,5)	111 m
- Rabattement prévu dans le forage à partir de l'essai précédent :	
. rabattement piézométrique : $45 \times \frac{153}{116} = 59,3$ m	
. pertes de charge dans le liner de 5" \neq 86,5 m	
. pertes de charge dans le tube de 7" \neq 26,7 m	
. dilatation d'une colonne d'eau de 2 000 m à une température moyenne de 56° C \neq 21,5	
. rabattement résultant	151,5 m
- Réduction calculée du rabattement après acidification	40 m

Fig. 87 - Essai air-lift du 10 et 11/10/79 - Forage GDX1 .

4.3 - Hydrochimie

Deux analyses ont été effectuées sur des eaux prélevées lors des premiers essais air-lift au Cénomaniens, par le Laboratoire municipal de la Ville de Bordeaux (tableaux 11 et 12) et par le Laboratoire du Professeur CANELAS (tableaux 13 et 14). Les résultats sont analogues.

Les eaux de GDX1 sont très faiblement minéralisées (615 mg/l) à faciès chloruré sodique, voisines, par leur composition des eaux de Saubusse.

Elles diffèrent légèrement des eaux des forages thermaux de DAX, riches en sulfates, pour avoir vraisemblablement lessivé des argiles gypsifères lors de leur migration le long de la structure triasique (diapir de DAX).

Fig. 88 - Hydrochimie - Forage GDX1

pH	= 8,31
Résistivité	= 1 015
dH	= 21,3
Cl^-	= 207,76 mg/l
SO_4^{--}	= 98,4 "
Ca^{++}	= 51,4 "
Mg^{++}	= 20,6 "
Fe^{++}	= 1,25 "
NH_3^+	= 0,7 "
NO_3^-	= 0,72 "
Na^+	= 134 "
K^+	= 8,2 "
CO_3^{--}	= 15 "
HCO_3^-	= 109,8 "

Fig. 89 - Analyse effectuée par le laboratoire municipal de la
ville de Bordeaux - Forage GDX1

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

(Echantillons prélevés le 2 octobre 1979)

	<u>GDX1</u>	<u>DAX</u> (eau thermale)	
		<u>maximum</u>	<u>minimum</u>
Extrait sec à 180°	615 mg/l	980	780
pH	8,4	7,6	7,4
Résistivité 1 050		820	680
Na ⁺	133,86 mg/l	157	134
K ⁺	11	22	17
Ca ⁺⁺	49,2	123	96
Mg ⁺⁺	22,6	33	28
Fe ⁺	0,46		0,20
HCO ₃ ⁻	137,25	158	128
SO ₄ ⁻⁻	72,2	420	288
Cl ⁻	209,45	253	160
NO ₃ ⁻	5	0,1	0,8

**Fig. 90 - Résultat des analyses effectuées par le professeur Canelas
sur le forage GDX1**

*Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR*

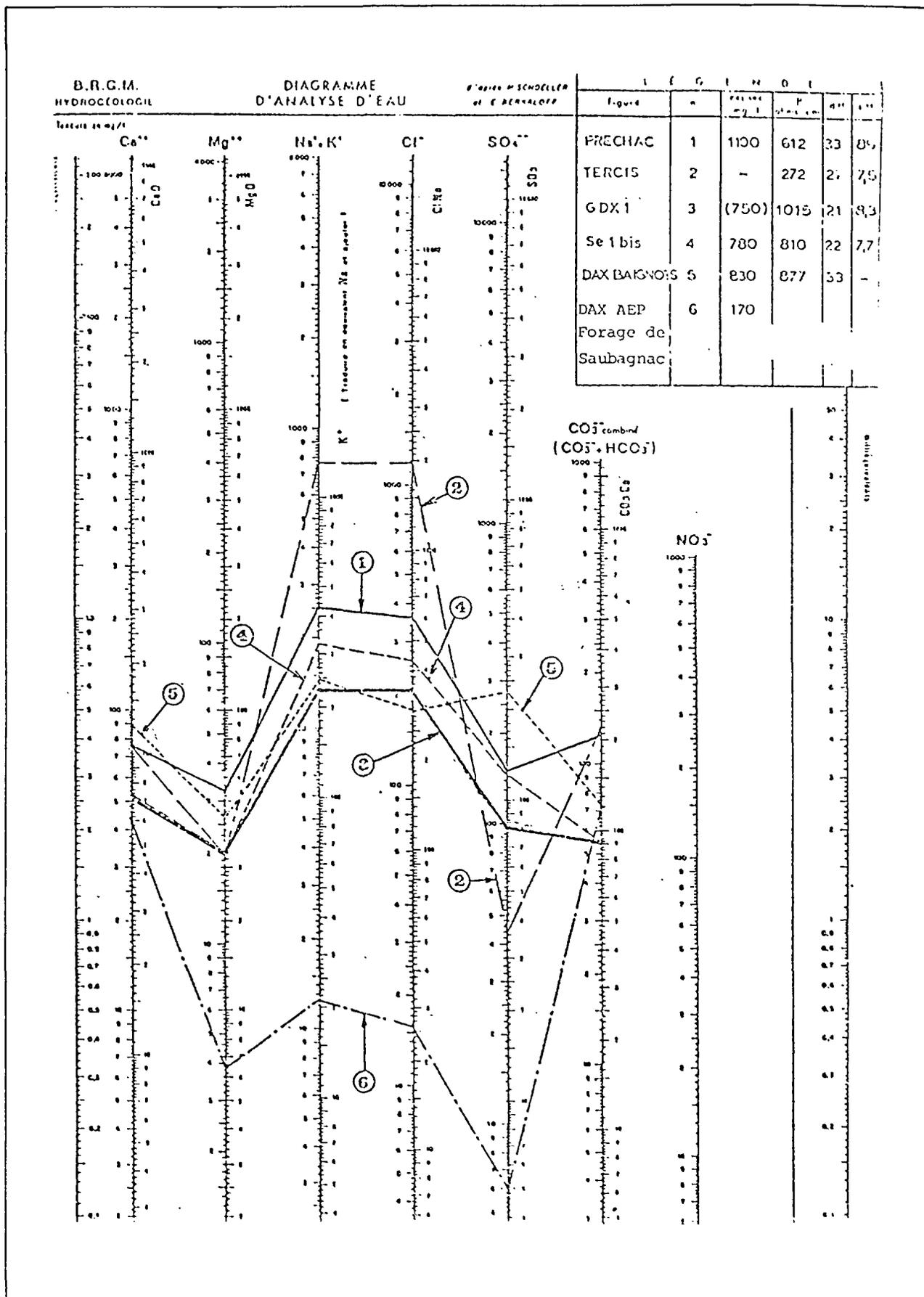


Fig. 91 - Forage géothermique GDX1 - Diagramme d'analyse d'eau

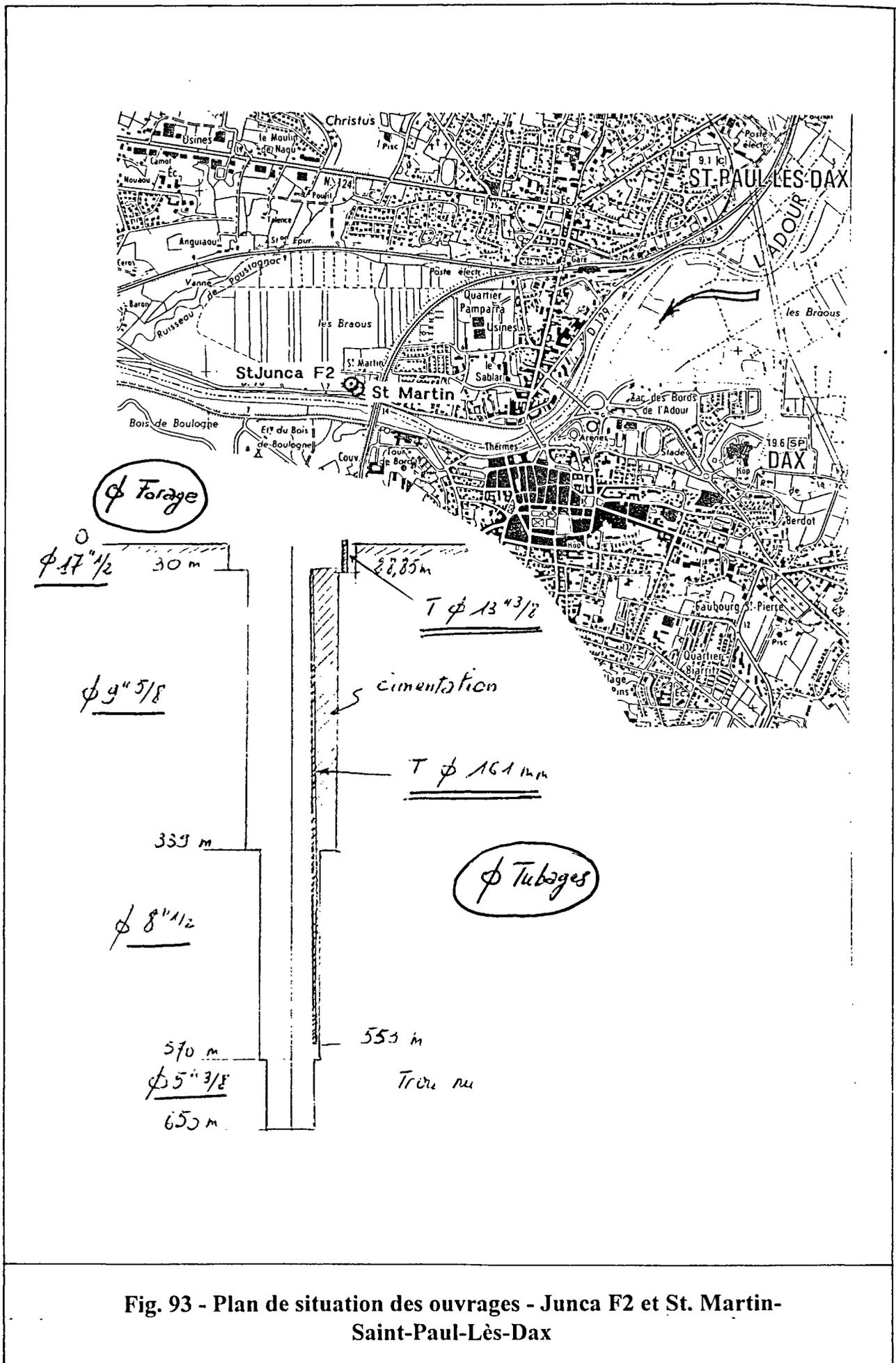


Fig. 93 - Plan de situation des ouvrages - Junca F2 et St. Martin-Saint-Paul-Lès-Dax

950-6-45

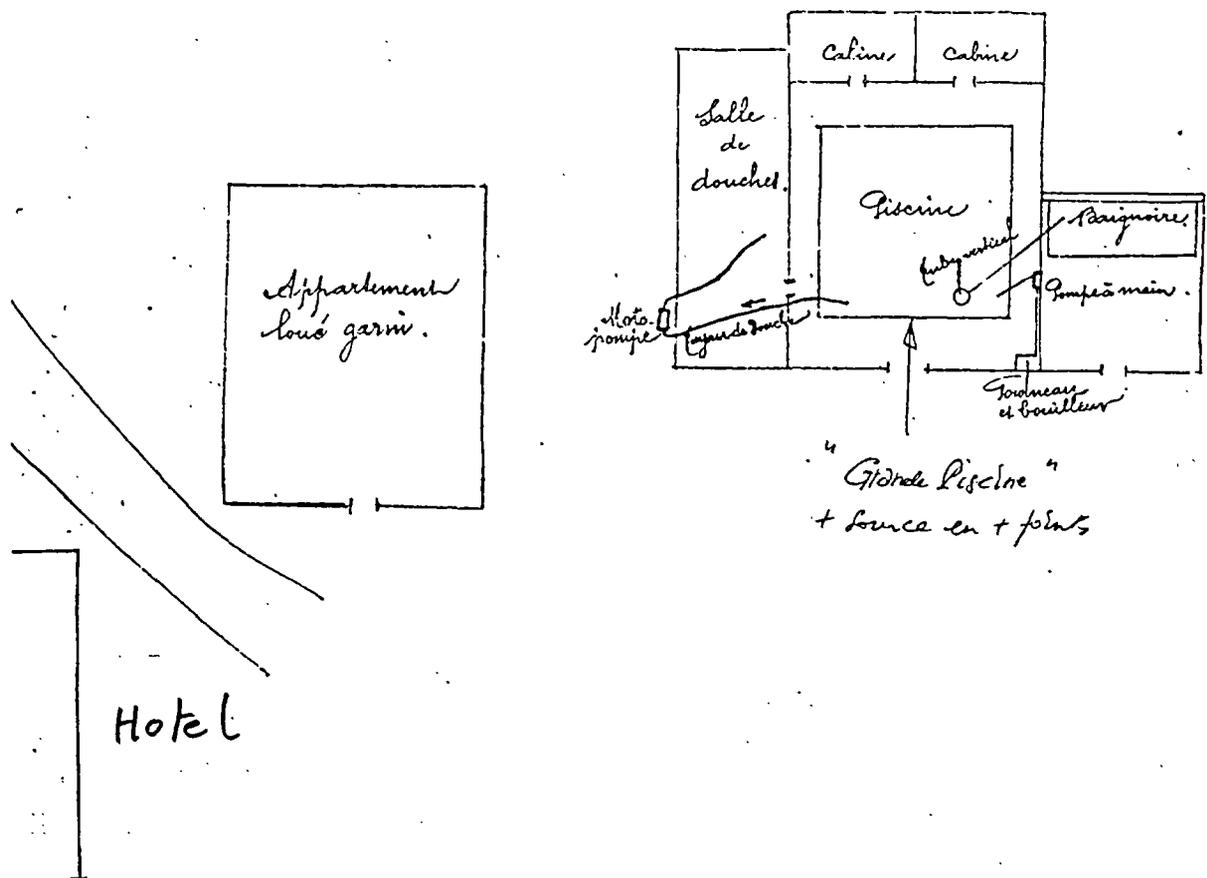


Fig. 94 - Source "Trou Madame" exploitée à Préchacq-Les-Bains

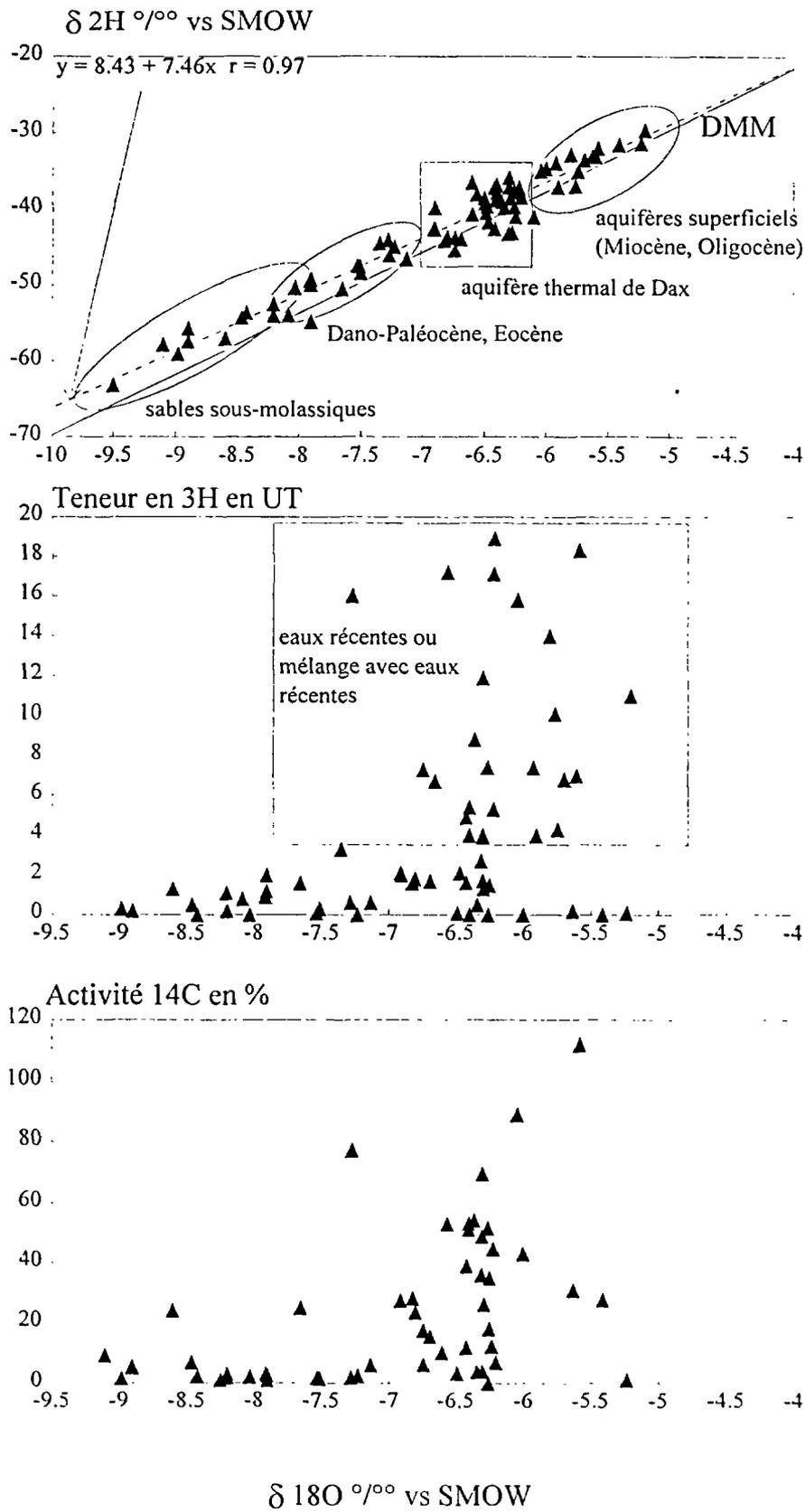
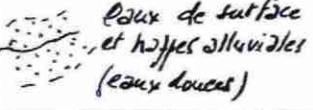
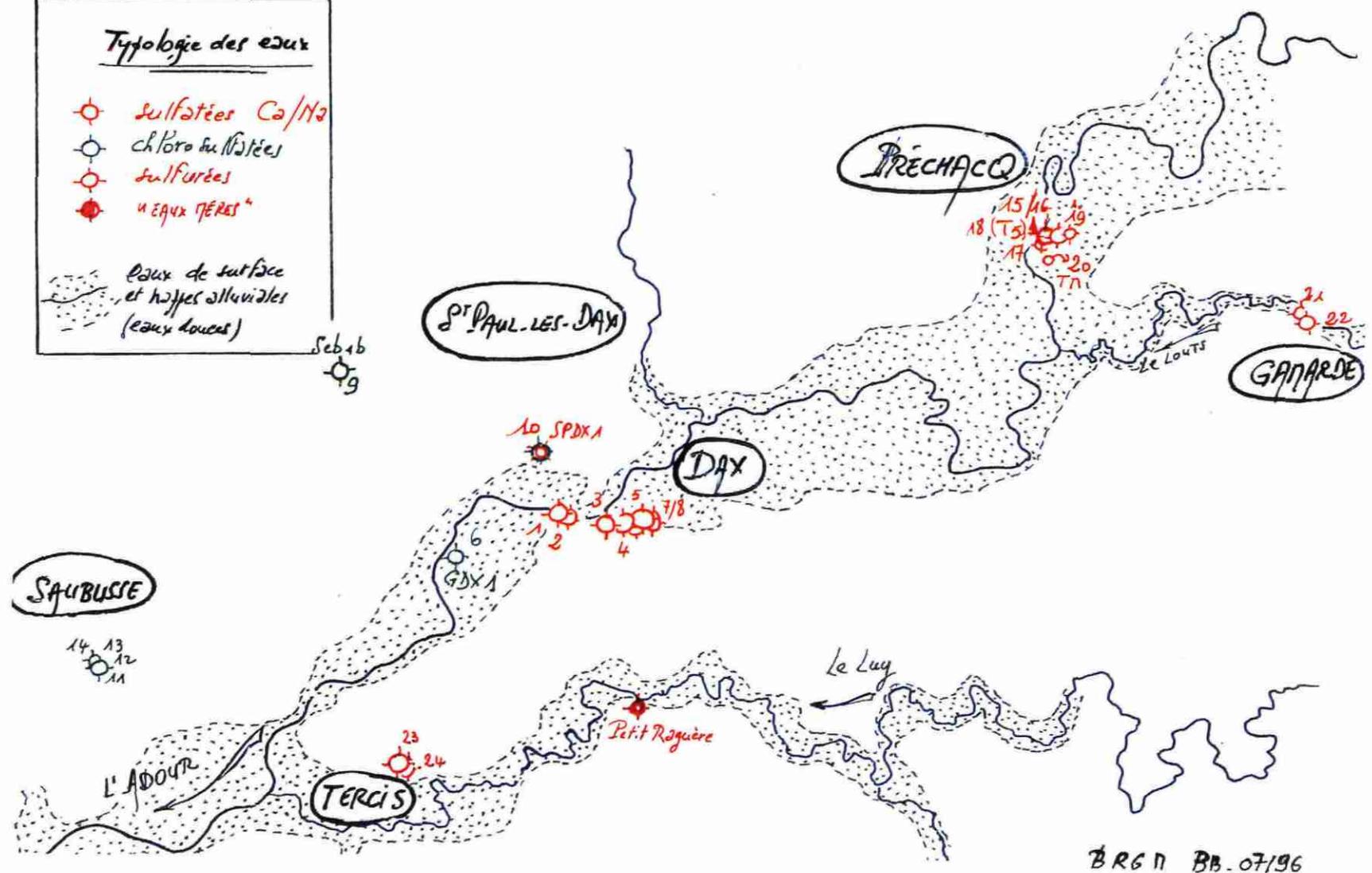


Fig. 95 - Diagrammes $\delta^2\text{H}$ activité ^{14}C versus $\delta^{18}\text{O}$, système aquifère régional du Bas-Adour

Typologie des eaux

-  sulfatées Ca/Mg
-  chloro sulfatées
-  sulfurées
-  "EAUX NÈRES"

 Eaux de surface et nappes alluviales (eaux douces)



BRG n BB-07/96

Fig. 95a - Les eaux thermales et les nappes alluviales du Bas-Adour

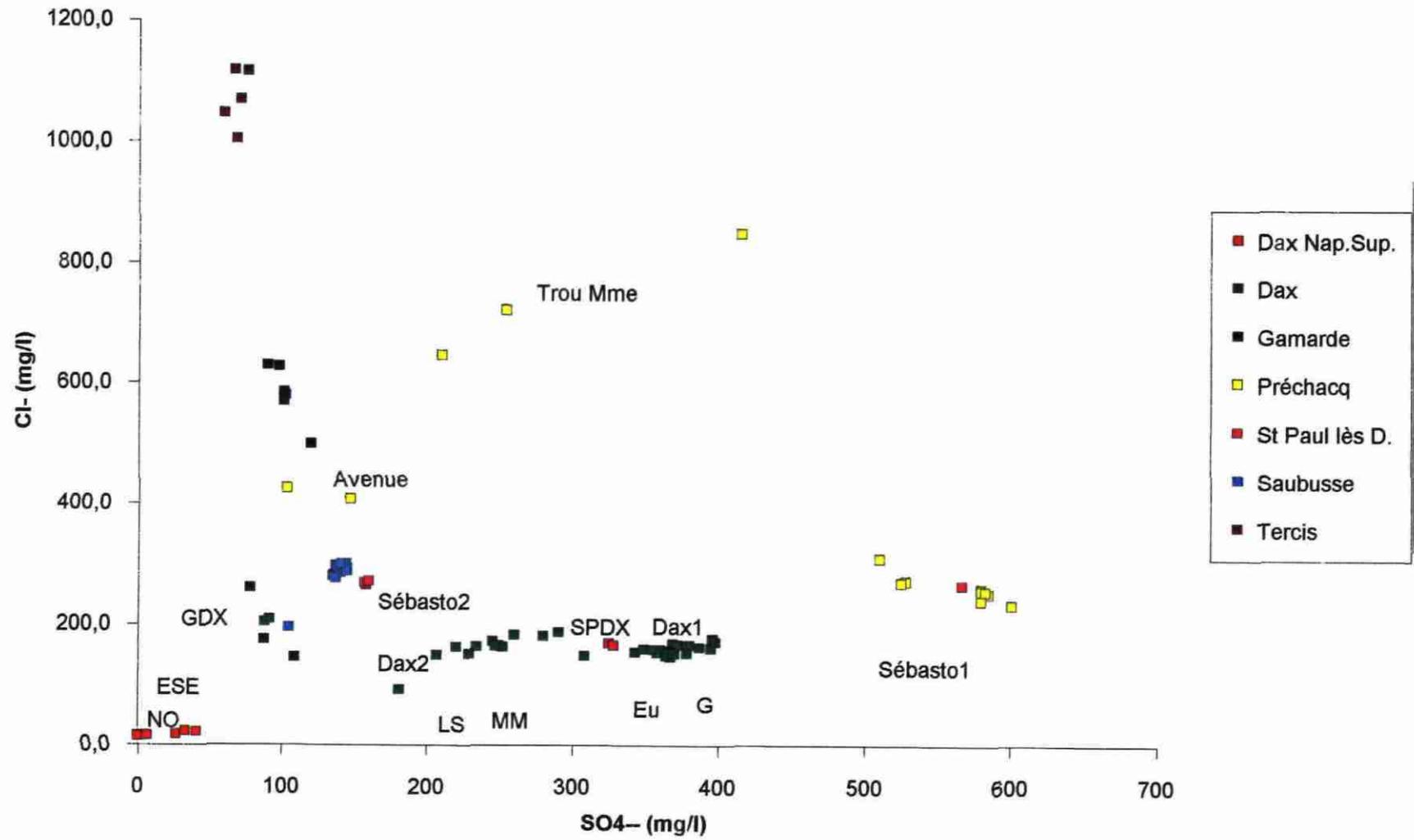


Fig. 95b - Variations Chlorures / Sulfates

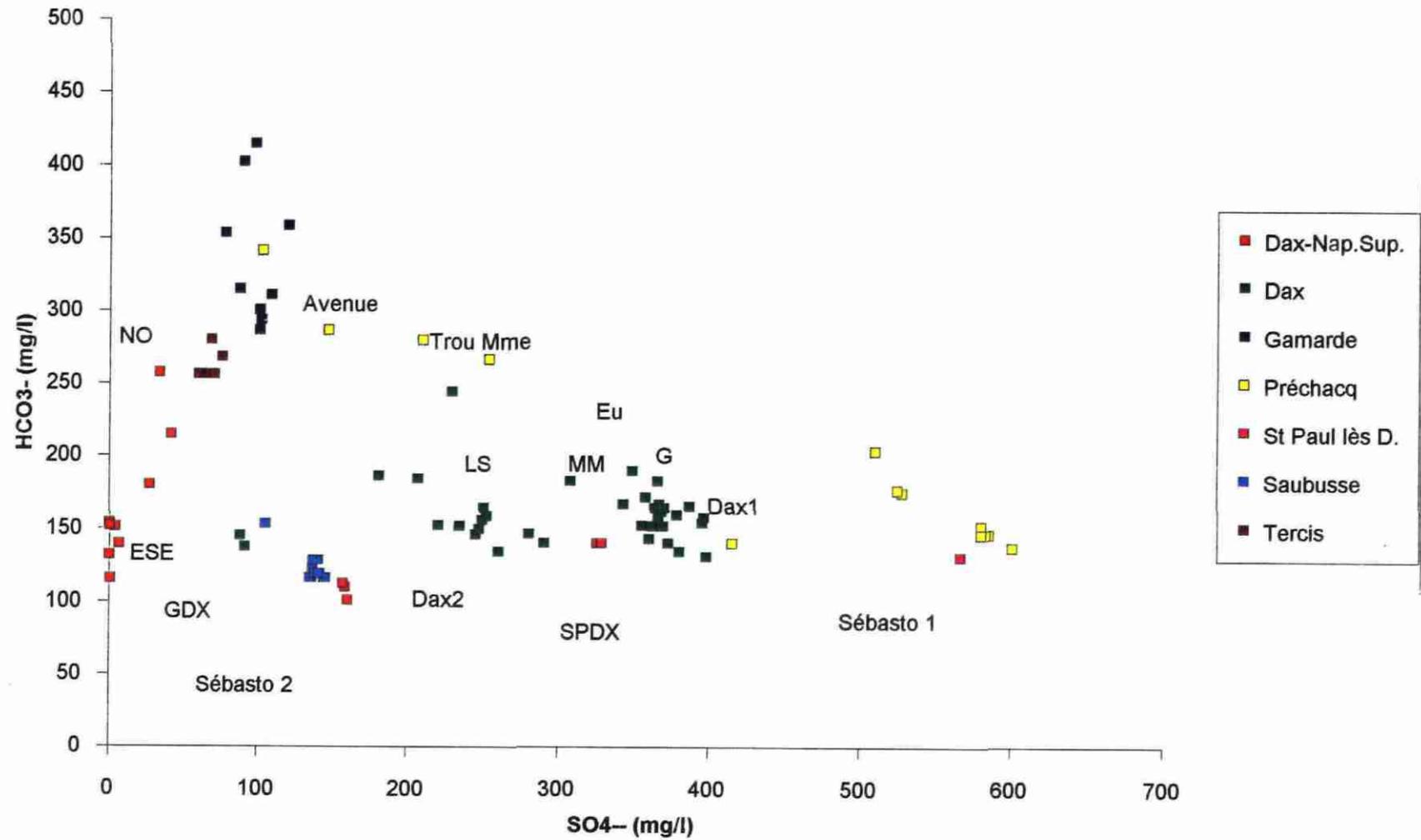


Fig. 95c - Variations Bicarbonates / Sulfates

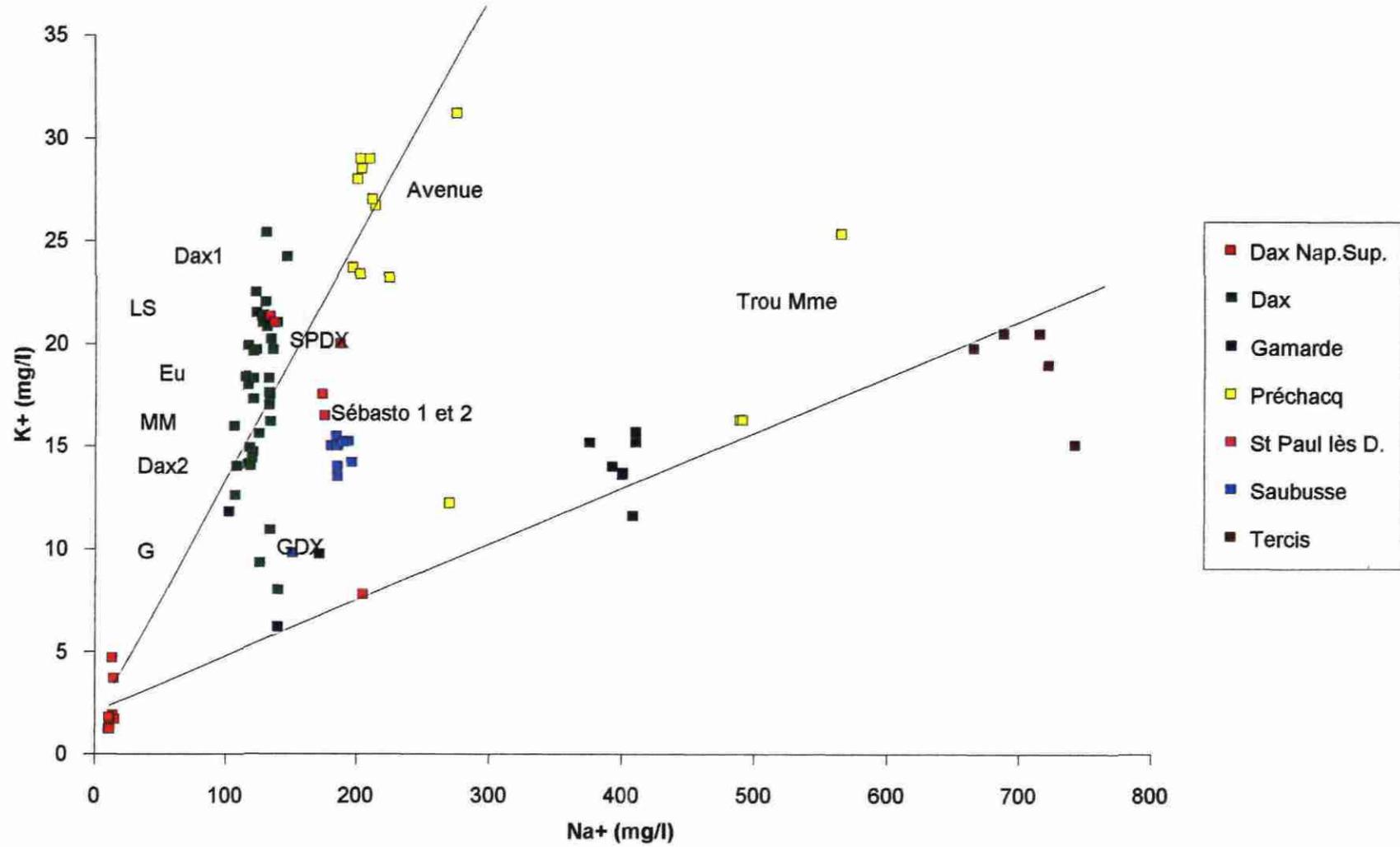


Fig. 95d - Variations Potassium / Sodium

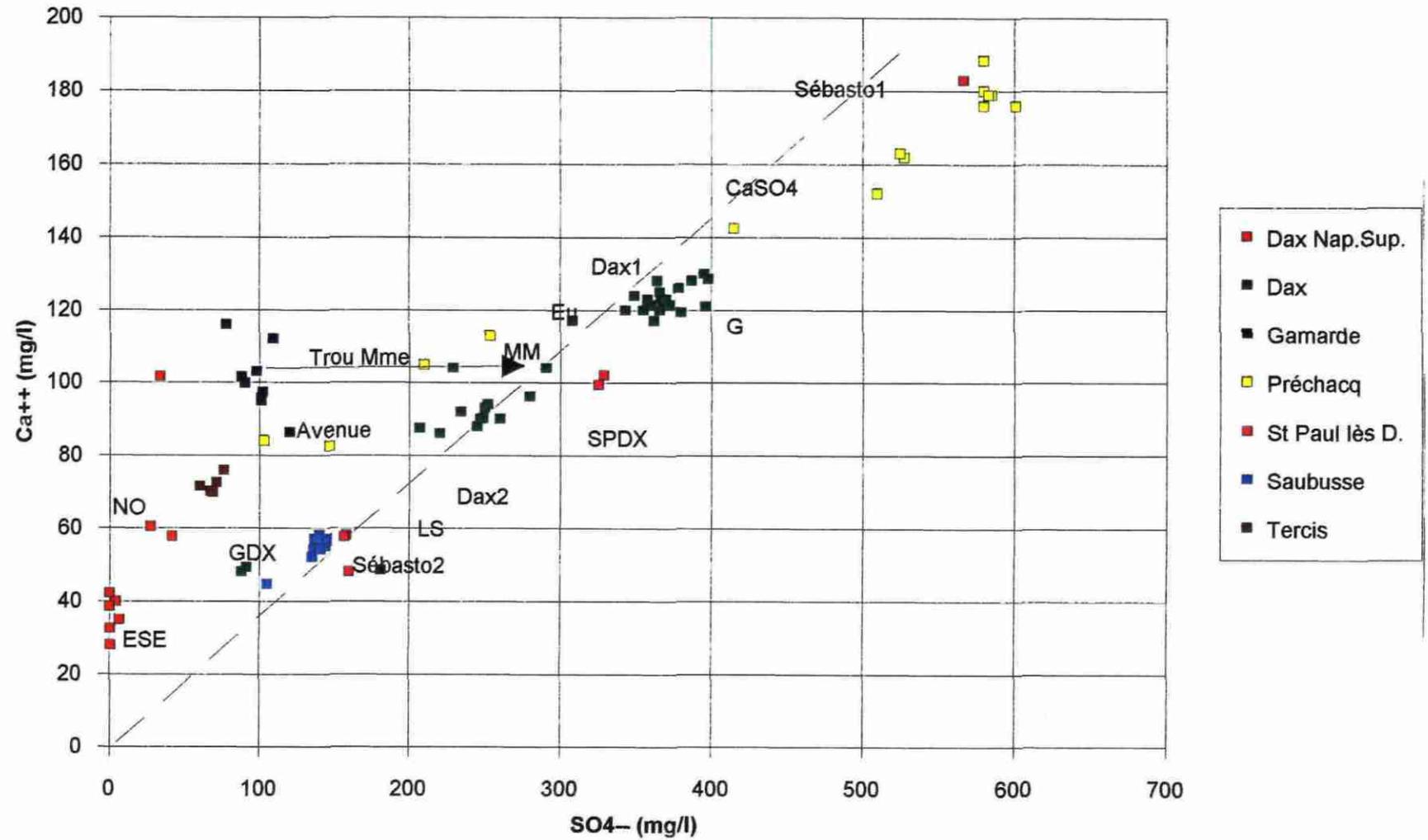


Fig. 95e - Variations Calcium / Sulfates

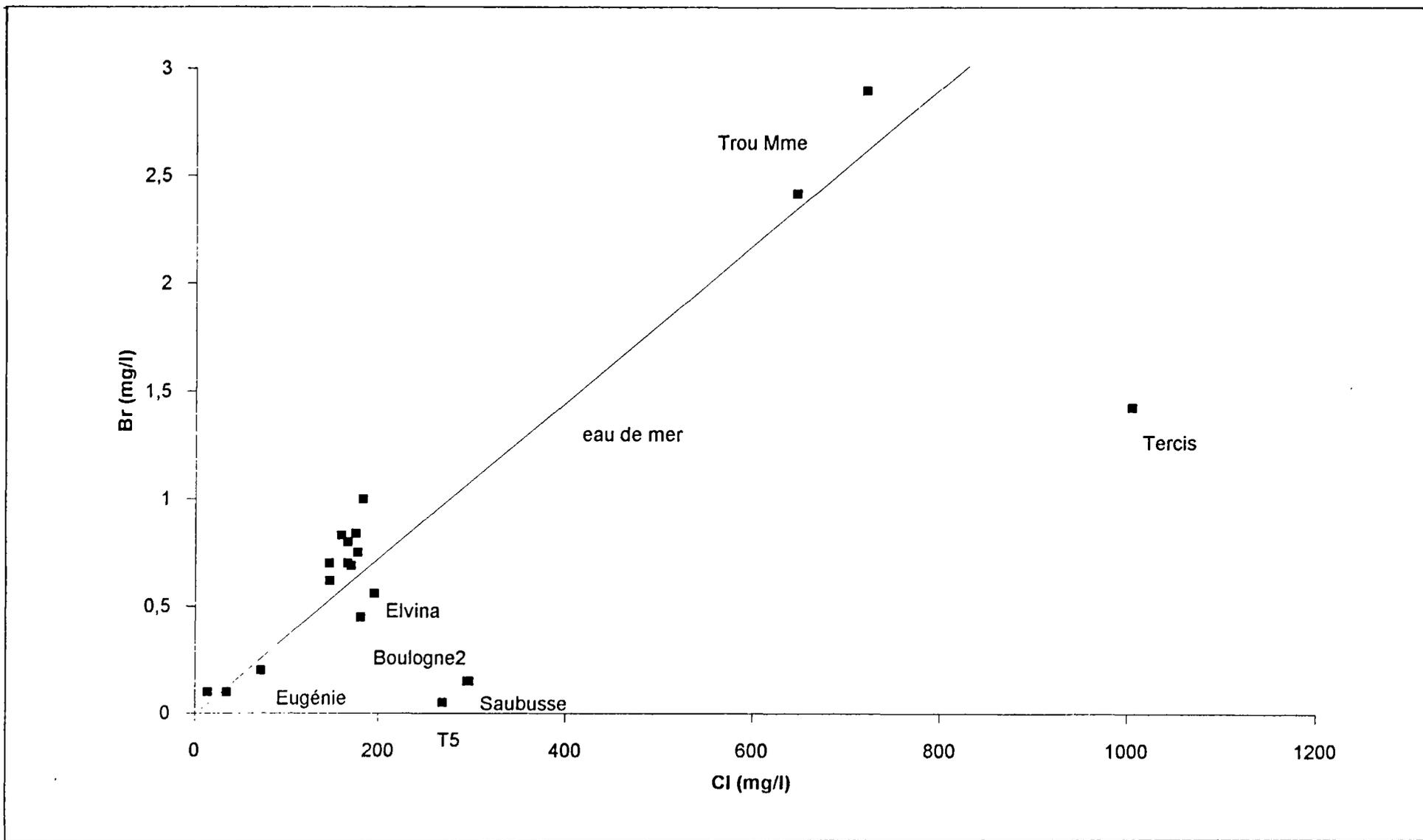
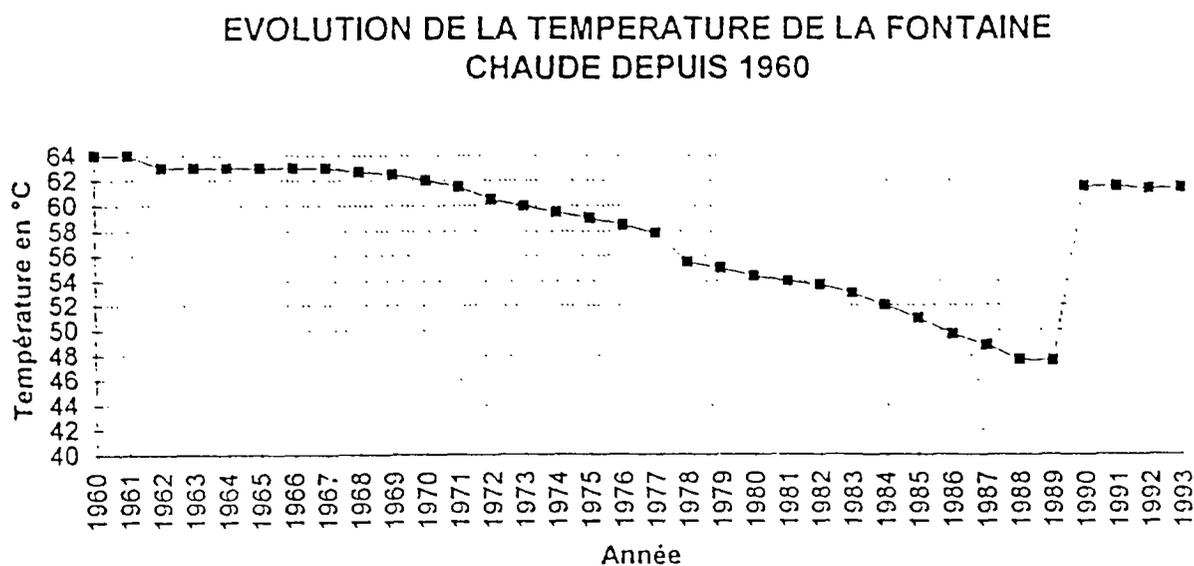
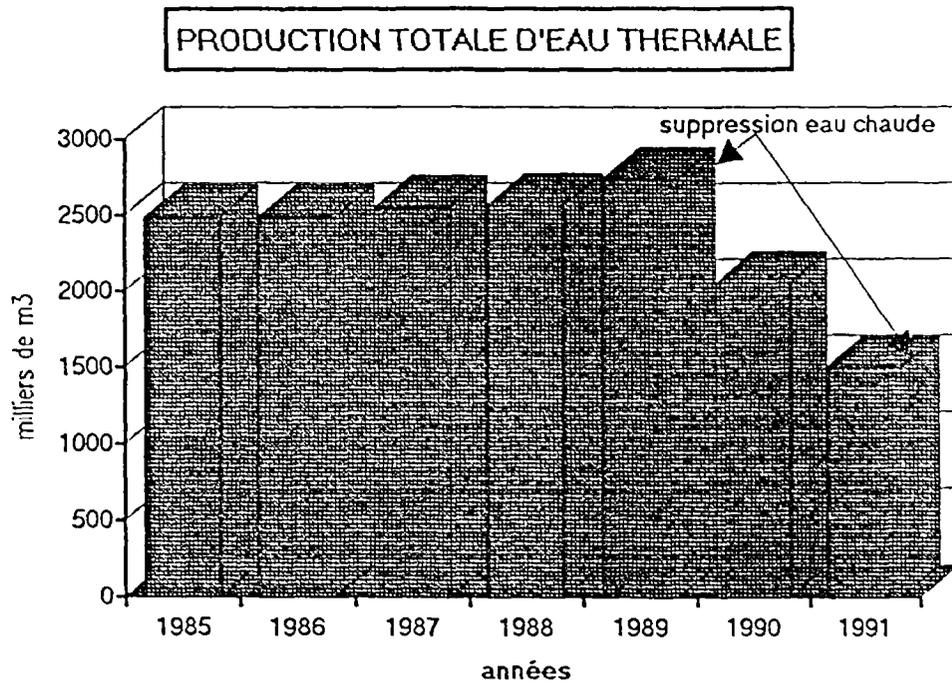


Fig. 95f - Variations Bromures / Chlorures



**Fig. 96 - Réduction des pompages à usages d'eau chaude sanitaire
à Dax à compter du 1er mars 1990**

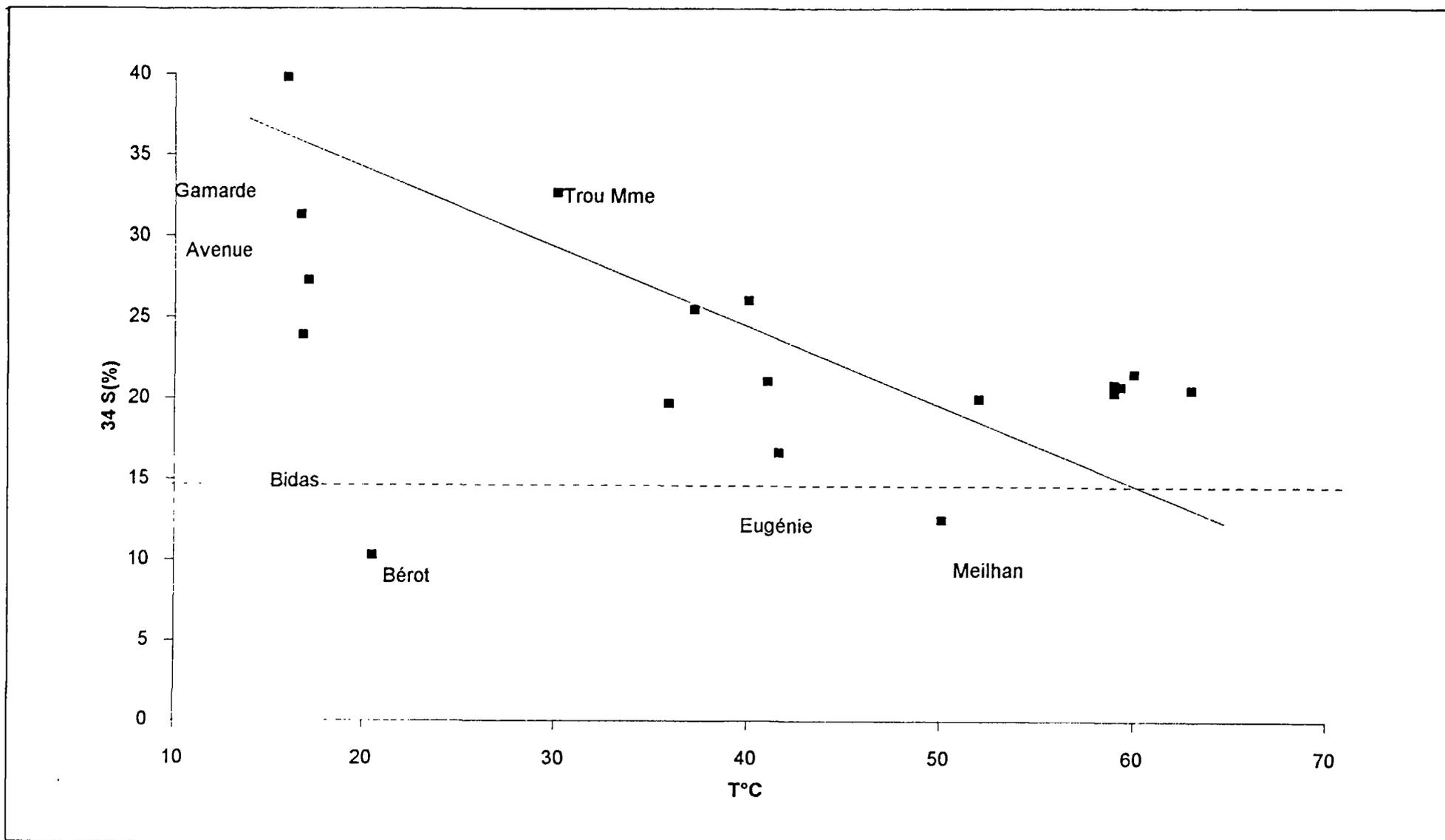


Fig. 96a - Variations Soufre 34 / Température

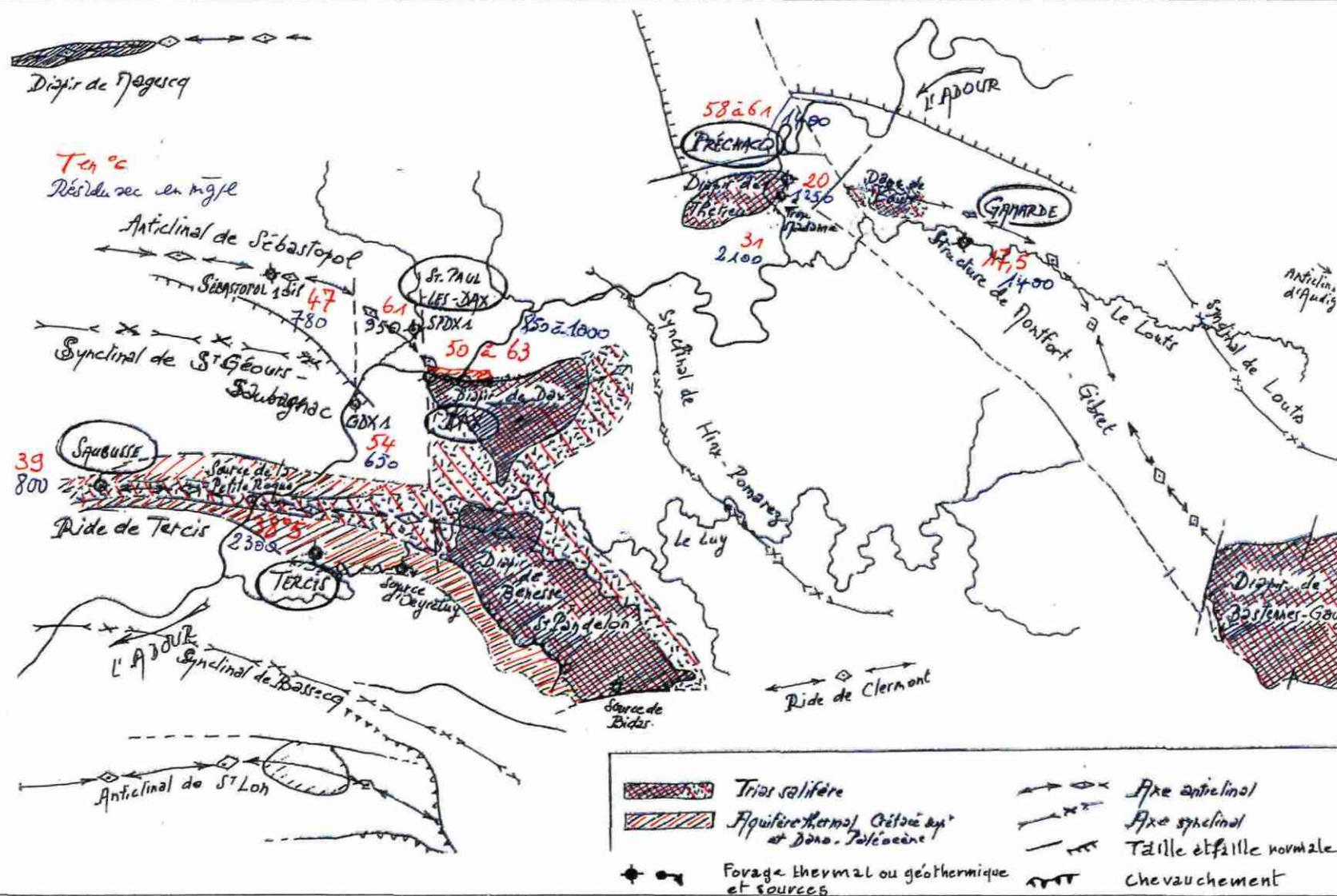


Fig. 96b1 - Température et minéralisation des eaux thermales du Bas-Adour

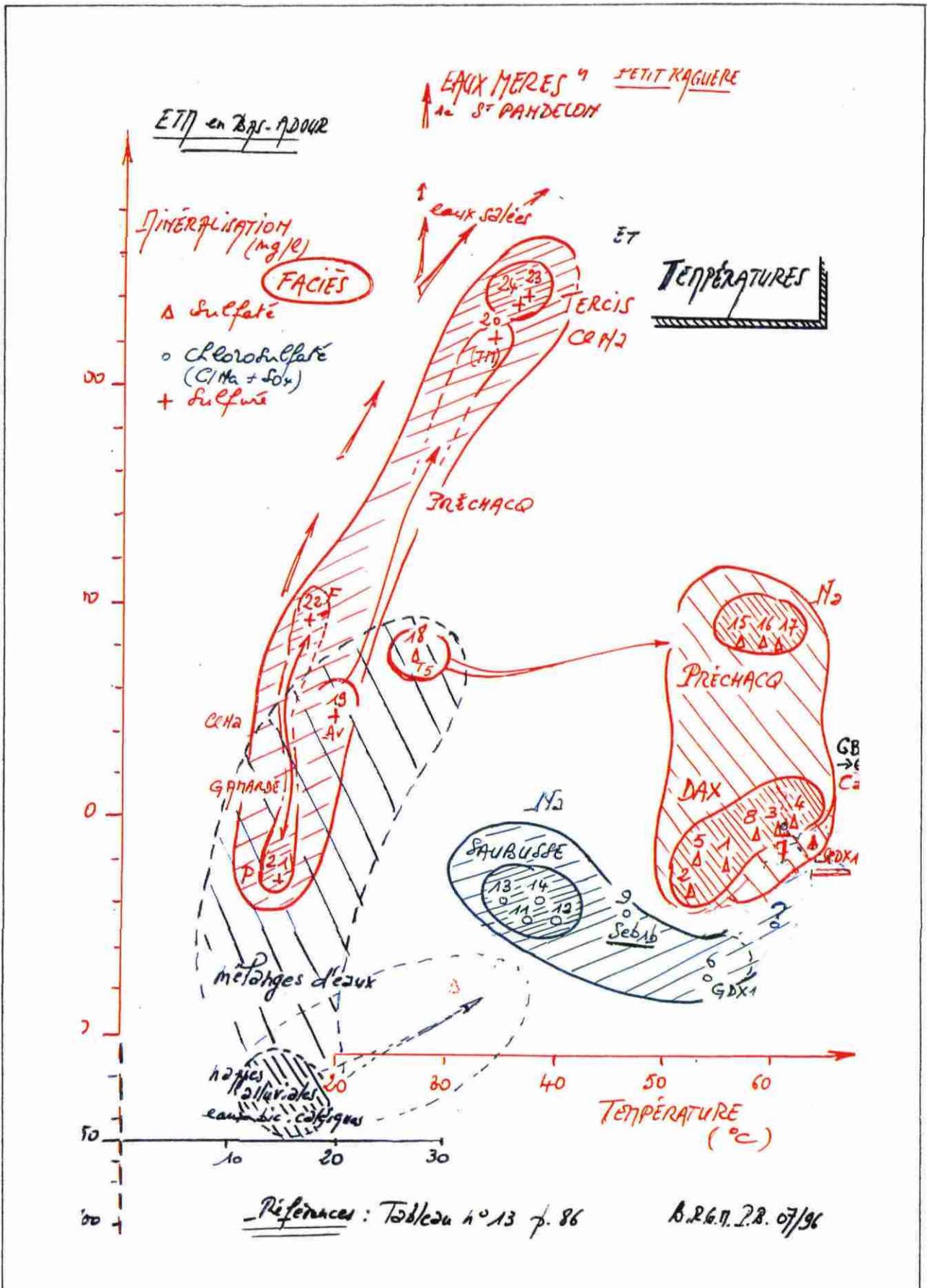


Fig. 96b2 - Physico-chimie des eaux et températures

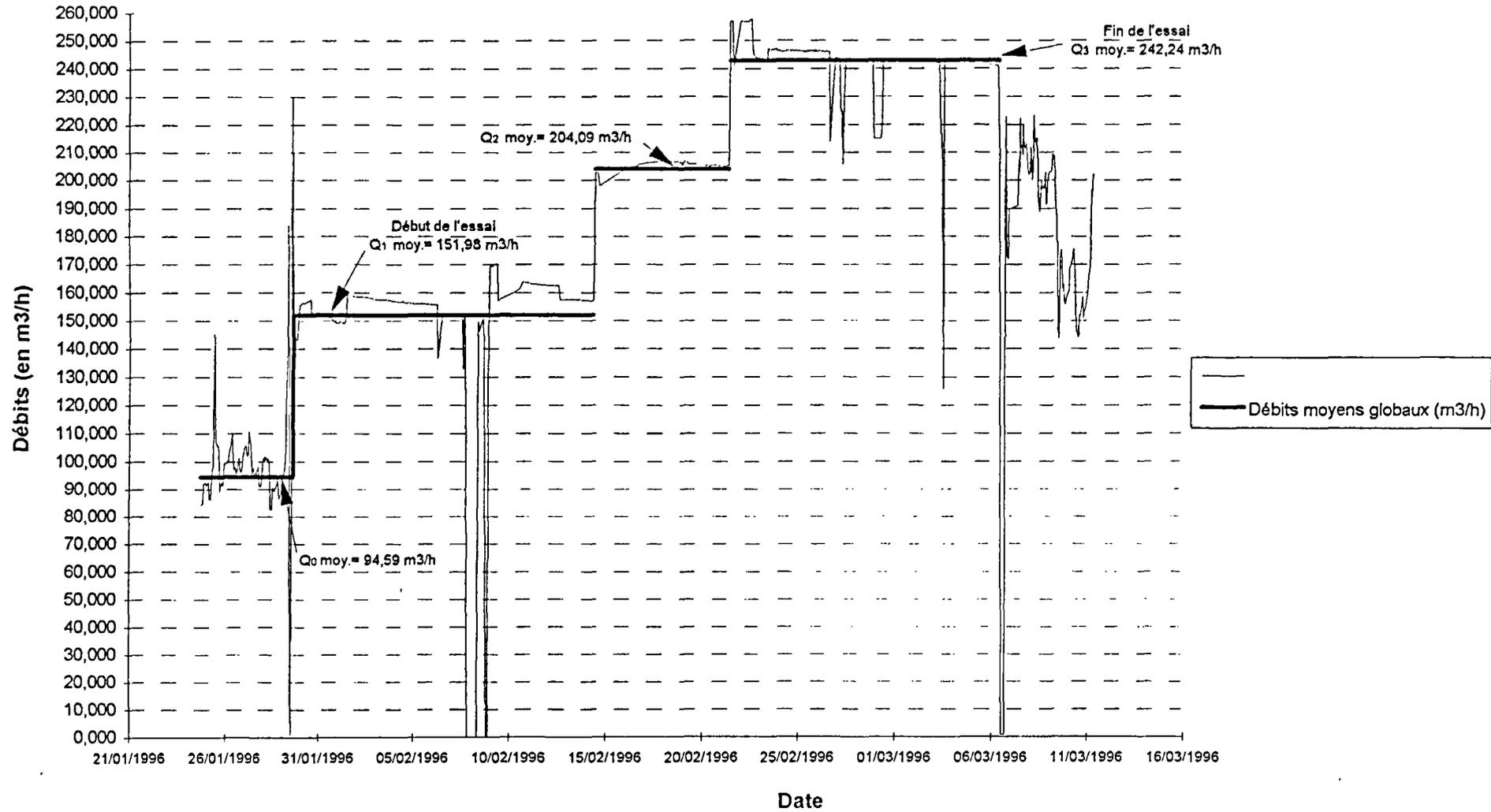


Fig. 97 - Sébastopol 1bis débits de pompage du 29/01 au 06/03/96

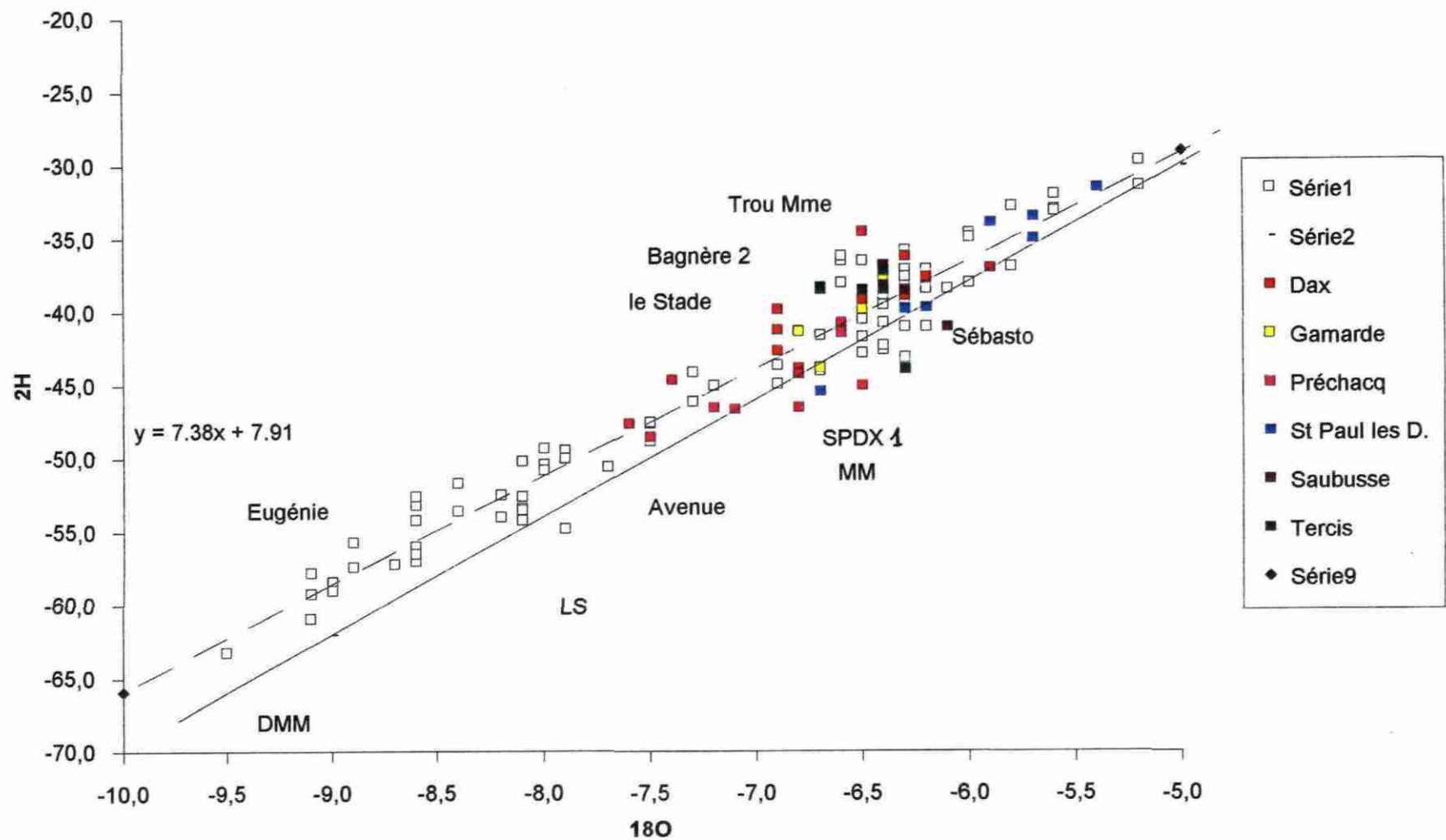


Fig. 97a - Diagramme Deutérium / Oxygène 18

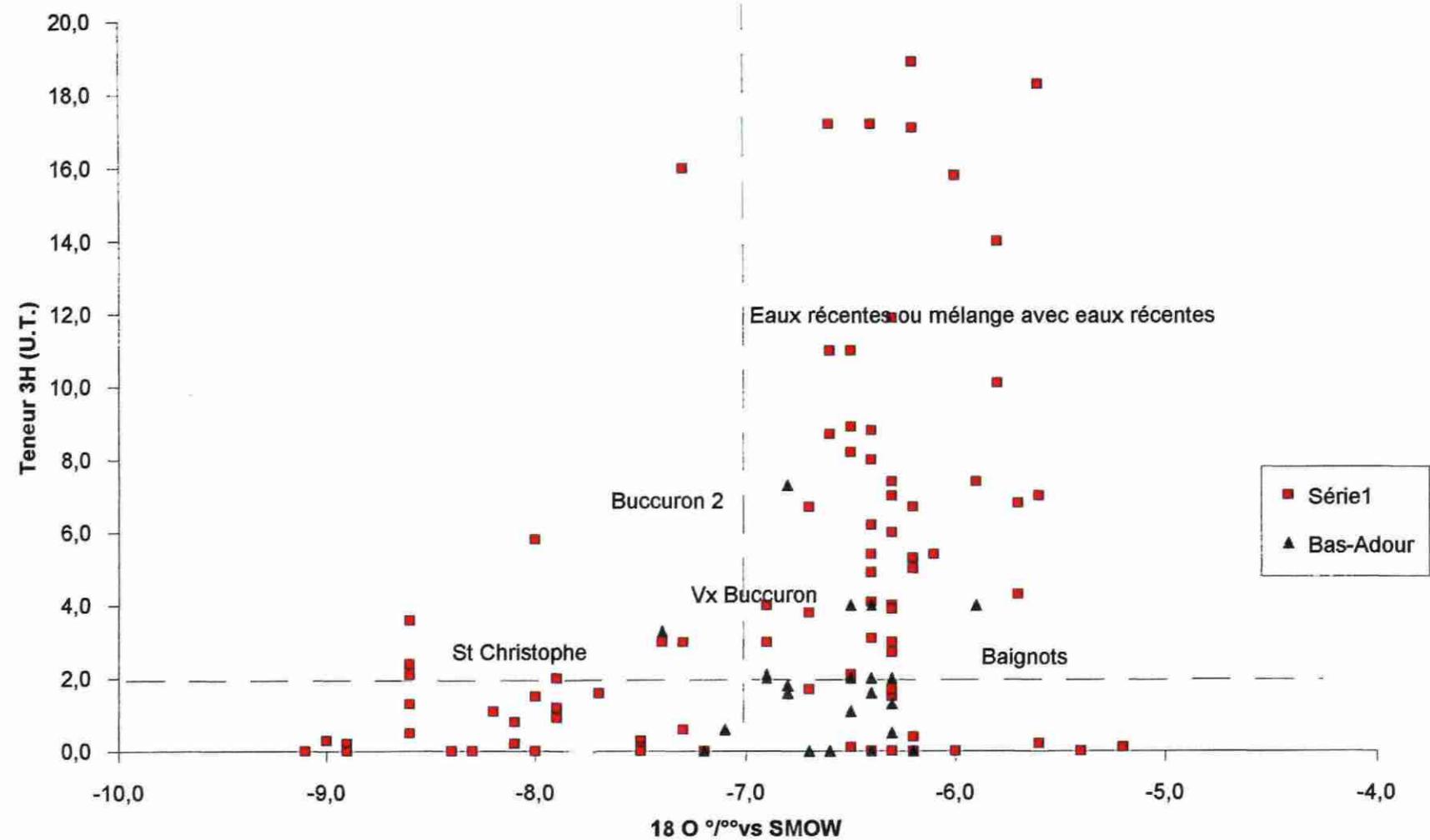


Fig. 97b - Diagramme Tritium / Oxygène 18

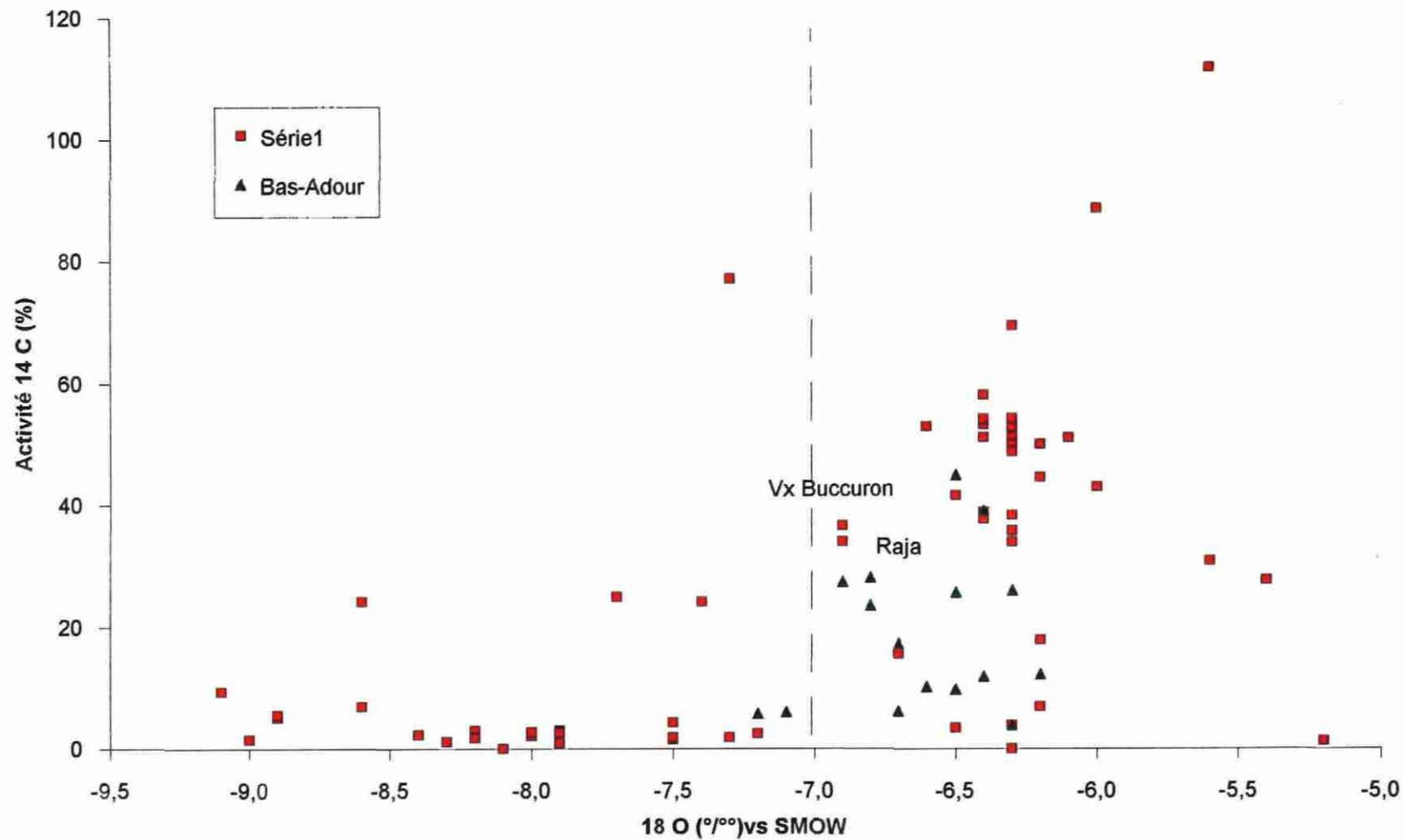


Fig. 97c - Diagramme Carbone 14 / Oxygène 18

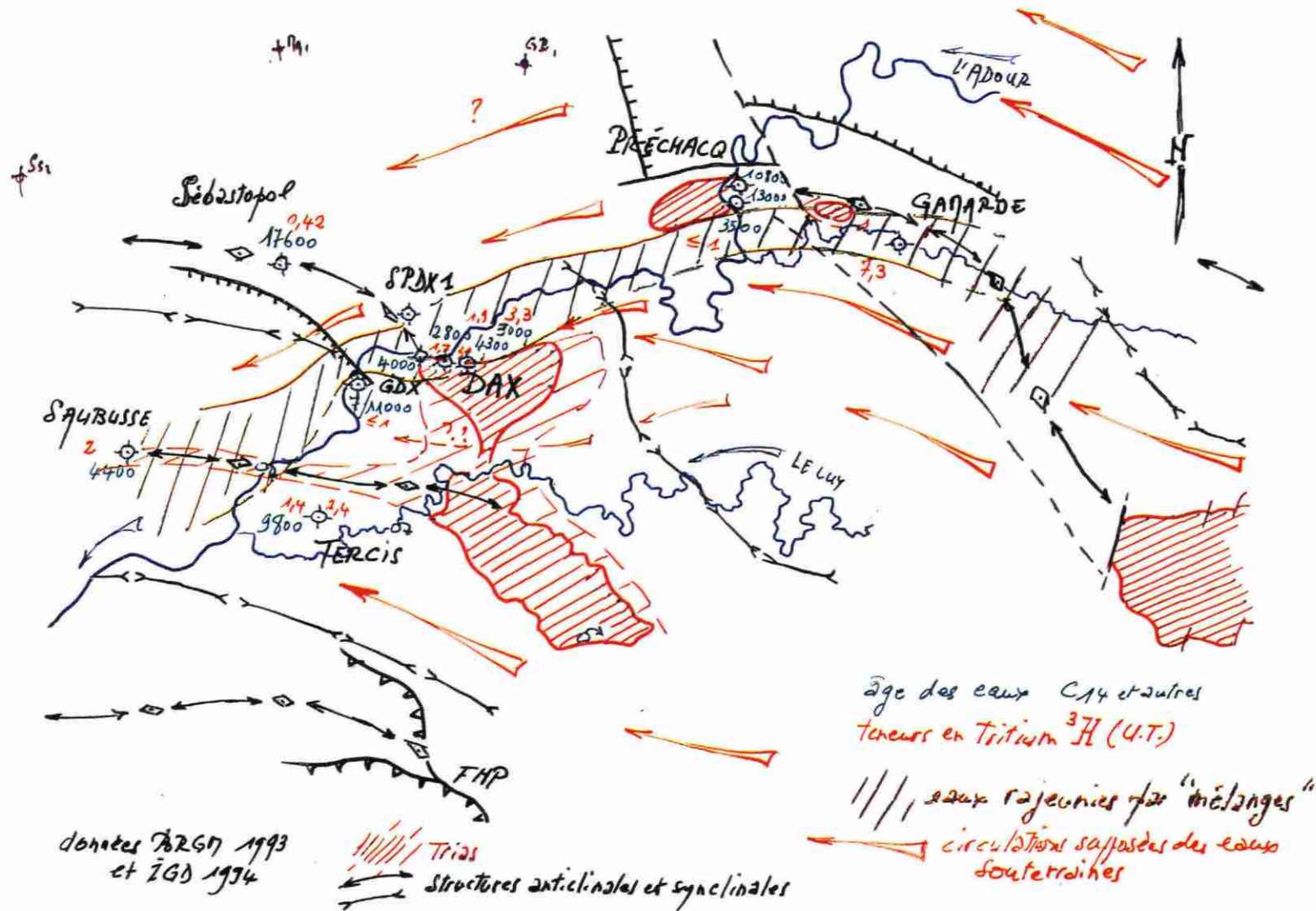


Fig. 97e - Ages et écoulements souterrains supposés en Bas-Adour

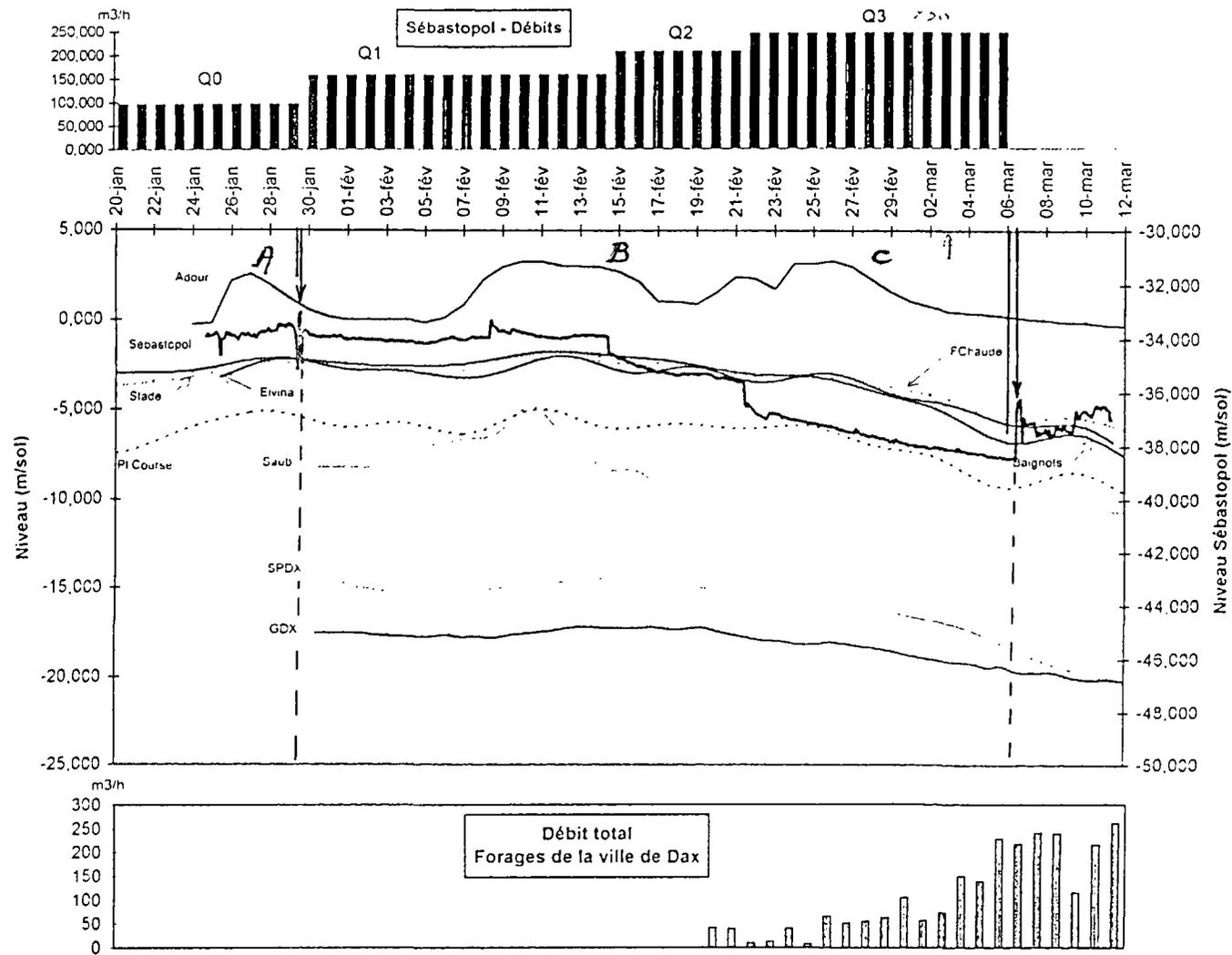


Fig. 98 - Sébastopol 1bis, synthèse de l'essai 1996

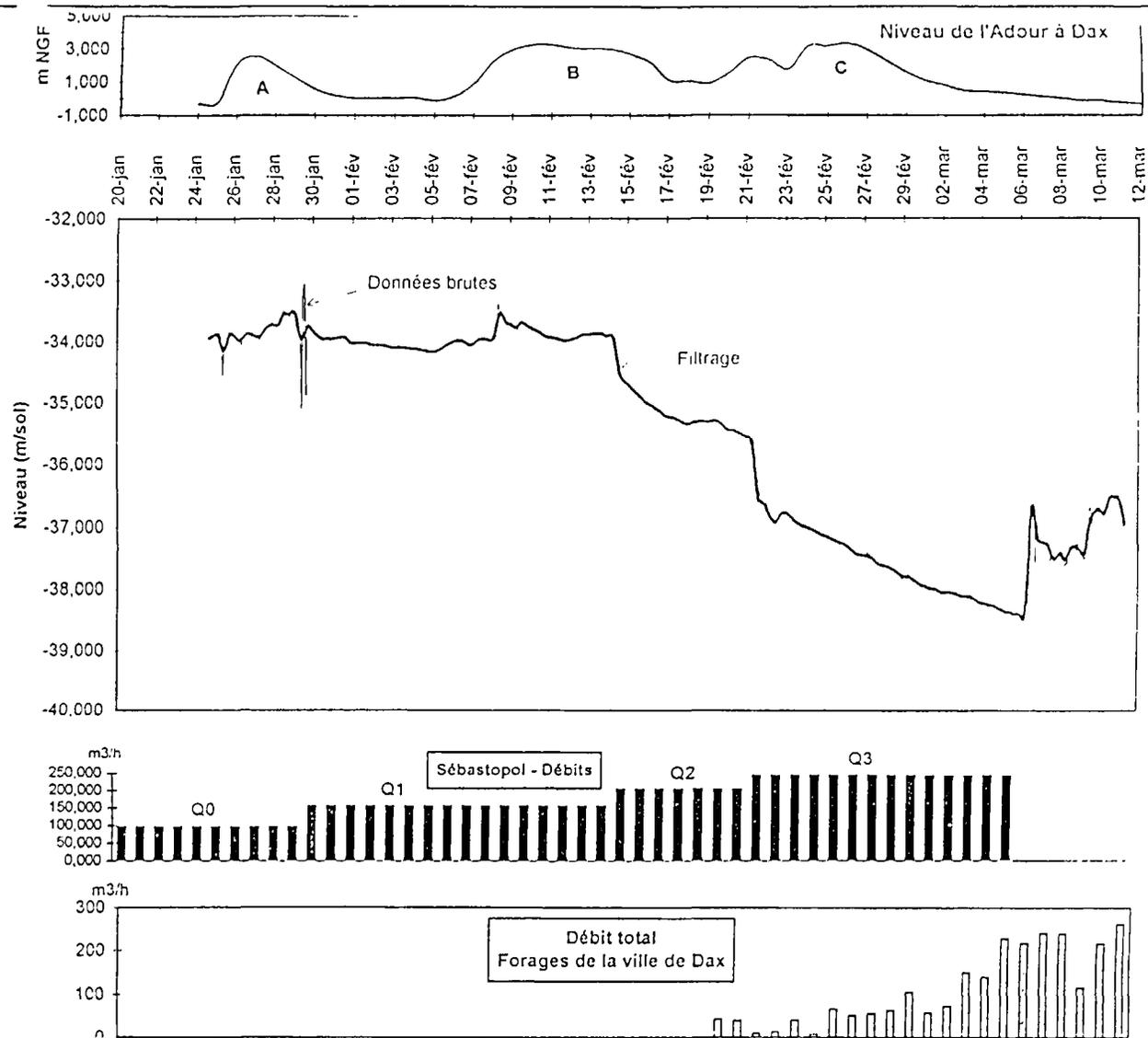


Fig. 99 - Sébastopol 1bis piézométrie du 24/01 au 12/03/96

Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du
BAS-ADOUR

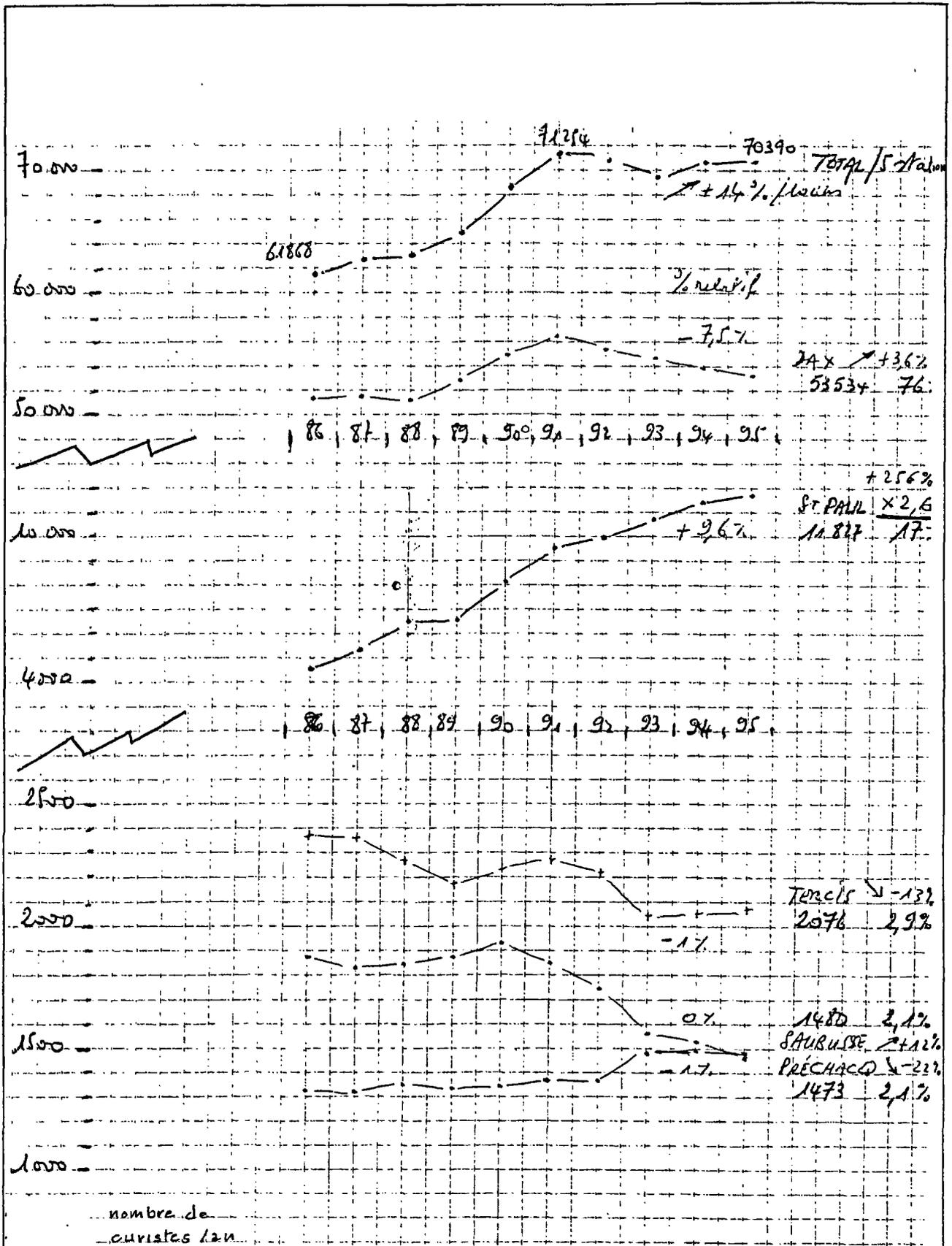


Fig. 100 - Statistiques de fréquentations des stations thermales du Bas-Adour

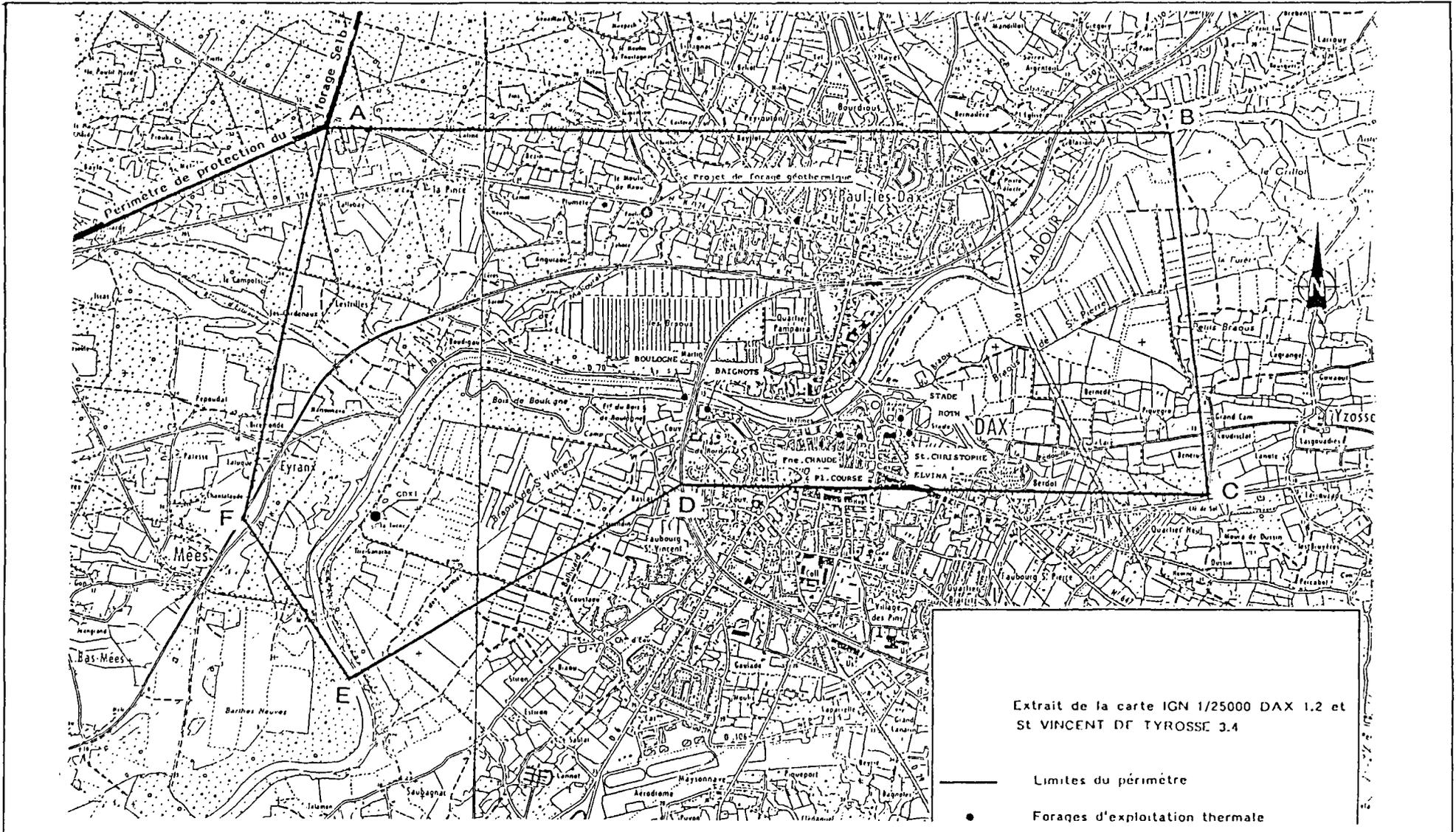


Fig. 101 - Sources thermales de Dax - Définition du périmètre de protection (proposition de mai 1992)

BRGM
SERVICE GEOLOGIQUE REGIONAL AQUITAINE
avenue du Docteur Albert Schweitzer - 33600 PESSAC
Tél. : (33) 57.35.03.50 - Fax : (33) 57.35.03.51