



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



DOCUMENT PUBLIC

*Ressources thermominérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des
eaux souterraines*

L. Chéry et A. Gadalia
avec la collaboration
du Conseil général des Landes, de Gaz de France,
de l'Institut de géodynamique de Bordeaux III

Mars 1997
R39397



Mots clés : Aquitaine, Bas-Adour, Landes, eaux thermo-minérales, eaux souterraines, hydrogéochimie, chimie isotopique, synthèse hydrogéologique

En bibliographie , ce rapport sera cité de la façon suivante : Ressources thermo-minérales du Bas-Adour - Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

© Ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM

Synthèse

Le thermalisme du Bas-Adour représente un enjeu économique et social important en Aquitaine et particulièrement dans le département des Landes.

D'autres activités sollicitent l'espace souterrain (stockages de gaz), les eaux souterraines, profondes (AEP, irrigation, ...) et les aquifères thermaux eux-mêmes (géothermie). Les contextes géologiques (diapirs, failles, plis,...) et hydrogéologiques (recharge au niveau de l'avant-pays pyrénéen et au niveau de structures plus locales comme l'anticlinal d'Audignon et le dôme de Louer) provoquent des liaisons entre les différents aquifères.

Compte tenu de la multiplicité des usages du sous-sol et de ses eaux, des connexions nombreuses entre celles-ci, et de l'importance qu'ont la qualité et la quantité de la ressource pour le thermalisme, une meilleure connaissance de l'aquifère thermal est indispensable pour une gestion durable et une mise en protection.

C'est l'objectif de la grille d'observation de la qualité des eaux du nord ouest pyrénéen proposée ici. Une étude hydrogéochimique est réalisée sur la base des données existantes et collectées par prélèvements et analyses (paramètres physico-chimiques, analyses chimiques et isotopiques). L'influence des mélanges entre les eaux thermales du Bas-Adour et les eaux superficielles est estimée.

Ces eaux thermominérales sont classées par profils chimiques semblables en 5 groupes (Tercis, Saubusse, Gamarde, Dax et Préchacq) ne recoupant pas forcément les domaines géographiques.

A partir des calculs de saturation et reconstitution des conditions profondes (géothermomètres) ainsi que des analyses chimiques et isotopiques, une évolution de la composition de l'eau thermale est proposée. Elle est fortement marquée par les réactions qui affectent les espèces du soufre (réduction et réoxydation), réactions elles-mêmes fonctions des conditions de circulation. Le lessivage des évaporites (de compositions hétérogènes) et les variations de pression partielle de CO₂ (influant sur l'interaction avec la matrice carbonatée de l'aquifère) constituent les autres processus qui expliquent la diversité des compositions chimiques des eaux du Bas-Adour.

Les profils chimiques sont mis en relation avec les sens d'écoulements des eaux.

Les données isotopiques permettent de préciser cette circulation et notamment l'âge des eaux.

Sommaire

Introduction	6
1. Etat des connaissances	8
1.1. Synthèse des travaux réalisés	8
1.1.1. Aquifère thermal du Bas-Adour (à proximité de Dax)	8
1.1.2. Aquifère régional	9
1.1.3. Etude de l'origine du soufre dans les eaux de l'aquifère profond	10
1.2. Compilation des données existantes.....	11
2. Grille qualité des eaux.....	12
2.1. Programme initial.....	12
2.2. Résultats obtenus.....	14
2.2.1. Programme GDF.....	14
2.2.2. Programme de l'Institut de Géodynamique, Université de Bordeaux III.....	15
2.2.4. Programme du BRGM.....	20
2.2.4.1. Campagne hautes eaux.....	21
2.2.4.2. Campagne basses eaux.....	23
3. Interprétation.....	26
3.1. Influence des mélanges avec les eaux superficielles	26
3.1.1. Variations saisonnières	26
3.1.2. Nitrates.....	27
3.1.3. Tritium	27
3.1.4. Conclusions	28
3.2. Les faciès hydrogéochimiques du Bas-Adour	28
3.2.1. Groupe des aquifères sus-jacents.....	32
3.2.2. Groupe de Tercis.....	32
3.2.3. Groupe de Saubusse.....	32
3.2.4. Groupes de Gamarde	32
3.2.5. Groupes de Dax	33
3.2.6. Groupe de Préchacq.....	33
3.2.7. Les saumures de Saint Pandelon	33
3.2.8. Conclusions	34
3.3. Acquisition de la minéralisation.....	35
3.3.1. Géothermométrie et états de saturation	35
3.3.1.1. Méthodologie	35

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

3.3.1.2. Interprétation.....	36
3.3.2. Le comportement du soufre.....	38
3.3.3. Autres espèces dissoutes.....	41
3.3.3.1. Bicarbonate	41
3.3.3.2. Halogénures (Cl, Br).....	43
3.3.4. Conclusions	46
3.4. Origine des eaux.....	47
3.4.1. Apport de l'hydrogéochimie	47
3.4.1.1. Système aquifère régional.....	47
3.4.1.1. Le Bas-Adour.....	50
3.4.2. Apport de l'étude isotopique	50
3.5. Temps de résidence.	54
3.5.1. Etude par le tritium	54
3.5.2. Etude par le carbone-14.....	54
4. CONCLUSIONS, PERSPECTIVES	66
Références Bibliographiques.....	67

Liste des figures

- Figure 1 - Variations Chlorures / Sulfates dans les eaux thermales du Bas-Adour
- Figure 2 - .Variations Bicarbonates / Sulfates dans les eaux thermales du Bas-Adour
- Figure 3 - .Variations Potassium / Sodium dans les eaux thermales du Bas-Adour
- Figure 4 - Variations Soufre 34 / Température dans les eaux thermales du Bas-Adour
- Figure 5 - Variations Calcium / Sulfates dans les eaux thermales du Bas-Adour
- Figure 6 - .Variations Bromures / Chlorures dans les eaux thermales du Bas-Adour
- Figure 7 Les sulfates dans les eaux souterraines du Nord-ouest pyrénéen
- Figure 8 - Les sulfates dans les eaux souterraines du Bas Adour
- Figure 9 - Diagramme $\delta^2\text{H}/\delta^{18}\text{O}$ des eaux souterraines du nord-ouest pyrénéen
- Figure 10 - Carbone 14 / Oxygène 18
- Figure 11- Tritium / Oxygène 18
- Figure 12 - Tritium / Carbone 14
- Figure 13 - Le Carbone 14 dans les eaux souterraines du Nord-ouest pyrénéen
- Figure 14 - Le Carbone 14 dans les eaux souterraines du Bas Adour

Liste des annexes

- Annexe 1 - Inventaire des points d'eau, compilation des données géochimiques et isotopiques
- Annexe 2 - Cahier des charges grille qualité Bas-Adour
- Annexe 3 - Méthodes analytiques utilisées au BRGM
- Annexe 4 Conditions de prélèvement
- Annexe 5 Présentation des modèles de correction de l'activité initiale pour le calcul de l'âge par le carbone-14

Liste des tableaux

- Tableau 1 - Grille Qualité Bas-Adour: suivi par opérateur potentiel
- Tableau 2 - Points de suivi proposés par GDF
- Tableau 3 - Programme de suivi de l'Institut de Géodynamique - Université de Bordeaux III
- Tableau 4 - Résultats des analyses isotopiques de l'Institut de Géodynamique
- Tableau 5 - Liste des forages d'irrigation habituellement suivis par C.G.L.
- Tableau 5b - Liste des forages d'irrigation habituellement suivis par C.G.L.
- Tableau 6 - Sélection des ouvrages du C.G.L. du Bas-Adour
- Tableau 7 - Points de suivi du BRGM
- Tableau 8- Campagne hautes eaux - Résultats des mesures des paramètres physico-chimiques (in-situ)
- Tableau 9 - Résultats des analyses chimiques (exprimés en mg/l)
- Tableau 10- Résultats des analyses isotopiques
- Tableau 11 - Résultats des analyses chimiques (exprimés en mg/l) - Expression des balances ioniques
- Tableau 12- Campagnes basses eaux - Résultats des mesures des paramètres physico-chimiques (in situ)
- Tableau 13 - Résultats de l'analyse chimique (exprimés en mg/l)
- Tableau 14 - Résultats des analyses isotopiques
- Tableau 15 - Résultats de l'analyse chimique (exprimés en mg/l) - Expression de la balance ionique
- Tableau 16 - Variations chimiques saisonnières des eaux du Bas-Adour
- Tableau 17 - Rapports chimiques entre saumures et eaux minérales du Bas-Adour
- Tableau 18 - Géothermométrie et états de saturation d'eaux thermales - types du Bas-Adour
- Tableau 19 - Relations température, concentration en HS⁻ et S³⁴S
- Tableau 20 - Chlorures et bromures dans les eaux du Bas-Adour
- Tableau 21 - Estimation des âges à partir de l'activité ¹⁴C

Introduction

Cette étude a été réalisée dans le cadre des actions de Service Public du BRGM, à la demande du Ministère de l'Industrie des Postes et Télécommunications et du Commerce Extérieur, en concertation étroite avec la Division Nationale des Eaux Minérales et Thermales, à l'initiative de la DRIRE Aquitaine.

L'unicité de la ressource dans le Bas-Adour semble établie, mais la multiplicité des utilisateurs induit des conflits d'usages et pose le problème d'éventuelles influences sur la qualité des eaux souterraines, notamment celles exploitées au niveau des domaines thermaux de Dax, Gamarde, Préchacq, Saubusse, Tercis et même d'Eugénie-les-bains située en amont. Le contexte géologique et hydrogéologique autour de l'accident majeur d'Audignon, et des autres structures, justifie une surveillance attentive.

Un état initial de la qualité des eaux est nécessaire pour permettre la mise en place d'une surveillance et d'une grille d'observation, et de définir ainsi la périodicité optimale de ce suivi.

Les objectifs initiaux proposés et initiés par la **DRIRE Aquitaine**, en concertation avec la **Division Nationale des Eaux Minérales et Thermales (DNEMT)**, étaient de :

- **définir les variables** à surveiller et le réseau d'observation à mettre en place pour gérer et protéger la ressource,
- **définir l'état initial** de la qualité des eaux et constituer une base de données publiques, diffusée à tous les utilisateurs potentiels de la ressource,
- **contribuer à la connaissance du système** en précisant les communications entre aquifères et les modalités de mélanges des divers groupes d'eau,
- **disposer des informations nécessaires** pour prévenir les investissements à risque (captage ou aménagement de surface perturbateur),
- **déterminer les impacts** qualitatifs à moyen et long terme des divers types de prélèvements sur la ressource thermique,
- **utiliser les données hydrochimiques** pour aider à la mise en place des périmètres de protection.

Le programme démarré dès 1995, élaboré en concertation avec la DRIRE, le SGR Aquitaine et la DNEMT, englobait la première phase des travaux, avec un recueil des données existantes, l'acquisition de données complémentaires (analyses chimiques et isotopiques sur quelques points d'eau), et la définition du cahier des charges de l'outil de

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

suivi et de gestion de l'aquifère du Bas-Adour (rapport BRGM R38720, décembre 1995).

Le programme de l'étude menée en 1996 est basé sur l'acquisition de données physico-chimiques et isotopiques avec une périodicité bisannuelle (hautes et basses eaux), avec un protocole de prélèvement préétabli, identique pour l'ensemble des points. Celui-ci permettra d'établir une grille d'évaluation de la qualité des eaux, par l'intermédiaire d'un réseau de points d'observations, dans le système thermal du Bas-Adour et constituera une base de données publiques.

L'étude géochimique a été plus approfondie sur la zone du Bas Adour (Dax, Gamarde, Préchacq, Saint-Paul-lès-Dax, Saubusse et Tercis) où se focalisent la complexité du sous-sol et les problèmes d'exploitation de la ressource thermique. Le lien a néanmoins été fait avec le contexte régional, notamment par la géochimie isotopique.

Différents opérateurs interviennent dans cette étude. Leur programme et les résultats obtenus sont présentés, après un bref rappel de l'état des connaissances.

Dans une dernière partie, est proposée une synthèse des données hydrochimiques et isotopiques à partir des résultats obtenus à ce jour, l'ensemble du programme initial n'ayant pas été réalisé entièrement par tous les opérateurs.

1. Etat des connaissances

1.1. SYNTHÈSE DES TRAVAUX RÉALISÉS

Les aquifères profonds nord-pyrénéens du Bassin Aquitain constituent un système complexe de nappes d'eaux souterraines liées les unes aux autres à la faveur d'accidents tectoniques, de changements latéraux de faciès, favorisant des échanges latéraux et verticaux. Les systèmes aquifères sont fortement exploités pour l'AEP, l'irrigation, la géothermie, le thermalisme, l'industrie et le stockage souterrain de gaz.

Ces aquifères sont en règle générale profonds et captifs, sous une couverture de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, mais affleurent à l'occasion de structures anticlinales et de formations diapiriques, provoquant l'émergence de sources de fort débit.

1.1.1. Aquifère thermal du Bas-Adour (à proximité de Dax)

Les eaux thermales du Bas-Adour appartiennent à un aquifère captif d'extension régionale regroupant dans sa partie occidentale les formations du Sénonien et du Dano-Paléocène, en contact direct (rapport R 34295 AQI 4S 92 et R39034 de juillet 1996), d'écoulement ESE-WNW. L'aquifère se ferme probablement vers l'ouest, en direction de l'Atlantique, avec passage à un domaine de plate-forme externe, qui se traduit par l'envahissement général des séries par des faciès argileux. L'alimentation de cet aquifère se fait de manière axiale, à partir des formations présentes en amont vers l'ESE, en direction de Mirande, sur les affleurements du piedmont pyrénéen, par un déversement possible de la nappe des sables infra-molassiques dans celle des calcaires Crétacé et Dano-Paléocène à l'est du méridien de Pau.

Les sources thermales de Dax, Gamarde, Préchacq, Saubusse, St-Paul-lès-Dax, Tercis, constituent les exutoires principaux en aval du système.

La composition finale aux différentes émergences est donnée par les conditions locales de gisement qui amènent l'eau à une température élevée et à circuler au contact de formations salifères (diapirs de sels triasiques). Le faciès sulfaté calcique indique l'influence prépondérante des évaporites telles que le gypse ou l'anhydrite.

Les forages de la structure de Dax sont sensiblement alignés suivant une direction est-ouest. Ils captent le même système aquifère thermal situé dans un niveau dolomitique sub-vertical, plaqué contre le diapir de sel triasique, appelée "**lame thermique**". Ce flanc nord du diapir apparaît très complexe, et on peut envisager un ou plusieurs

redoublements de cette lame thermale (R 34295 AQI 4S 92). Les ouvrages délivrent une eau de faciès sulfaté calcique, sodique et magnésien, à une température comprise entre 53 et 62°C.

Le système est constitué par un réseau interconnecté de chenaux karstiques parcourant la formation dolomitique. A l'origine, les émergences étaient artésiennes et se déversaient dans le lit de l'Adour ou dans la nappe alluviale. Pour améliorer la qualité de l'eau, la préserver du contact avec les eaux de surface, l'ensemble de la ressource de Dax est exploitée par forages, en recherchant plus ou moins une pression supérieure à celle des eaux de surface en modulant les prélèvements. Les forts débits observés dans les différents forages et la qualité très homogène de l'eau impliquent une liaison établie avec l'aquifère régional, en particulier en direction du Nord. En raison d'une couverture très étendue, ces eaux profondes sont anciennes.

L'étude de l'instabilité thermique et chimique de l'aquifère thermal de Dax (Armand *et al.*, 1992) a pris en compte l'ensemble des analyses chimiques disponibles sur les ouvrages thermaux, le forage géothermal de St-Paul-lès-Dax et un forage dans l'aquifère superficiel. Deux groupes se distinguent :

- les forages thermaux du groupe oriental : eaux sulfatées calciques à concentrations relativement élevées : Fontaine Chaude, Stade, Place de la Course, Elvina, St-Christophe, Junca,
- les forages du groupe occidental à concentrations plus faibles : Baignots et Boulogne.

Les corrélations de niveau et de débit entre forages montrent que tous les forages sont étroitement interconnectés. L'interprétation des essais de débit en milieu fissuré confirme la nature de l'aquifère : limites étanches fréquentes dues au banc étroit de dolomie, limites alimentées et emmagasinement de nappe libre indiquant **un réservoir ouvert en communication avec la nappe alluviale de l'Adour.**

1.1.2. Aquifère régional

L'étude de Blavoux *et al.* (1993) a permis d'étendre l'étude des eaux thermales de façon plus régionale, en utilisant des traceurs isotopiques (isotopes stables de l'eau, activités carbone-14 et gaz nobles). Les températures estimées à partir des gaz nobles dans les eaux de l'aquifère profond sont inférieures de 5 à 7°C par rapport aux températures actuelles de l'air dans la région. Ceci indiquerait une recharge pour ces eaux au Pléistocène tardif, en accord avec les données acquises par les isotopes stables de la molécule d'eau et les activités carbone-14.

Ils distinguent deux zones à partir d'un méridien passant à l'est de la ride d'Audignon.

- Dans la partie Est de l'aquifère (molasse de faible perméabilité et sables éocènes), les principaux exutoires sont situés au niveau des anticlinaux. La recharge s'effectuerait, en partie, au niveau du piedmont pyrénéen, mais aussi à travers les couches

molassiques de faible perméabilité. Les sources qui émergent au niveau des anticlinaux ont un faciès de type bicarbonaté.

- Les sources thermominérales de la partie Ouest présentent des caractéristiques isotopiques différentes. Ces eaux circulant au sein d'un aquifère calcaire créacé très fissuré avec localement des écailles dolomitiques auraient une origine plus récente, qui se situerait à la fois au Pléistocène et à l'Holocène. Ceci pourrait être expliqué par deux types de circulation, l'une rapide à travers la porosité de fractures, l'autre, à l'échelle plus régionale de l'aquifère, plus lente dans la microporosité. Les sources de la partie Ouest présentent un faciès sulfato-chloruré.

Si l'on s'intéresse à la minéralisation totale, à partir de l'ensemble des analyses chimiques réalisées sur les eaux de l'aquifère régional, on distingue différents groupes :

- Eaux dont la minéralisation est inférieure à 500 mg/l : ce sont les eaux de toute la partie Sud qui s'étend jusqu'à Eugénie Impératrice à l'Est (Source des Eschourdes, Marseillon, Castelnau Tursan, Geaune). Ce sont principalement des circulations situées au niveau de l'aquifère des sables infra-molassiques et dans les structures anticlinales, favorisant l'infiltration des eaux de pluie. Les eaux les moins minéralisées présentent un faciès de type bicarbonaté calcique, classique pour des eaux superficielles peu évoluées.
- Eaux dont la minéralisation est comprise entre 0.5 et 1 g/l : ce groupe d'eau s'étend dans la partie Nord Est (Landes de Siougos, Mont-de-Marsan), cette zone étant limitée au Sud par la vallée de l'Adour et par la ride anticlinale d'Audignon (Eugénie-les-Bains Christine-Marie, GMM2). Le point représentatif d'Eugénie Impératrice constitue un intermédiaire entre ce groupe et le groupe précédent. Dans cette famille, on retrouve également les eaux de Saubusse (situées plus à l'Ouest).
- Eaux dont la minéralisation est supérieure à 1 g/l et peut atteindre jusqu'à 2.8 g/l : ce groupe est situé près des zones de diapirs principalement. Ce sont les eaux de Gamarde, Préchacq, Dax et Tercis. Ces eaux plus minéralisées présentent deux types de faciès, l'un sulfaté sodique dans la région Nord, l'autre plutôt chloruré sodique, vers Dax, où les teneurs en sulfates (liées aux formations diapiriques) diminuent en raison de phénomènes probables de réduction.

1.1.3. Etude de l'origine du soufre dans les eaux de l'aquifère profond

D'après l'étude de Bosch *et al.* (1985), les eaux thermales trouvent leur minéralisation en soufre dans les horizons sulfatés triasiques (diapirs de sels). La composition isotopique de ces sulfates témoigne d'une réduction bactérienne qui se traduit par un enrichissement en soufre 34 des sulfates dissous résiduels. Des sulfures sont encore présents dans certaines sources (Trou Madame, Gamarde,...) mais sont le plus souvent partiellement ou totalement réoxydés. La connaissance du système soufre doit être approfondie, pour

mieux comprendre les mécanismes d'acquisition des espèces du soufre dans les eaux des systèmes thermaux et de l'aquifère régional en général.

1.2. COMPILATION DES DONNEES EXISTANTES

A ce jour, une compilation a été effectuée sur les analyses chimiques et isotopiques effectuées sur les ouvrages recensés à partir de l'inventaire des points d'eau réalisé dans le cadre du programme "Outil de gestion des systèmes auquifères du sud du Bassin Adour-garonne, programme Service Public 96D514.

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 sa mission de Service Public.

Ces données sont présentées dans les tableaux joints en annexe 1.

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

- 1- les données concernent principalement l'aquifère de l'Yprésien inf. - Dano-Paléocène et/ou du Crétacé,
- 2- les données sont nombreuses, mais parfois incomplètes par rapport au cahier des charges proposé dans le cadre du programme,
- 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 sur 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 concerné dans ce programme.

2. Grille qualité des eaux

2.1. PROGRAMME INITIAL

Un **état initial de la qualité des eaux** est nécessaire pour permettre la mise en place d'une surveillance et d'une grille d'observation, et de définir la périodicité optimale d'un suivi de la ressource thermique. En l'état actuel des connaissances, les points d'observation de l'état initial sont à caractériser autour de la structure d'Audignon. En effet, de part et d'autre de cet accident, les relations ne sont pas encore clairement définies.

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. Ces 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. 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.

Les deux campagnes de suivi, basses eaux et hautes eaux, doivent se dérouler simultanément entre les divers opérateurs potentiels, pour une meilleure caractérisation à un instant t, et ainsi une meilleure exploitation des données acquises.

La campagne de hautes eaux a été programmée au mois de mai (remarque : pour les stations thermales en exploitation, cette période ne correspond pas à une période de hautes eaux, plutôt cohérente avec les mois de janvier-février, mais, pour des problèmes de synchronisme, il apparaît difficile de trouver un compromis plus favorable), la campagne de basses eaux en septembre 1996.

Un **mode opératoire** (annexe 2), concernant le type de mesures à réaliser, le type de conditionnement, le choix des méthodes, a été transmis à l'ensemble des opérateurs susceptibles d'intervenir dans le cadre de l'acquisition de données pour l'état initial.

Le suivi de la qualité des eaux du système est proposé dans le tableau 1, par campagne d'échantillonnage et par opérateur potentiel.

Ind.BRGM	COMMUNE	DESIGNATION	système aquifère	Analyses	Analyses	Isotopes	Isotopes	Isotopes	Isotopes	Isotopes
				chimiques basses eaux	chimiques hautes eaux	T-D-O basses eaux	T-D-O hautes eaux	14C basses eaux	14C hautes eaux	Soufre 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 BAIGNOTS 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	LOUER	F1 LAVIGNE	Dano-Paléocène	CGL	CGL	-	-	-	-	-
09513X0021	MONT-DE-MARSAN	GMM1	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	TLZ1 COUCHIIN	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	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III
10052X0037	LALONGUE	FORAGE DE LALONGUE	Eocène	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III
10052X0038	LANNECAUBE	FORAGE DE LANNECAUBE	Dano-Paléocène	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III
?	SAINT-AUBIN	FORAGE PREVU PAR CGL	Dano-Paléocène	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III	Bordeaux III

Tableau 1: Grille Qualité des eaux Bas-Adour : suivi par opérateur potentiel

D'autre part, parallèlement à cette mise en place de suivi et afin d'améliorer la connaissance au niveau de l'origine du soufre dans les eaux, et de préciser leur nature et suivre l'évolution des phénomènes de réduction et de ré-oxydation, un effort sera fait sur la détermination des espèces du soufre, et sur la connaissance des concentrations en matière organique dans ces eaux, par la mesure du Carbone Organique Dissous.

Les méthodes d'analyses géochimiques et isotopiques, mises en oeuvre au niveau de la caractérisation de l'état initial et dans les études antérieures et à venir, seront utilisées. La recherche d'autres marqueurs sera intégrée pour permettre de reconstituer les circuits souterrains. Les résultats des analyses (antérieures et réalisées dans le cadre de ce projet) vont faire l'objet d'interprétations permettant d'atteindre les objectifs susvisés. Ces actions concernent notamment l'acquisition de données nouvelles sur la fonction entrée du système, et sur les aquifères sus-jacents à l'aquifère thermal, intégrées au programme régional du Bas-Adour.

Ainsi la zone géographique d'étude ne se limite pas au périmètre du Bas-Adour. Elle est étendue régionalement aux zones d'alimentation, front nord-pyrénéen, et à la partie nord du système aquifère (zone des landes de Siougos).

Les données nouvelles devraient permettre de mieux préciser l'origine des eaux et de leur minéralisation, les conditions d'alimentation et de circulation en profondeur dans les différents réservoirs, les communications entre réservoirs. Ceci doit aider pour la gestion régionalisée des aquifères et pour déterminer l'influence de nouveaux prélèvements ou projets sur la ressource actuelle (eau potable, géothermie, agriculture, thermalisme).

2.2. RESULTATS OBTENUS

2.2.1. Programme GDF

Dans le cadre du 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, **GDF** envisage sur les points consignés dans le tableau 2 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, Carbone-14 et Carbone-13), sur deux campagnes (hautes eaux et basses eaux) et deux années d'observation, 1996-1997, sur les points suivants :

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Nom	Commune	N°BSS	X	Y	Z	Géologie
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	Préchaq-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
Sébastienopol 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	Gourbera	0950-5X-0034	328.66	171.06	56	
Louer 2						
Sarbazan 1						

Tableau 2 : Points de suivi proposés par GDF

Les appels d'offre concernant ces programmes de travaux ont été lancés par GDF, en octobre-novembre 1996. Les résultats ne pourront donc pas être intégrés dans ce présent rapport, car les analyses seront effectuées en 1997. Il sera donc nécessaire de procéder à l'intégration de ces données dans une synthèse ultérieure.

2.2.2. Programme de l'Institut de Géodynamique, Université de Bordeaux III

Dans le cadre du suivi de grille qualité, les résultats des travaux entrepris au sein 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" vont être intégrés pour interpréter les données obtenues. L'objectif de la mission du groupe Hydrogéochimie de cette opération 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.

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Le choix (tableau 3) a été dicté par la méconnaissance de la fonction entrée et des systèmes aquifères superficiels, non pris en compte dans la modélisation qui concerne les aquifères de l'Oligocène au Dano-paléocène.

Il a été décidé :

- 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), après avoir vérifié 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) (cf tableau ci-après)

A l'exception du suivi annuel des points de l'Adour et de la nappe alluviale, la campagne de basses eaux a eu lieu conjointement à la deuxième du BRGM dans la première quinzaine de septembre. Il faudra attendre janvier-février 1997 pour réaliser la campagne hautes eaux. Les résultats de cette campagne et du suivi annuel sur la fonction entrée seront donc intégrés également lors d'une synthèse ultérieure.

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

N°BSS	Dénomination	Commune	De pt	Aquifère	X	Y	Z	Analyses chimiques	Analyses isotopiques
	Adour (au niveau de Dax)	Dax	40	i'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 lés Dax	40	Miocène				2(BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
	Aliénor	St Paul lés 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	F1Pêche	Pontonx /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 M.Béziat	Arue	40	Oligocène Stampien	383,08	196,7	76	2(BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0976/3X/0076	Forage M.Danguin	Saubusse	40	Eocène	315,22	157,93	20	2(BE-HE)	1 analyse TDO 1 analyse ¹⁴ C
0977/3X/001	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.Castaings	Montfort en Chalosse	40	Eocène	344,38	159,2	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	Nogaro2	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	Pléhaut (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

**Tableau 3 : Programme de suivi de l'Institut Géodynamique
Université Bordeaux III**

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Quelques résultats partiels (tableau 4) nous sont parvenus sur la campagne basses eaux. Ils concernent uniquement les résultats des analyses isotopiques, tritium et oxygène-18.

Résultats parvenus :

N°BSS	Dénomination	Commune	Date prélèvement	3H en UT	18O vs SMOW en ‰
1007/1X/0012	F1	Lamazère	05.09.96	<0.8	-8.5
0952/8X/0026	Nogaro 2	Nogaro	05.09.96	<0.8	-8.7
0952/6X/0210	Le Houga	Lug 57	05.09.96	<0.8	-9.4
	Pampara	St-Paul-les-Dax	09.09.96	2.8 +/- 0.4	-5.8
0977/7X/0003	For. M.Lalanne	Pomarez	09.09.96	0.8 +/- 0.3	-7.0
0977/3X/0015	Bois de Nousse	Nousse	10.09.96	0.7 +/- 0.3	-6.2
0976/8X/0034	For.M.Soulu	Orthevieille	10.09.96	10.2 +/- 0.5	-8.0
0950/4X/0001	For. Bouguignon	Tartas	11.10.96	<0.8	-6.2
0977/3X/0014	F2 M.Castaigns	Montfort-en-Chalosse	14.10.96	<0.8	-6.2
	l'Adour	pont de Ribeyre	25.07.96	7.4 +/- 0.5	-6.8
		"	03.08.96	7.0 +/- 0.5	-6.2
		"	11.09.96	7.2 +/- 0.5	-6.6

Tableau 4 : Résultats des analyses isotopiques de l'Institut Géodynamique

Remarque: Dans les tableaux de compilation de données chimiques et isotopiques (annexe 1) certaines références d'analyses réalisées par l'I.G.D. seront fournies ultérieurement.

2.2.3. Programme du Conseil Général des Landes

Une surveillance (piézométrie, analyses physico-chimiques) est déjà réalisée par le Conseil Général des Landes (C.G.L.) sur un certain nombre de points (tableaux 5 et 5 bis), essentiellement en période de basses eaux, puisque les campagnes d'échantillonnage se déroulent de juin à Septembre.

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Nom	Commune	N°BSS	X	Y	Z	Géologie
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	Dano Paléocène
Forage Sudou	Cassen	0950/7X/0039	342.35	166.2	35.0	Dano Paléocène
CHICOY (ASA Classun)	Eugénie-les-Bains	0978/4X/0029	380.03	159.8	86.0	Dano-Paléocène
Moulin de Bougnère (Lalanne)	Eugénie-les-Bains	0978/4X/0020	380.25	159.5	87.0	Dano Paléocène?
forage Eyr4D944 (ASA8)	Eyres-Moncube	0978/2X/0013	366.975	162.18	49.0	Cén. Turonien
forage Pernat (Larcuchette)	Fargues	0978/3X/0019	374.7	161.3	64.0	Dano Paléocène
forage Brethous	Fargues	0978/4X/0023	375.6	160.925	67	Dano Paléocène
forage Romule (Gardeli)	Fargues	0978/4X/0022	376.4	161.375	78	Dano Paléocène
Source des Gourgues	Gousse	0950/6X/0059	337.98	168.52	9.0	Dano Paléocène
Ladebat (M.Lestage)	Gousse	0950/6X/0060	339.05	168.825	9.5	Dano Paléocène
forage de l'Abbaye de Maylis	Maylis	0978/1X/0005	356.9	159.5	115	Dano Paléocène
Labaucomme (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	Dano Paléocène
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	Dano Paléocène
forage F2 Taulade	Sarraziét	0978/3X/0025	371.81	159.28	61	Dano Paléocène
ou forage F1 Le Bas	ou Sarraziét	0978/3X/0018	371.8	159.28	60	Dano Paléocène

Tableau 5 : Forages d'irrigation habituellement suivis par le C.G.L.

Nom	Commune	N°BSS	X	Y	Z	Géologie
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	Dano Paléocène
Lavigne F1	Louer	0950/7X/0045	340.27	167.2	38	Dano Paléocène
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
for. 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

Tableau 5 bis : Forages d'AEP habituellement suivis par le C.G.L.:

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Les analyses effectuées en 1996, en période de basses eaux (juillet-août) ont été intégrées dans le tableau de compilation des données chimiques (cf annexe 1). Le programme initial (tab. 1) n'a pas été totalement réalisé.

Les résultats fournis concernent les points consignés dans le tableau 6 :

Nom	Commune	N°BSS	date
Chrestian, AUD3 n°12 Bidaou	Audignon	0978/2X/0016	22/07/96
Chicoy (ASA Classun)	Eugénie-les-Bains	0978/4X/0029	23/07/96
Eyre 4 D944	Eyres-Moncube	0978/2X/0013	22/07/96
forage Pernat	Fargues	0978/3X/0019	22/07/96
source des Gourgues	Gousse	0950/6X/0059	29/07/96
F N°12 Ladebat (Lestage)	Gousse	0950/6X/0060	29/07/96
F abbaye de Maylis	Maylis	0978/1X/0005	22/07/96
F n°9 Laheourere	Montaut	0978/1X/0008	22/07/96
Forage de M.Cassen, Lahouze	Nousse	0977/3X/0008	01/08/96
Forage Sartout	Saint-Aubin	0978/1X/0007	22/07/96
F3 M.Castaings, Bern	St-Geours d'Auribat	0950/7X/0042	06/08/96
forage Taulade F1	Sarraziet	0978/3X/0018	22/07/96
forage Marcusse Geaune 4	Sorbets	0979/5X/0219	
F2 Chemin de Crouze	Roquefort	0926/1X/0010	
Forage F1 Stade	Roquefort	0926/1X/0008	

Tableau 6 : Sélection des ouvrages du C.G.L. du Bas-Adour

2.2.4. Programme du BRGM

Dans le cadre du présent programme, le **BRGM** a suivi 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 reportés dans le tableau 7 :

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Nom	Commune	N°BSS	X	Y	Z	Géologie
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 EF1	Eugénie-les-Bains	0978/4X/0024	380.934	158.685	99.3	Eocène-yprésien?
Forage Larcuchette (Pernat)	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	Gousse	0950/6X/0059	337.98	168.52	9	Dano-Paléocène
Montaigne 1	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	Toulourette	0951/5X/0027	358.61	165.884	32.9	Dano-Paléocène

Tableau 7 : Points de suivi du BRGM

L'échantillonnage a été réalisé par un technicien géochimiste du Service Géologique National en collaboration avec le SGR Aquitaine, afin de veiller à la validité de l'eau et prélever le fluide le plus représentatif de la formation aquifère. Ils ont été prélevés après pompage préalable selon des protocoles définis dans des fiches de procédure qualité (consultables sur demande au BRGM).

2.2.4.1. Campagne hautes eaux

La campagne de terrain s'est déroulée du 21 au 23 mai 1996. Les résultats des paramètres physico-chimiques mesurés sur le terrain sont présentés dans le tableau 8

Nom	Commune	N°BSS	Date	pH	T °C	Cond. µS/cm	Eh mV	O ₂ dis mg/l	Alc. meq/l	sulfures mole/l
forage La Violette	Buanes	978/4X/0028	23/05/96	7.4	16.2	714	280	4.67	4.4	nd
forage Sudou	Cassen	950/7X/0039	23/05/96	7.58	16.5	600	467	6.8	4.69	nd
F1-Tuilerie	Donzacq	977/4X/0026	22/05/96	7.47	16.3	515	321	5.19	4.99	nd
forage Pernat	Fargues	978/3X/0019	23/05/96	7.98	14.8	508	460	0.0	4.42	nd
Source Vieux Buccuron	Gamarde	950/7X/0033	22/05/96	7.22	14.8	1135	-37	2.43	5.71	4.77 10-4
Sce des Gourgues	Gousse	950/6X/0059	23/05/96	7.41	14.4	563	498	4.06	3.9	nd
Sce Trou Madame	Préchacq	950/6X/0045	22/05/96	7.11	30.1	2790	-138	0.0	6.0	1.78 10-3
forage Taulade	Sarraziat	978/3X/0018	23/05/96	7.38	30.2	611	397	4.52	5.14	nd
F4-Rajat	Saubusse	956/3X/0086	22/05/96	7.57	36.5	1029	38	0.0	2.34	nd
Bagnère 1	Tercis	956/4X/0033	22/05/96	7.35	38.2	3600	181	0.0	4.39	nd

nd : non demandé

Tableau 8 - Campagne hautes eaux. Résultats des mesures des paramètres physico-chimiques (in-situ)

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Les résultats des analyses chimiques sont présentés dans le tableau 9 (les techniques analytiques sont présentées en annexe 2). Les résultats des analyses isotopiques sont présentés dans le tableau 10. Les conditions de prélèvement sont décrites en annexe 4.

Nom de la source	N°BSS	Date analyse	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Sr mg/l	NH ₄ mg/l	SiO ₂ mg/l
L.D.			0.1	0.1	0.1	0.3	0.01	0.1	0.5
Gamarde- sce Vieux Buccuron	950-7X-0033	14/06/96	101.5	16.4	140.0	6.2	0.83	0.3	13.2
Saubusse - F4 Rajat	956-3X-0086	14/06/96	44.7	19.3	151.1	9.8	0.75	0.2	18.4
Tercis - BagnèreI	956-4X-0033	14/06/96	69.8	21.2	742.0	15.1	3.10	1.6	29.2
Préchacq - Trou Madame	950-6X-0045	14/06/96	104.9	34.3	491.0	16.3	2.30	0.2	25.0

Nom de la source	N°BSS	Date analyse	HCO ₃ mg/l	CO ₃ mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	F mg/l	Br mg/l
L.D.			3.	3.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Gamarde- sce Vieux Buccuron	950-7X-0033	14/06/96	315.0	<3	175.6	87.8	<0.1	0.2	0.84
Saubusse - F4 Rajat	956-3X-0086	14/06/96	153.0	<3	195.4	104.8	<0.1	0.5	0.56
Tercis - BagnèreI	956-4X-0033	14/06/96	280.0	<3	1005.0	68.6	<0.1	0.8	1.43
Préchacq - Trou Madame	950-6X-0045	14/06/96	280.0	<3	646.8	210.0	<0.1	0.8	2.42

Nom de la source	N°BSS	Date analyse	COD mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Li mg/l	Mn µg/l	B µg/l	Ba µg/l
L.D.				0.03	0.02	0.01	5.	20.	5.
Gamarde- sce Vieux Buccuron	950-7X-0033	14/06/96	4.0	<0.03	0.06	0.06	23	629	22
Saubusse - F4 Rajat	956-3X-0086	14/06/96	3.1	<0.03	0.48	0.01	62	132	17
Tercis - BagnèreI	956-4X-0033	14/06/96	6.0	<0.03	<0.02	0.27	<5	449	60
Préchacq - Trou Madame	950-6X-0045	14/06/96	10.9	<0.03	<0.02	0.17	7	1501	20

Nom de la source	N°BSS	Date analyse	I µg/l	As µg/l	Se µg/l	NO ₂ mg/l
L.D.			2	10	5	0.01
Gamarde- sce Vieux Buccuron	950-7X-0033	14/06/96	280	<10	<5	<0.01
Saubusse - F4 Rajat	956-3X-0086	14/06/96	48	15	<5	<0.01
Tercis - BagnèreI	956-4X-0033	14/06/96	154	<10	<5	0.02
Préchacq - Trou Madame	950-6X-0045	14/06/96	740	<10	<5	0.01

Tableau 9 - Résultats des analyses chimiques (exprimés en mg/l)

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Station thermale	Nom de la source	Date analyse	$\delta^{18}\text{O}(\text{H}_2\text{O})$ ‰ vs SMOW	$\delta^2\text{H}(\text{H}_2\text{O})$ ‰ vs SMOW	^3H en UT	A^{14}C % carbone moderne	$\delta^{13}\text{C}(\text{CITD})$ ‰ vs PDB
Buanes	For La Violette	16/09/96	-6.9	-43.6	4 +/- 1	34 +/- 0.3	-11.5
Cassen	forage Sudou	16/09/96	-6.3	-38.0	6 +/- 2	52.9 +/- 0.4	-13.4
Donzacq	F1 Tuilerie	16/09/96	-6.5	-40.1	2 +/- 1	41.7 +/- 0.3	-11.8
Fargues	forage Pernat	16/09/96	-6.3	-39.1	3 +/- 1	50 +/- 0.3	-12.4
Gamarde	sce Vieux Buccuron	16/09/96	-6.5	-39.8	4 +/- 1	45.1 +/- 0.3	-9.9
Gousse	sce des Gourgues	16/09/96	-6.2	-37.7	5 +/- 2	50.1 +/- 0.3	-12.5
Prézacq	sce Trou Madame	16/09/96	-6.6	-41.4	<1	nd	nd
Sarraziat	forage Taulade	16/09/96	-6.4	-39.5	8 +/- 2	58.3 +/- 0.4	-13.2
Saubusse	F4 Rajat	16/09/96	-6.4	-38.3	2 +/- 1	39.3 +/- 0.2	-11.8
Tercis	Bagnère I	16/09/96	-6.5	-38.5	2 +/- 1	25.8 +/- 0.1	-7.6

nd : mesure non demandée

Tableau 10 : Résultats des analyses isotopiques

Pour l'ensemble des analyses des échantillons prélevés, le calcul de la balance ionique a été effectué. Les résultats des analyses sont exprimés en meq/l (tab.11). Les balances obtenues sont toutes inférieures ou égales à 10 %.

Nom de la source	Ca meq/l	Mg meq/l	Na meq/l	K meq/l	NH4 meq/l	Sr meq/l	Σ cations meq/l
Gamarde- sce Vieux Buccuron	5.06	1.35	6.09	0.16	0.02	0.02	12.69
Saubusse - F4 Rajat	2.23	1.59	6.57	0.25	0.01	0.02	10.67
Tercis - Bagnère I	3.48	1.74	32.26	0.39	0.09	0.07	38.03
Prézacq - Trou Madame	5.23	2.82	21.35	0.42	0.01	0.05	29.88

Nom de la source	HCO3 meq/l	Cl meq/l	SO4 meq/l	NO3 meq/l	F meq/l	B meq/l	Σ anions meq/l	balance en % meq/l
Gamarde- sce Vieux Buccuron	5.16	4.95	1.83	0.0	0.01	0.06	-12.01	5.39
Saubusse - F4 Rajat	2.51	5.51	2.18	0.0	0.03	0.01	-10.24	4.01
Tercis - Bagnère I	4.59	28.34	1.43	0.0	0.04	0.04	-34.44	9.44
Prézacq - Trou Madame	4.59	18.24	4.37	0.0	0.04	0.04	-27.38	8.37

Tableau 11 - Résultats des analyses chimiques (exprimés en meq/l).
Expression des balances ioniques

2.2.4.2. Campagne basses eaux

La campagne de terrain s'est déroulée du 3 au 6 septembre 1996. Les résultats des paramètres physico-chimiques mesurés sur le terrain sont présentés dans le tableau 12. Le programme a été entièrement respecté, à l'exception du forage Toulouzette (n° BSS : 951-5X-0027) non accessible pendant la campagne de terrain.

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Nom	Commune	N°BSS	Date	pH	T °C	Cond. µS/cm	Eh mV	O ₂ dis mg/l	Alc. meq/l	sulfures mole/l
forage La Violette	Buanes	978/4X/0028	04/09/96	7.33	17.0	759	442	2.4	4.22	nd
forage Sudou	Cassen	950/7X/0039	04/09/96	6.83	17.2	568	460	5.8	4.26	nd
forage La Course (La Poste 2)	Dax	977/1X/0015	06/09/96	7.23	59.4	1412	378	1.8	2.62	
fora. les Baignots 4	Dax	977/1X/0123	06/09/96	7.28	55.5	1264	101	0.0	2.81	
forage Boulogne 2	Dax	977/1X/0124	06/09/96	7.50	56.0	1288	131	0.0	2.75	
Christine-Marie	Eugénie-les-bains	978/4X/0018	05/09/96	7.02	41.9	1243	-124	0.0	3.73	
Impératrice	Eugénie-les-bains	978/4X/0024	05/09/96	7.97	20.9	379	32	0.0	3.67	nd
forage Buccuron 2	Gamarde	950/7X/0031	05/09/96	7.28	16.0	2540	-154	0.0	6.71	
sce vieux Buccuron	Gamarde	950/7X/0033	03/09/96	7.17	14.9	1299	-102	0.0	5.61	
sce des Gourgues	Gousse	950/6X/0059	04/09/96	7.30	14.8	529	480	2.9	3.69	nd
Montaigne 1	Préchacq	950/6X/0054	04/09/96	7.00	57.9	2140	-109	0.0	3.09	
Trou Madame	Préchacq	950/6X/0045	04/09/96	7.20	30.1	3000	-145	0.0	5.93	
F4- Rajat	Saubusse	976/3X/0086	04/09/96	7.62	35.9	1080	76	4.0	2.22	
Bagnère 2	Tercis	976/4X/0053	05/09/96	7.25	39.6	4550	13	0.9	4.04	
Bagnère 1	Tercis	976/4X/0033	05/09/96	7.25	40.0	4480	47	0.5	4.07	

nd : non demandé

Tableau 12 - Campagne basses eaux. Résultats des mesures des paramètres physico-chimiques (in-situ)

Les résultats des analyses chimiques sont présentés dans le tableau 13. Les résultats des analyses isotopiques sont présentés dans le tableau 14. Les conditions de prélèvement sont décrites en annexe 4.

Nom de la source	N°BSS	Date analyse	Ca mg/l	Mg mg/l	Na mg/l	K mg/l	Sr mg/l	NH ₄ mg/l	SiO ₂ mg/l
L.D.			0.1	0.1	0.1	0.3	0.01	0.1	0.5
Saubusse - F4 Rajat	956-3X-0086	01/10/96	55.0	18.2	146.4	13.1	0.75	0.1	14.2

Nom de la source	N°BSS	Date analyse	HCO ₃ mg/l	CO ₃ mg/l	Cl mg/l	SO ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	F mg/l	Br mg/l
L.D.			3.	3.	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Saubusse - F4 Rajat	956-3X-0086	01/10/96	160.0	<3	202.0	104.0	<0.1	0.6	0.753

Nom de la source	N°BSS	Date analyse	COD mg/l	Al mg/l	Fe mg/l	Li mg/l	Mn µg/l	B µg/l	Ba µg/l
L.D.			0.5	0.03	0.02	0.01	5.	20.	5.
Saubusse - F4 Rajat	956-3X-0086	14/06/96	0.6	<0.03	0.66	0.02	63	159	20

Nom de la source	N°BSS	Date analyse	I µg/l	As µg/l	Se µg/l	NO ₂ mg/l
L.D.			2	10	5	0.01
Saubusse - F4 Rajat	956-3X-0086	14/06/96	33	24	<5	<0.01

Tableau 13 - Résultats de l'analyse chimique (exprimés en mg/l)

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Commune	Nom de la source	Date analyse	$\delta^{18}\text{O}(\text{H}_2\text{O})$ ‰ vs SMOW	$\delta^2\text{H}(\text{H}_2\text{O})$ ‰ vs SMOW	^3H en UT	A^{14}C % carbone moderne	$\delta^{13}\text{C}(\text{CITD})$ ‰ vs PDB
Buanes	for. La Violette	15/12/96	-6.9	-44.9	3 +/-1	36.7 +/- 0.2	-11.1
Cassen	for. Sudou	15/12/96	-6.3	-38.7	7 +/-2	54.4 +/- 0.4	-12.4
Gamarde	sce vieux Buccuron	03/12/96	nd	nd	nd	45.9 +/- 0.3	-10.7
Gousse	sce des Gourgues	03/12/96	nd	nd	nd	51.8 +/- 0.3	-12.3
Saubusse	F4- Rajat	03/12/96	nd	nd	nd	40.6 +/- 0.3	-13.4
Tercis	Bagnère 1	03/12/96	nd	nd	nd	16.4 +/- 0.1	-7.0

nd : mesure non demandée

Commune	Nom de la source	Date analyse	$\delta^{18}\text{O}(\text{SO}_4)$ ‰ vs SMOW	$\delta^{34}\text{S}(\text{SO}_4)$ ‰ vs CDT
Dax	for. La Course (La Poste 2)	22/11/96	13.6	20.6
Dax	forage les Baignots 4	22/11/96	13.8	20.0
Dax	forage Boulogne 2	22/11/96	13.9	20.4
Eugénie-les-Bains	Christine-Marie	22/11/96	13.3 (à vérifier)	16.7
Eugénie-les-Bains	Impératrice	22/11/96	14.3	35.8
Gamarde	forage Buccuron 2	22/11/96	13.6	39.8
Gamarde	source vieux Buccuron	22/11/96	11.6	27.3
Préchacq	Montaigne 1	22/11/96	13.8	20.4
Préchacq	Trou Madame	22/11/96	13.5	32.7
Saubusse	F4- Rajat	22/11/96	12.5	19.7
Tercis	Bagnère 2	22/11/96	13.6	25.5
Tercis	Bagnère 1	22/11/96	13.6	26.1

Tableau 14 - Résultats des analyses isotopiques

Le calcul de la balance ionique a été effectué. Les résultats de l'analyse est exprimé en meq/l (tableau 15). La balance obtenue est inférieure à 5 %.

Nom de la source	Ca meq/l	Mg meq/l	Na meq/l	K meq/l	NH4 meq/l	Sr meq/l	Σ cations meq/l
Saubusse - F4 Rajat	2.74	1.50	6.37	0.34	0.01	0.02	10.97

Nom de la source	HCO3 meq/l	Cl meq/l	SO4 meq/l	NO3 meq/l	F meq/l	B meq/l	Σ anions meq/l	balance en %
Saubusse - F4 Rajat	2.62	5.7	2.17	0.0	0.03	0.01	10.53	3.97

**Tableau 15 - Résultat de l'analyse chimique (exprimé en meq/l).
Expression de la balance ionique.**

3. Interprétation

3.1. INFLUENCE DES MELANGES 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 avec des eaux superficielles. Grâce aux données disponibles, plusieurs moyens permettent de mettre en évidence ce type de contamination. Les études les plus intéressantes sont :

- *Les variations saisonnières*
- *Le dosage des nitrates*
- *La mesure de l'activité tritium*

3.1.1. 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, elles ont été élargies. Par convention sont considérées les variations en partant de la période de hautes eaux vers celle de basses eaux (tableau 16).

Points de prélèvements	Période		Variations de Conductivité en %	Autres variations	
	H.E.	BE.		Augment	Diminut.
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	0	tout sauf	Mg
Gamarde-Vx Buccuron	07.91	12.91	+ 0.8	HCO ₃	Na, Cl
"	05.96	09.96	+14		
Saubusse-Raja	05.96	09.96	+ 5		
Préchacq-Trou Mme	05.96	09.96	+ 7.5		
Tercis- Bagnère 1	05.96	09.96	+24		
Source des Gourgues	07.96	09.96	+ 8	Na, SO ₄ , Cl,	Ca, Mg
	07.95	09.95	+16	HCO ₃	
Lasseppe- Lannec.(64)	07.95	09.95	+ 9.6	Mg, K, Cl	Ca, SO ₄

Tableau 16 : Variations chimiques saisonnières des eaux du Bas-Adour

Bien que fragmentaires ces résultats apportent des informations :

- **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.
- **à 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, il est noté 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 Gamarde) **diminuent en période de basses eaux (ou augmentent pendant les hautes eaux)**, cela peut signifier que les eaux plus superficielles lessivent des milieux évaporitiques. 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.**
- enfin, les variations de conductivité et, donc, les phénomènes de mélange avec des eaux a priori superficielles, ne se limitent pas à des secteurs couverts par des nappes alluviales. **Il faut s'attendre à des contaminations par d'autres voies que les seules nappes alluviales.**

3.1.2. Nitrates

Les nitrates sont détectés, même en faible quantité (<2mg/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 n'ont pas été effectuées, les forages Roth de Dax, Montaigne 1 de Préchacq, Raja et Hourat de Saubusse, Bagnère 2 de Tercis et l'ensemble de ceux de Saint-Paul-lès-Dax, les autres points d'eau présentent des concentrations en nitrates non nulles à un moment ou un autre.

3.1.3. Tritium

Rappelons que la présence de tritium dans les eaux indique une contribution d'alimentation actuelle, post 1952, puisque les teneurs naturelles (avant 1952) dans les eaux ne dépassent pas l'unité tritium. 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 (10 à 20 U.T.). Ces teneurs sont confirmées par l'analyse chimique qui montre des teneurs en NO_3 supérieures à 5mg/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 Gamarde, source et forage confondus, et les plus faibles de Préchacq et Saint-Paul-lès-Dax.

3.1.4. Conclusions

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

- la plupart des eaux thermales sont concernées par un phénomène de mélanges avec des eaux superficielles
- ces mélanges sont d'ampleur variable suivant la période de l'année ; ils sont cependant limités dans la plupart des cas
- ils ne résultent pas seulement de l'infiltration directe de la nappe alluviale (Saubusse); celle-ci peut avoir des relais
- les forages de Saint-Paul-lès-Dax et dans une moindre mesure ceux de Préchacq sont plus épargnés par le phénomène
- à Dax, le groupe ouest (Baignots, Boulogne) est plus touché que les autres forages.

3.2. LES FACIES HYDROGEOCHIMIQUES 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 qu'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. Cette diversité sera appréhendée à travers des diagrammes binaires synthétiques (Figures 1 à 3).

Figure 1 : Variations chlorures /sulfates dans les eaux thermales du Bas-Adour

Figure 2 : Variations bicarbonates /sulfates dans les eaux thermales du Bas-Adour

Figure 3 : Variations potassium / sodium dans les eaux thermales du Bas-Adour

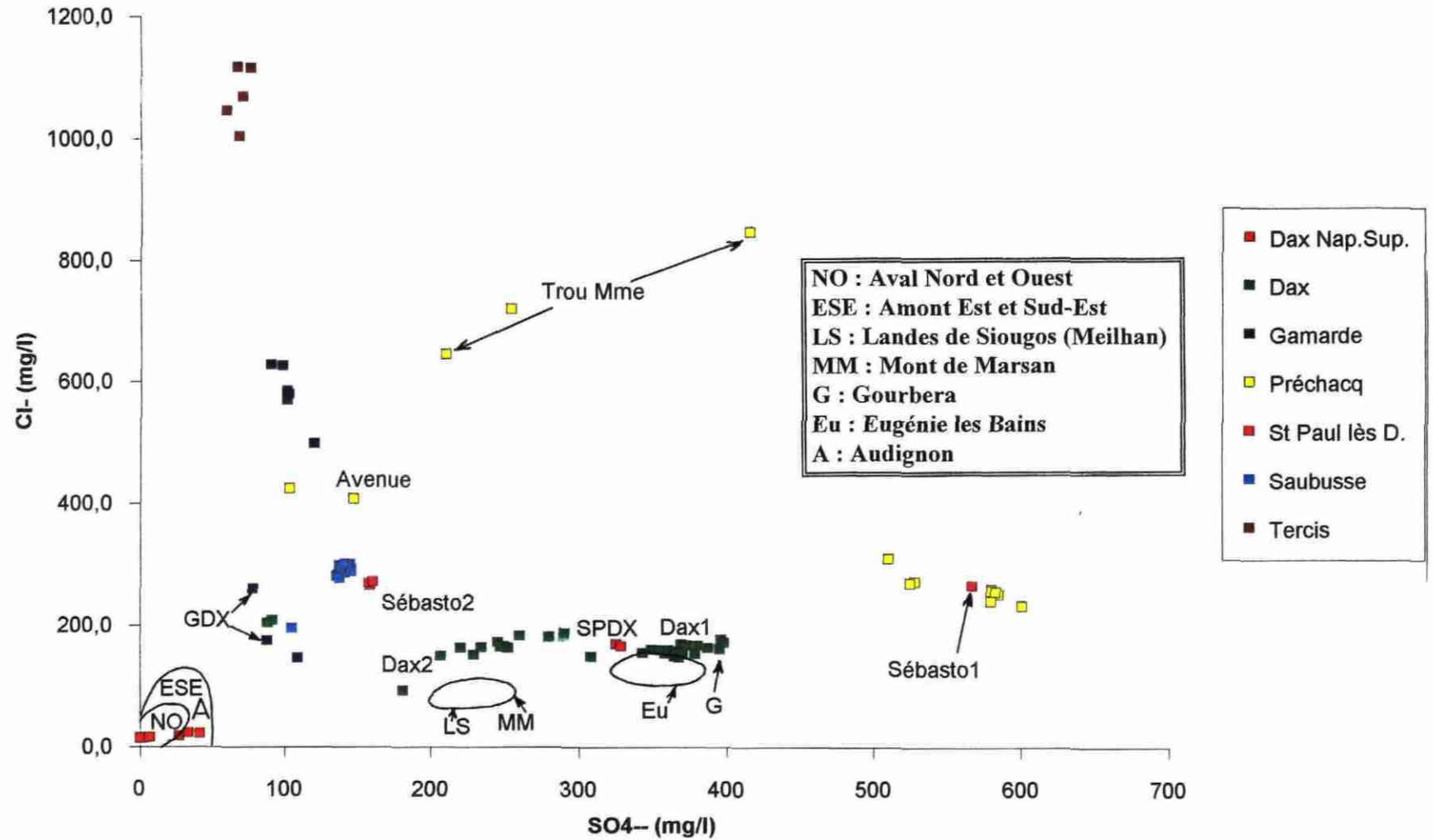


Fig. 1 - Variations Chlorures / Sulfates dans les eaux thermales du Bas- Adour

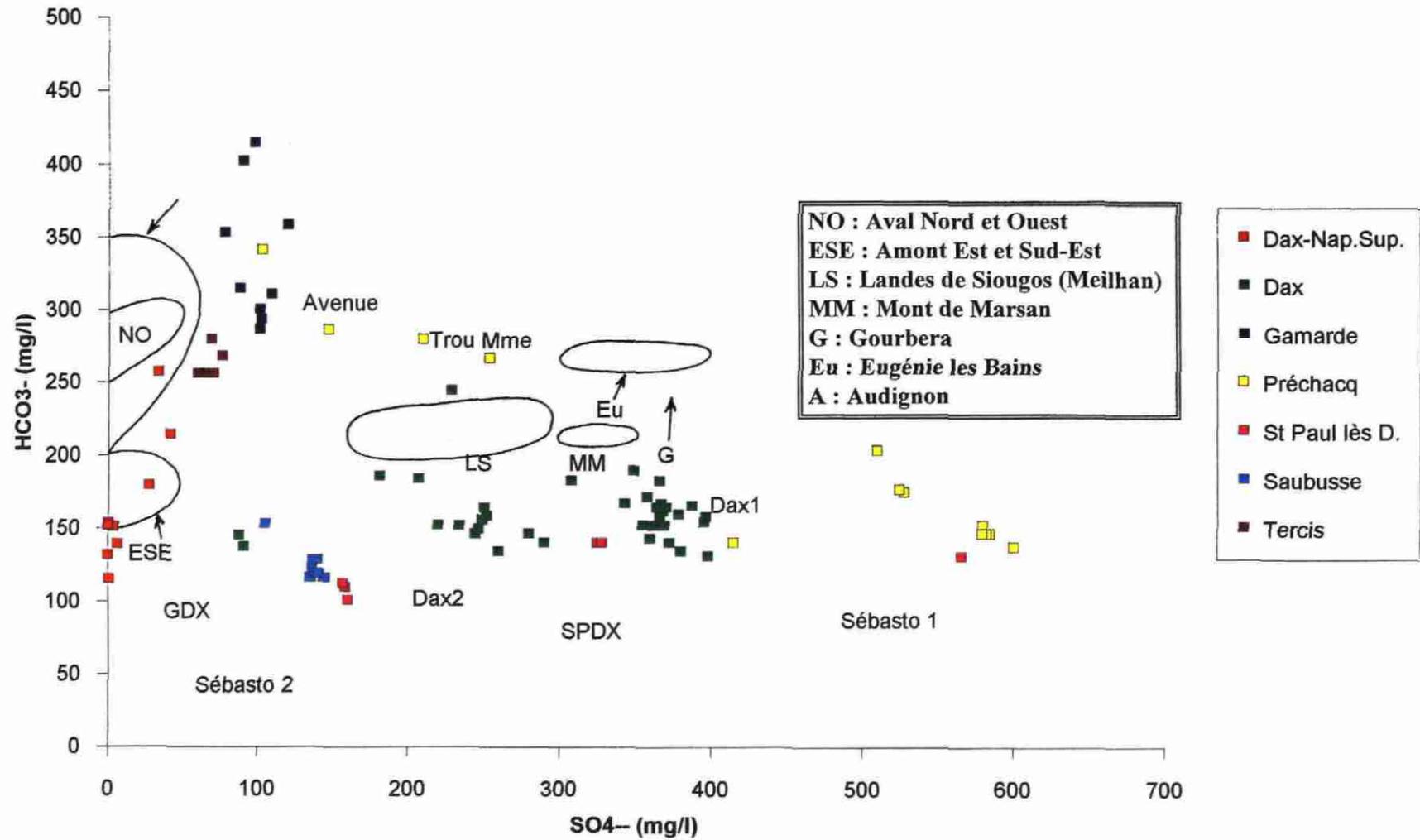


Fig. 2 - Variations Bicarbonates / Sulfates dans les eaux thermales du Bas-Adour

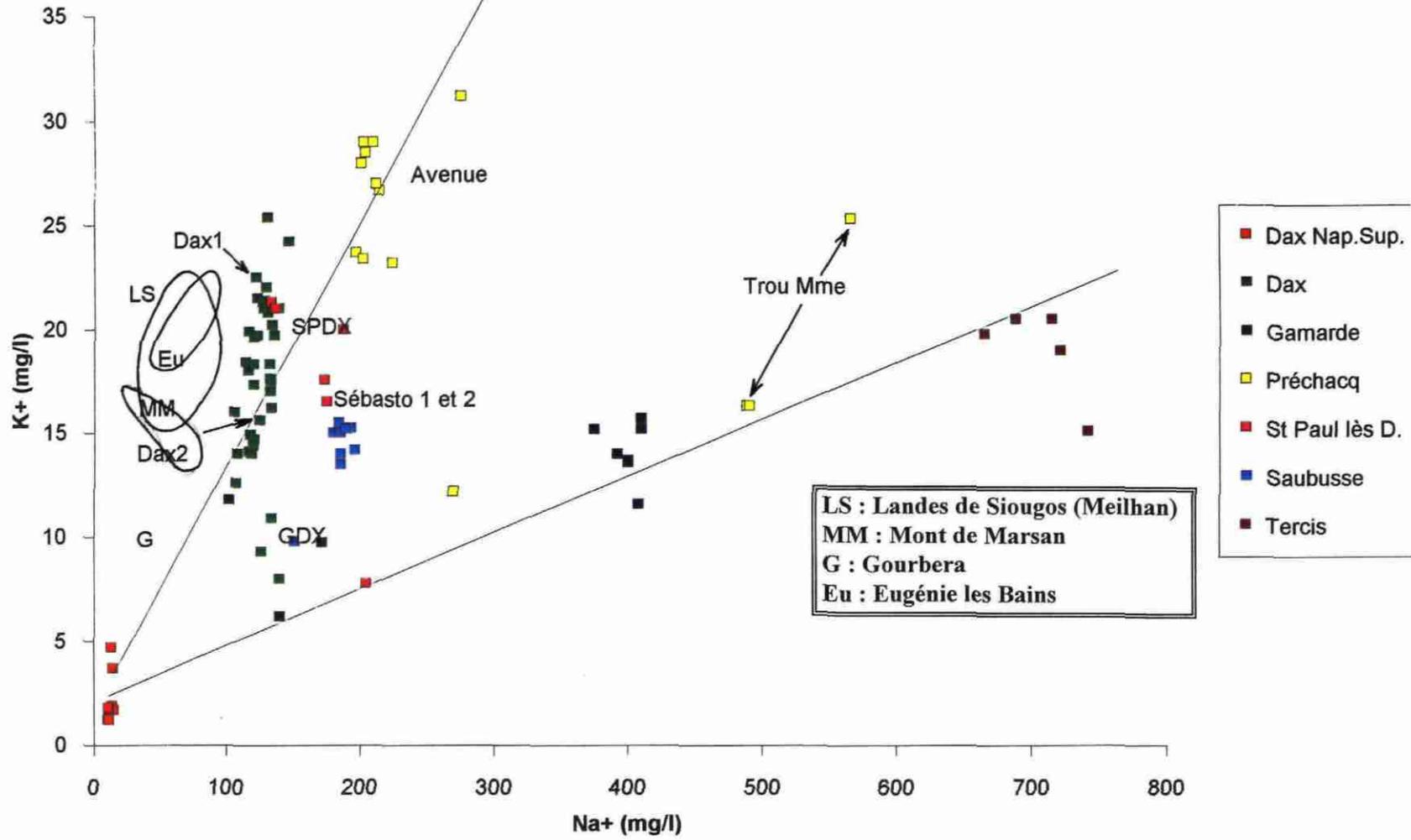


Fig. 3 - Variations Potassium / Sodium dans les eaux thermales du Bas-Adour

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.

3.2.1. 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-mollassiques.). Ces eaux sont peu minéralisées (en général $<500\mu\text{S}/\text{cm}$) et bicarbonatées calciques.

3.2.2. 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 des traces de sulfures (1mg/l)

3.2.3. 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 GDX-1, 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 GDX fortement minéralisée (6,2 g/l) possède un rapport SO_4 / Cl identique aux autres analyses GDX-1. 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 GDX-1.

3.2.4. Groupes de Gamarde

Un premier groupe est formé par les analyses du forage et de la source de "Vieux Buccuron". Malgré une différence de profondeur de captage de plusieurs centaines de mètres, les eaux du forage et celles de la source analysées en 1991 sont homogènes: chlorurées sodiques, sulfurées (55mg/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 ($<20^\circ\text{C}$) dans tous les cas.

Deux 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°C)
- celui de Avenue (également à Préchacq) lui, plus riche en K⁺ (31mg/l).

3.2.5. Groupes de Dax

Un premier groupe ("Dax 1") est constitué par les eaux des forages d'Elvina, de Fontaine Chaude, de Place de la Course, du Stade, de Roth (en partie) et de Saint Christophe. Les eaux y sont sulfatées, calciques et potassiques et riches en silice (>30 mg/l). Leurs températures sont relativement élevées (52-63°C). Les analyses de SPDX, forage géothermique de Saint-Paul-lès-Dax, présentent le même faciès. Les analyses des forages Baignots 4, Boulogne 2 ainsi que le niveau à -232m 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 µg/l), en Cu (735 µg/l) et, dans une moindre mesure en Zn (79 µg/l) sont dosées sur l'échantillon prélevé à -220m . 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 -232m). On peut également attribuer au lessivage de cette roche magmatique les valeurs plus élevées en silice (>40mg/l) rencontrées dans plusieurs analyses d'eaux dacquoises.

3.2.6. 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 (>500mg/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.

3.2.7. Les saumures de Saint Pandelon

Lessivant les évaporites du diapir de Benesse-Saint Pandelon, plusieurs sources de saumure sont exploitées. Les analyses de trois d'entre elles (salines de Dax, Miradour et Splendid) font apparaître leur diversité, tant au niveau de leur état de saturation que de la répartition des espèces dissoutes. Un échantillon de GDX-1, prélevé le 10.06.84 témoigne de la présence de certains fluides intermédiaires entre les saumures et les eaux

minérales. Les saumures sont saturées en carbonate de calcium mais seule la saumure de Splendid atteint la saturation en halite (NaCl), gypse ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) et d'autres sels évaporitiques (sylvite-KCl-, carnallite- $\text{MgCl}_2\text{KCl} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ -,...). Il faut prendre ces calculs avec prudence car l'analyse chimique des saumures et l'expression des concentrations posent d'importants problèmes qui ne seront pas développés ici (tableau 17).

	GDX-1 (10.6.84)	Salines Dax	Miradour	Splendid	Tercis	Préchacq
Na / K	37,8	59,6	40	5,9	33,6 - 49,5	7,1 - 8,2
Cl / SO_4	9,31	98,1	323	122	14,7 - 17,4	0,39 - 0,61
Mg / Ca	0,76	0,61	2,17	7,6	0,34 - 0,41	0,19 - 0,25

Tableau 17 : Rapports chimiques entre saumures et eaux minérales du Bas-Adour

La comparaison des rapports entre éléments provenant a priori de la dissolution d'évaporites conduit aux remarques suivantes :

- Les rapports Na/K mettent en évidence des similitudes entre saumures elles-mêmes et entre saumures et groupes d'eaux minérales. Les autres éléments (Ca, Mg, SO_4) sont plus ou moins sollicités au cours de la circulation ultérieure de l'eau minérale et leurs rapports se modifient.
- Schématiquement deux groupes se distinguent parmi les saumures (les "sodiques" comme Salines et Miradour et les "potassiques" comme Splendid). **Les eaux minérales ont les mêmes rapports et la même subdivision: les "sodiques" avec Tercis et Gamarde, les "potassiques" avec Préchacq et Dax. Saubusse se situe entre les deux tendances.**
- Les différences chimiques entre saumures reflètent les différences minéralogiques des évaporites, elles mêmes fonction des stades d'évaporation/cristallisation du milieu marin triasique.

3.2.8. 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, dans la plupart des groupes, avec les aquifères sus-jacents. Parallèlement des relations peuvent être suspectées entre eaux minérales et saumures.

3.3. ACQUISITION DE LA MINERALISATION

La composition chimique des eaux est le résultat de processus, notamment l'interaction avec les roches constituant l'aquifère et 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 .

3.3.1. 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 ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) (ou l'anhydrite CaSO_4) et la halite (NaCl),
- et au sein de l'aquifère proprement dit, les carbonates et principalement la dolomite $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$.

C'est à partir des équilibres en profondeur (en température et en pression) avec ces minéraux que va se bâtir la composition des eaux thermales.

3.3.1.1. Méthodologie

Le logiciel Solmineq 88(Kharaka et al.,1988) a permis, à partir des résultats analytiques, de calculer l'état de saturation des fluides et les températures d'équilibres profondes fondées sur la solubilité du quartz (Fournier, 1973). Soulignons trois points concernant le tableau 18 :

- 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). Enfin, une correction d'activité est effectuée pour la silice
- le géothermomètre $^{18}\text{O}/\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}$ fondé sur l'équilibre isotopique sulfate / eau a des conditions de validité indépendantes du précédent. Son application suppose qu'aucun phénomène d'oxydo-réduction ne vienne déplacer l'équilibre acquis ou, au moins, que l'éventuelle réduction soit compensée par une ré-oxydation complète

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

- **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)

3.3.1.2. Interprétation

	Temp. pfde (°C) Quartz conductif	Temp. pfde (°C) ¹⁸ O H ₂ O	Temp. pfde (°C) (SO ₄)	Température émergence (°C)	Saturation vis à vis de Calcite log (PAI / Ks)	Saturation vis à vis de Dolomite log (PAI / Ks)	Saturation vis à vis de Gypse log (PAI / Ks)
Impératrice Eugénie	59.8	51	63	21	-0.05	0.74	-3.4
Christine M.Eugénie	97	63	73	42	0.23	1.46	-0.97
Forage Buccuron2	69,8	71	82	17.5	0.24	1.62	-2.27
Source Vx Buccur.	56.7	87	98	14.8	0.03	0.52	-1.6
Trou Madame	80.6	72	83	30.1	-0.15	0.59	-1.39
Montaigne (Préch.)	102			58	0.41	1.9	-0.73
Avenue (Préchacq)	99.9			14.1	-0.18	0.53	-1.55
Sébastopol 1	98.5			57	0.57	2.13	-0.68
Sébastopol 2	81.9			47	-0.07	0.99	-1.55
SPDX	93.3			61	-0.03	1.12	-1.03
Hourat (Saubusse)	71.9			39	0.1	1.21	-1.62
Raja (Saubusse)	72	81	91	36	0.03	1.12	-1.81
Bagnère 1 (Tercis)	86.1	72	83	38	0.17	1.29	-2.06
Bagnère 2 (Tercis)	84.6	71	82	39	-0.36	0.19	-2.025
La poste (Dax)	88.4	69	81	60	0.03	1.17	-0.89
Baignots 4	75.2	75	86	55	0.03	1.07	-1.25
GDx (Dax)	58			45.4	0.32	1.82	-1.8
Fontaine Ch. (Dax)	86.4			60	-0.001	1.09	-0.92
Boulogne 2 (Dax)	78.4			55	0.14	1.37	-1.15

Tableau 18 : Géothermométrie et états de saturation d'eaux thermales-types du Bas-Adour

Le tableau 18 montre que :

- 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,...).
- 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 dolomite. Gypse ou anhydrite demeurent dans le champ de la sous-saturation.
- les résultats obtenus par le géothermomètre à quartz sont très proches de ceux du géothermomètre isotopique $^{18}\text{O}/\text{SO}_4/\text{H}_2\text{O}$ à l'exception des eaux de Gamarde (Vieux Buccuron, Buccuron 2), Saubusse (Raja) et Eugénie (Christine-Marie). Avant d'aller plus loin il faut résumer le comportement du soufre dans les eaux minérales du Bas-Adour (Bosch et al., 1985) :

- dissolution de l'anhydrite en profondeur $\text{CaSO}_4 \rightleftharpoons \text{Ca}^{++} + \text{SO}_4^{--}$
- réduction bactérienne des sulfates: $\text{SO}_4^{--} + 9\text{H}^+ + 8\text{e}^- \rightleftharpoons \text{HS}^- + 4\text{H}_2\text{O}$
- ré-oxydation du soufre au cours de la remontée $\text{HS}^- + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{--} + 9\text{H}^+ + 8\text{e}^-$

La réduction des sulfates enrichit l'eau en ^{18}O et inversement la ré-oxydation du soufre l'appauvrit. Trois déductions s'en suivent pour les eaux où les températures calculées coïncident :

- la réduction des sulfates s'est effectuée après équilibration eau/sulfate
- la ré-oxydation a été complète
- l'équilibre thermique eau/sulfate est le même que celui eau/quartz

Les exceptions sont, quant à elles, de trois types :

- température calculée trop élevée dans un contexte sulfuré (Gamarde): la ré-oxydation est incomplète
- température calculée trop basse dans un contexte sulfuré (Eugénie). Le contexte est ici différent de celui du Bas-Adour et deux hypothèses peuvent être avancées: soit un début de réduction avant l'équilibration isotopique, soit une température d'équilibre différente entre quartz et ^{18}O .

- température calculée trop élevée en l'absence de sulfures (Saubusse). Les eaux de Saubusse en général et de Raja en particulier présentent plusieurs singularités (Na/K, Br, ^{34}S , ^{13}C , Tritium) laissant penser à l'influence d'autres niveaux aquifères (Eocène?).

Il reste, entre autres, à expliquer la sous-saturation en sulfates et la sursaturation en bicarbonates causes principales de la diversité des eaux minérales du Bas-Adour.

3.3.2. Le comportement du soufre

Les récentes données isotopiques sur le soufre 34 confirment le schéma d'évolution des espèces du soufre présenté précédemment. 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 19 et figure 4).

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

Figure 4 : Evolution de $\delta^{34}\text{S}$ en fonction de la température

Cette dichotomie résulte de l'ampleur des 2 phénomènes déjà invoqués: **la réduction bactérienne et la ré-oxydation.**

- La source Bidas (Pouillon) ($\delta^{34}\text{S} (\text{SO}_4) = 15 \text{ ‰}$) qui lessive le trias évaporitique en surface a été choisie par Bosch et al. comme référence. Afin de lever toute ambiguïté sur la valeur de $\delta^{34}\text{S}$ il convient de tenir compte des travaux de Claypool et al., 1980, retraçant l'évolution des teneurs en isotopes lourds des sulfates marins au cours des temps géologiques. Pour $\delta^{34}\text{S} (\text{SO}_4)$ les valeurs triasiques sont comprises entre 12 et 17 ‰ vs CDT, pour $\delta^{18}\text{O} (\text{SO}_4)$ entre 13 et 15 ‰ vs SMOW. Ici les valeurs de $\delta^{34}\text{S}$ sont toutes supérieures à 20 (sauf Meilhan et Eugénie).

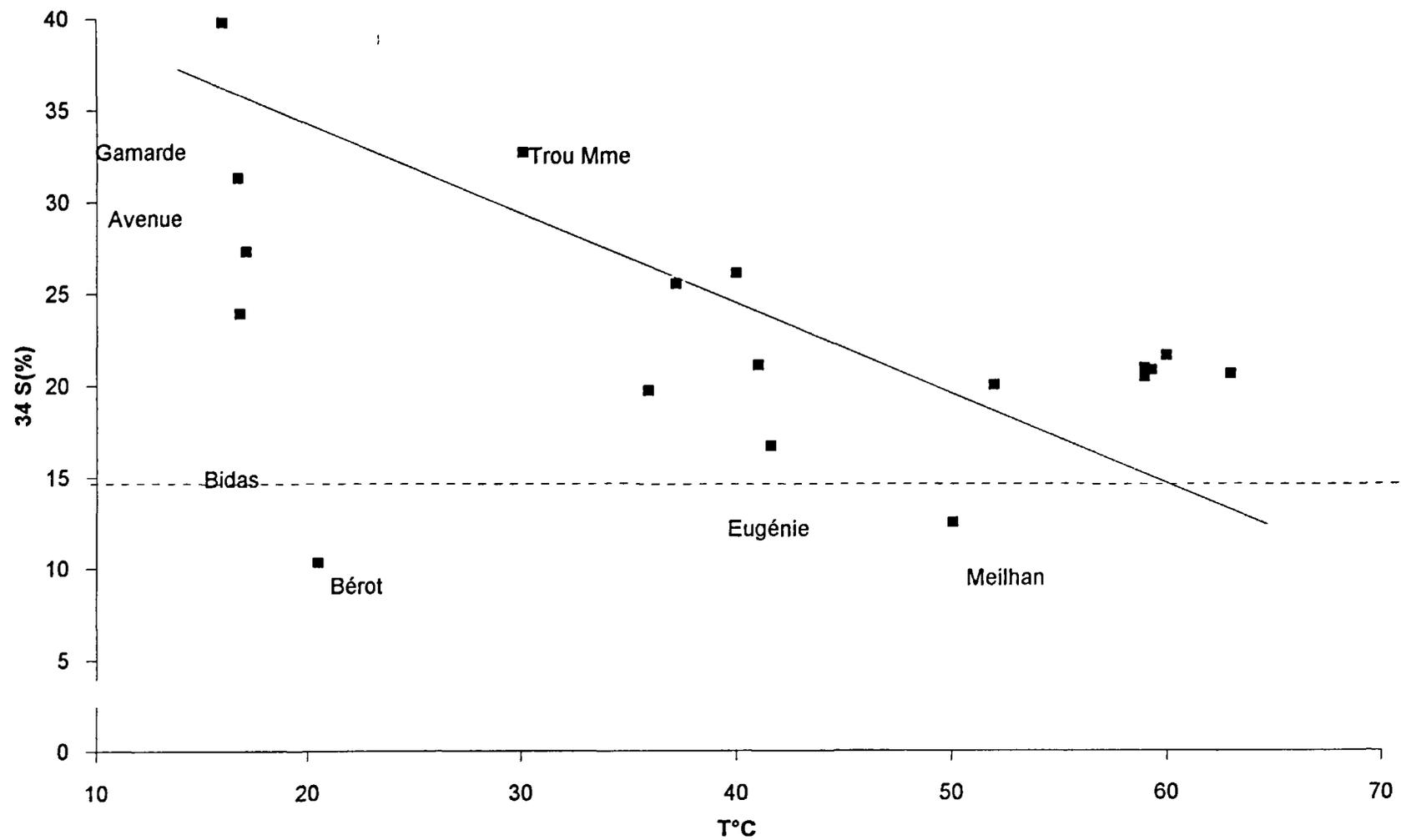


Fig. 4 - Variations Soufre 34 / Température dans les eaux thermales du Bas-Adour

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Sites	Température	Sulfures * (mg/l)	Soufre $\delta^{34}\text{S}$ (SO ₄)
Baignots 4 (Dax)	52	0.024	22.1
Pl. 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
Vx. 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 (Précha.)	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

Tab. 19 : Relations température, concentration en HS⁻ et $\delta^{34}\text{S}$ (SO₄)

*Les sulfures des points d'eau prélevés lors de la campagne "Basses-Eaux"1996 ont été conservés sous forme de précipités pour analyses ultérieures

La valeur plus faible de Saubusse peut alors s'expliquer par la contribution d'une dissolution d'évaporites plus jeunes (éocènes?) sans faire intervenir le phénomène de réduction qui joue par contre un rôle plus ou moins marqué dans les autres groupes du Bas-Adour.

Le groupe de Gamarde est enrichi ($24 < \delta^{34}\text{S} < 40$) par rapport à cette référence et également par rapport aux autres eaux minérales du Bas-Adour ($20 < \delta^{34}\text{S} < 26$). Ce groupe d'eaux a subi une réduction plus forte des sulfates et a également conservé une plus grande partie de ses sulfures.

Il peut être supposé 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 / SO₄ (fig.4) :

- 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 H₂S en surface (ou pendant la chaîne prélèvement-analyse). Cela explique la dérive d'une partie des points au dessus de la droite Ca / SO₄ (Fig.5).

En convertissant les sulfures analysés en sulfates on retrouve le rapport Ca/SO₄ du gypse (ou de l'anhydrite) sauf dans le cas de Tercis où il reste un déficit de soufre (perdu par dégazage au cours de la remontée ?).

- d'autres points (Préchacq, Dax 1,...) se situent sous la droite CaSO₄ (Fig.4) 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 SO₄ est la plus forte, celle de HCO₃ 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 SO₄. En remontant, au contact des carbonates, elles se seraient alors ré-équilibrées au dépend du Ca par précipitation de CaCO₃.

3.3.3. Autres espèces dissoutes

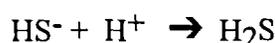
3.3.3.1. Bicarbonate

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. 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



Une analyse de gaz libres effectuée à Trou Madame (BRGM rapport R 38720) confirme la présence de CO₂ (1,64% en volume) et de H₂S (0,27%) dans une phase gazeuse peu abondante et à dominante azotée (95%).

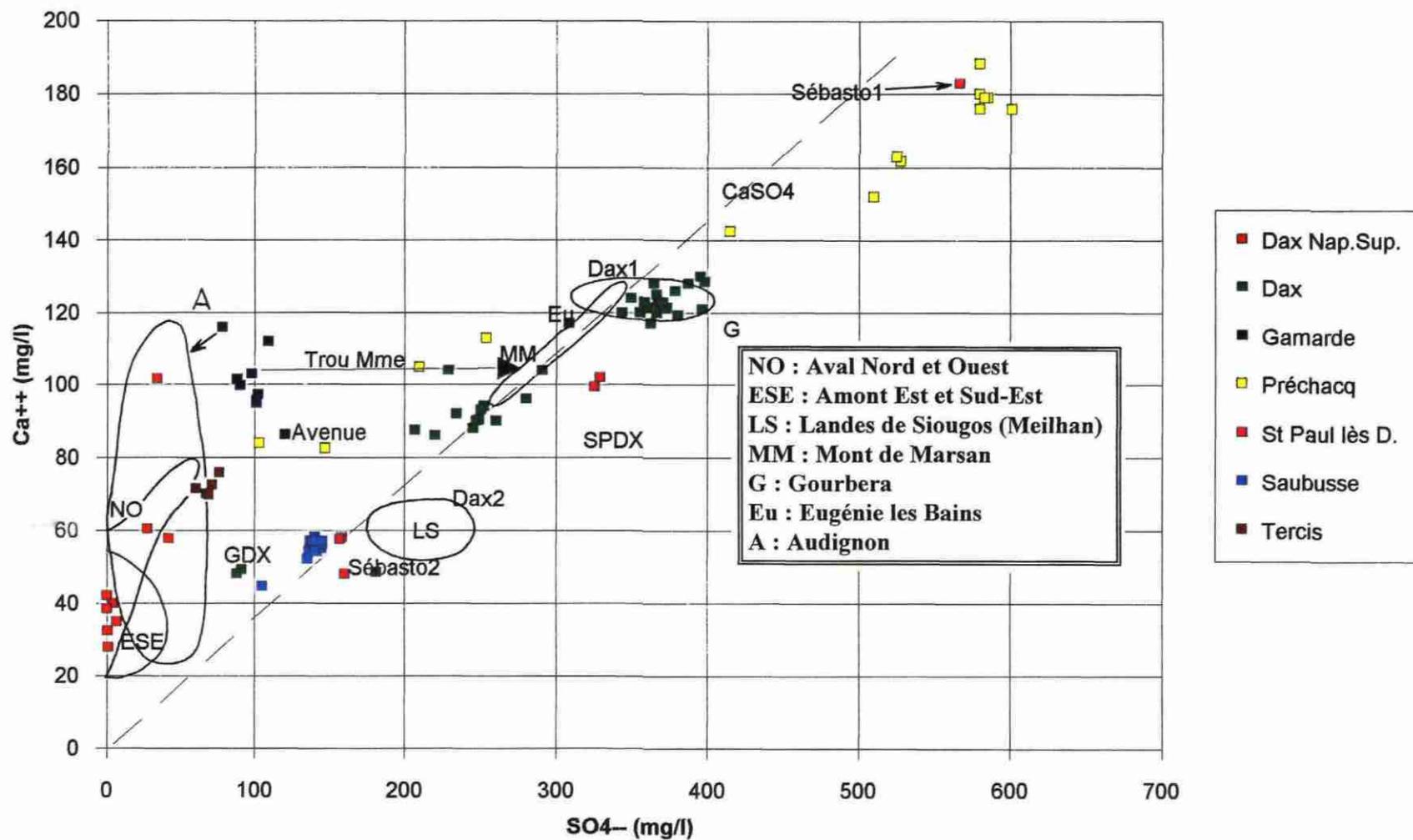


Fig. 5 - Variations Calcium / Sulfates dans les eaux thermales du Bas-Adour

Tant la réduction des sulfates que le dégazage de H₂S font croître le pH et provoquent la sursaturation en carbonate. C'est d'ailleurs cet équilibre sulfure/carbonate qui évite la dérive vers des pH élevés (du type de ceux rencontrés dans le thermalisme pyrénéen) La ré-oxydation a les effets opposés, eux aussi compensés par la présence des carbonates. Les teneurs plus fortes en HCO₃ des eaux sulfurées (fig 2) ne peuvent plus résulter que de la combinaison d'une température plus faible et d'une pression de CO₂ 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 Dax.

3.3.3.2. Halogénures (Cl, Br)

Les variations observées au niveau du chlorure (fig. 1), du sodium, du potassium (fig. 3), du magnésium, du bromure (fig. 6) 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 celles de Gamarde.

Bromures et chlorures sont des ions dont la concentration dans un système aquatique 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, ont été reportés les rapports pondéraux Br/Cl des quelques points d'eau où les analyses de bromures sont disponibles dans le tableau 20 (Chlorures et bromures dans les eaux du Bas-Adour).

Figure 6 : Variations bromures / chlorures dans les eaux thermales du Bas-Adour

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, Le Stade), typique du lessivage d'évaporites (halite) et un groupe appauvri (Boulogne 2, Elvina). Pour expliquer cet appauvrissement par rapport 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.

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Nom	Commune	Cl	Br	Br/Cl
Baignots 4	Dax	183	1	0.005464481
Boulogne 2	"	181.05	0.45	0.002485501
Elvina	"	147.25	0.62	0.004210526
Fontaine Chaude	"	159.7	0.83	0.005197245
Place de la Course (La Poste 2)	"	166.8	0.8	0.004796163
forage Le Stade F2bis	"	177.5	0.75	0.004225352
Christine-Marie	Eugénie les B.	72.1	0.2	0.002773925
Impératrice	"	14	0.1	0.007142857
Sce Vieux Buccuron	Gamarde	146.5	0.7	0.004778157
"	"	175.6	0.84	0.004783599
Source des Gourgues	Gousse	34.6	0.1	0.002890173
T5	Préchacq	269.8	0.05	0.000185322
Trou-Madame	"	722	2.9	0.00401662
"	"	646.8	2.42	0.003741497
SPDX1	St Paul lès Dax	170.2	0.69	0.004054054
"	"	166.6	0.7	0.004201681
Raja F4	Saubusse	195.4	0.56	0.002865916
La Rouillere	"	298.2	0.15	0.000503018
forage Berar	"	296.4	0.15	0.000506073
Bagnère 1	Tercis	1005	1.43	0.001422886
Eau de mer actuelle		19477	67	0.0034
Eau de mer évaporée stade halite commençante		184740	800	0.0043
Eau de mer évaporée stade epsomite commençante		209334	3594	0.0172

Tableau 20: Chlorures et bromures dans les eaux du Bas-Adour

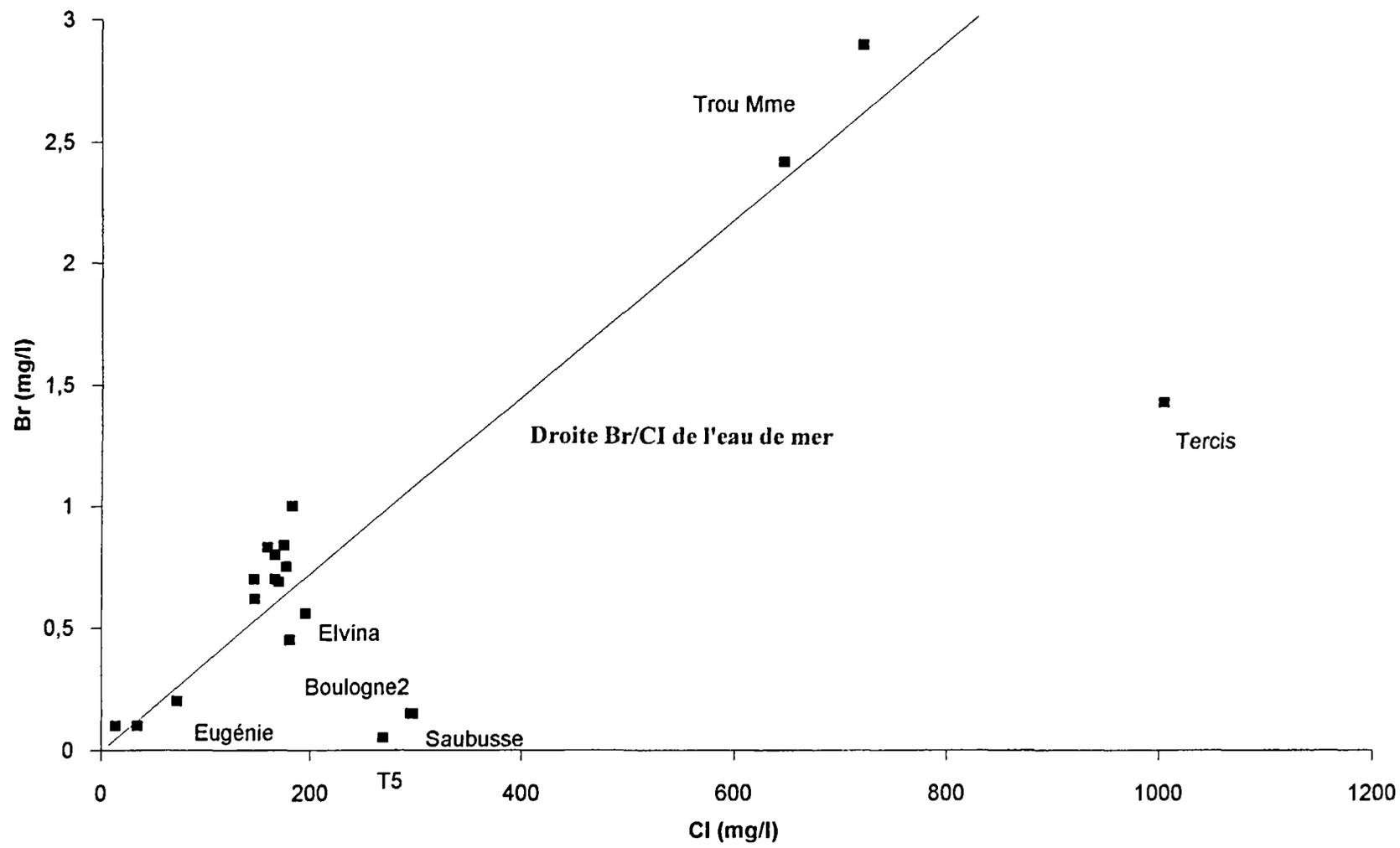


Fig. 6 - Variations Bromures / Chlorures dans les eaux thermales du Bas-Adour

- 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 et 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 Saint Padelon et sur les eaux du forage GDX1 fortement minéralisées. Notons que ces saumures sont relativement rares, même à proximité des diapirs, et que les eaux souterraines ont tendance à circuler plutôt dans les carbonates de leur aquifère d'origine que dans les masses évaporitiques contiguës.

3.3.4. Conclusions

La diversité des faciès hydrochimiques 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 présentes. Trois processus majeurs vont déterminer la composition chimique des eaux :

- l'équilibre momentané avec les évaporites (à dominantes sulfatées calciques mais avec des composantes sodiques, potassiques et chlorurées non négligeables et variables)
- la réduction des sulfates en sulfures d'intensité variable
- 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 :

- 1) eaux provenant du dano-paléocène ou du sénonien bicarbonatées calciques
- 2) contact avec les bordures évaporitiques des diapirs ou équivalents triasiques; 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 sont de compositions variables : potassiques vers Dax et Préchacq, appauvries en brome sur Tercis et Saubusse, enrichies en bore à Gamarde. Des évaporites plus récentes (éocènes ?) peuvent également avoir joué un rôle à Saubusse. D'une manière générale, l'eau ne pénètre pas dans le milieu évaporitique mais reste à son contact.
- 3) suivant les conditions hydrodynamiques (cheminement "karstique per ascensum" rapide à 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.

- 4) **mélanges avec des aquifères sus-jacents** plus ou moins important pour les mêmes raisons; ré-oxydation plus ou moins complète des sulfures; sursaturation par rapport aux carbonates due à la baisse de P_{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.

3.4. ORIGINE DES EAUX

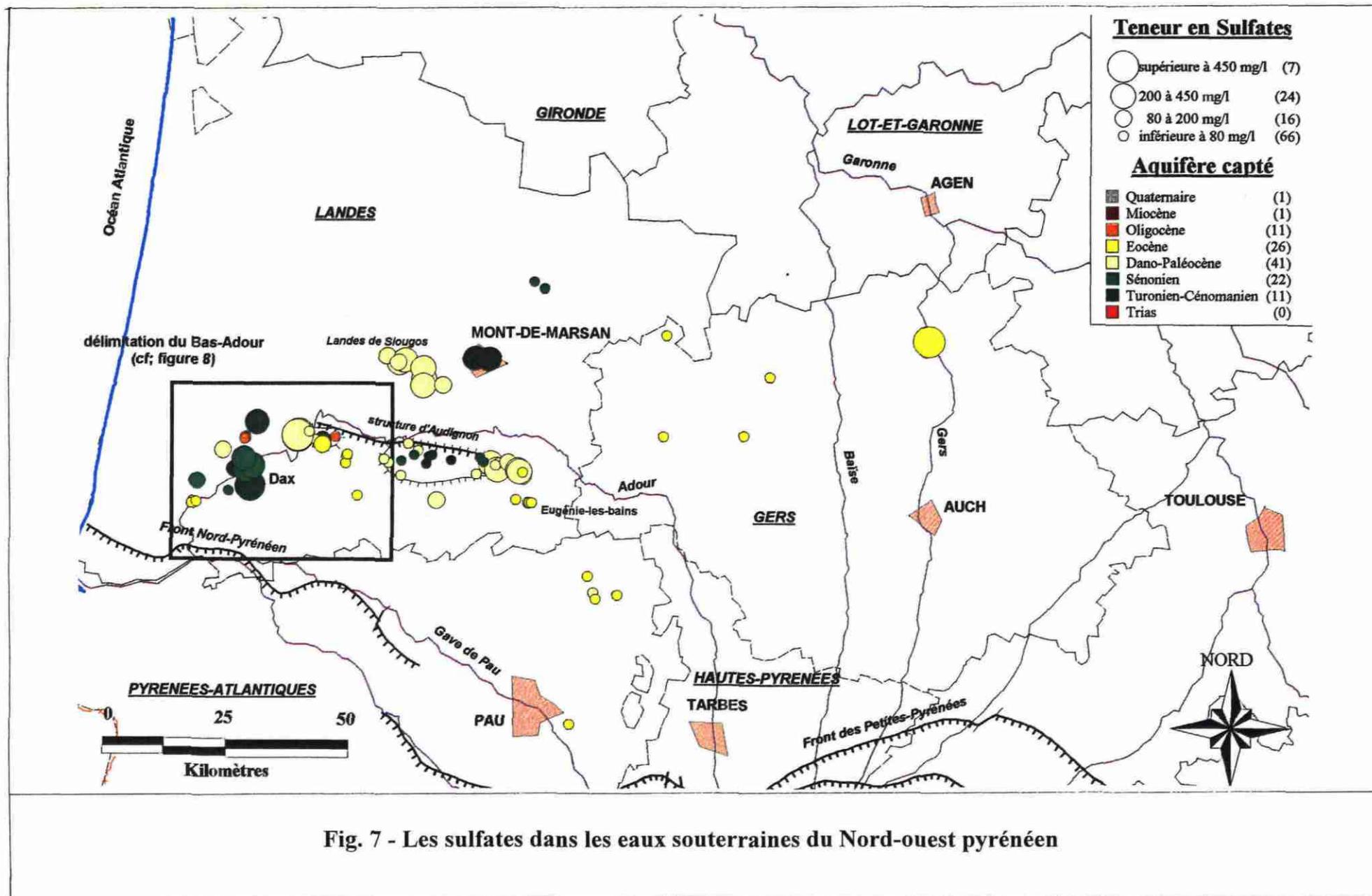
3.4.1. Apport de l'hydrogéochimie

3.4.1.1. *Système aquifère régional*

Au niveau régional, la plupart des eaux du Crétacé supérieur et de l'Eocène du nord-ouest des Pyrénées (Fig.7 et 8), aussi bien en amont qu'en aval des stations du Bas-Adour sont peu minéralisées (<500 mg/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 les **forages de Gourbera** et dans une moindre mesure de Lectoure(32). Ces analyses sont relativement proches de l'ensemble "Bas-Adour" dans sa diversité mais sont relativement appauvries en chlorures, en sodium (hormis quelques eaux de Meilhan) ainsi qu'en soufre 34 (hormis Impératrice à Eugénie) laissant supposer une plus faible réduction bactérienne.

Globalement :

- l'eau du forage de **Gourbera** est proche du groupe Dax 1 en plus bicarbonatée et moins chlorurée
- à **Eugénie**, coexistent deux pôles très distincts. L'un possède des conductivités de l'ordre de 300 μ S/cm, une tendance bicarbonatée, des teneurs en ^{34}S faibles et est moins appauvri en isotopes lourds de l'eau (^{18}O et 2H) : ce sont des indications d'eau plus superficielle mais toujours ancienne. L'autre possède des conductivités de l'ordre de 1200 μ S/cm, une tendance sulfatée et sulfurée, des teneurs élevées en ^{34}S et est plus appauvri en isotopes lourds de l'eau: il s'agit ici d'une eau plus profonde, ayant subi une réduction bactérienne et d'origine plus ancienne. Notons que dans les deux cas les teneurs en tritium sont infimes et qu'il s'agit globalement d'eaux anciennes. Cette dualité peut s'expliquer par la proximité à Eugénie des Sables Infra-Molassiques et par le phénomène de double porosité évoqué plus loin.
- aux **Landes de Siougos** (Meilhan) il est également possible de dégager deux pôles (avec divers intermédiaires). Une eau peu sodique (50 mg/l), sans tritium, avec des teneurs en isotopes lourds de l'eau comparables à Eugénie, donc une eau plutôt ancienne; l'autre pôle est formé par une eau nettement plus sodique (250 mg/l), avec du tritium et plus enrichi en ^{18}O , donc probablement rajeunie.



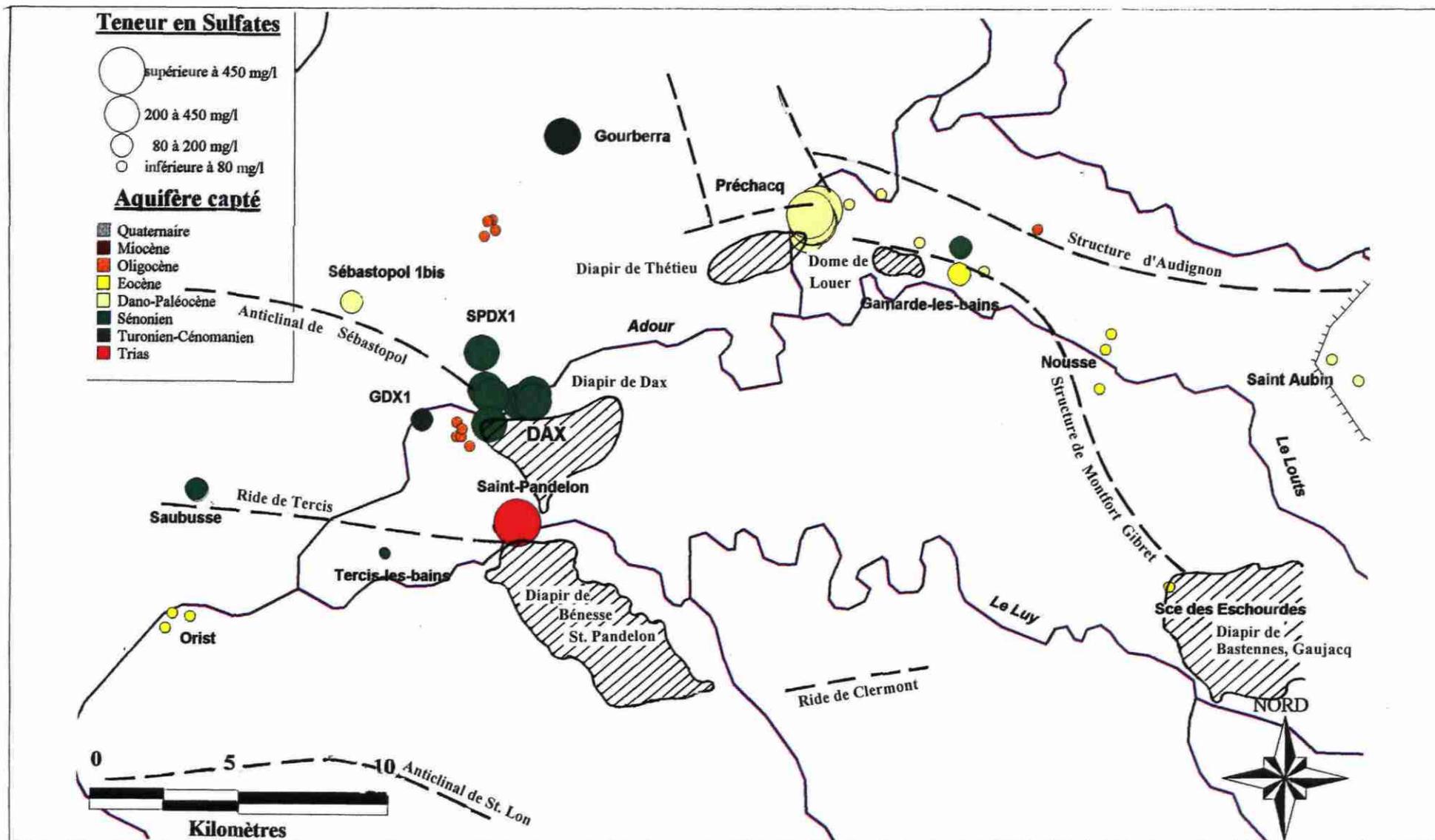


Fig. 8 - Les sulfates dans les eaux souterraines du Bas-Adour

3.4.1.1. Le Bas-Adour

- **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 possible 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**". Les affleurements au niveau du dôme de Louer peuvent expliquer la contamination des eaux de Gamarde à un niveau superficiel.

Une structure faillée sépare **Gourbera** de **Préchacq** par rapport au sens d'écoulement régional.

- la géochimie confirme une relation entre **Préchacq** sensu-stricto et une partie des eaux du forage Sébastopol 1 bis. Celui-ci, situé sur un anticlinal peut être à la limite de deux domaines : celui de **Préchacq** à l'est-nord-est et celui de **Saubusse-GDX1** au sud avec lequel d'autres eaux de **Sébastienopol** 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**. La relation suspectée avec la saumure de **Saint Pandelon** est compatible avec cette position géographique et le sens d'écoulement proposé.

- A **Dax**, les forages de l'ouest (**Baignots** et **Boulogne**) ont bien une position particulière, à l'ouest du site et à proximité de la masse d'ophite. Le forage **SPDX1** appartient à l'ensemble dacquois mais les similitudes chimiques observées avec **Gourbera** demanderaient à être confirmées (par des analyses isotopiques par exemple).

3.4.2. Apport de l'étude isotopique

Les points représentatifs des prélèvements des campagnes 1996 et des données antérieures (cf tableau de compilation de données isotopiques, annexe 1) sont représentés dans un diagramme $\delta^2\text{H}(\text{H}_2\text{O})$ versus $\delta^{18}\text{O}(\text{H}_2\text{O})$ (fig.9).

Figure 9 - Diagramme $\delta^2\text{H}$ versus $\delta^{18}\text{O}$ des eaux souterraines du nord-ouest pyrénéen

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 locale d'équation :

$$\delta^2\text{H} = 7.38 \delta^{18}\text{O} + 7.91 \text{ (avec } r^2 = 0.97 \text{ et } n = 130\text{)}.$$

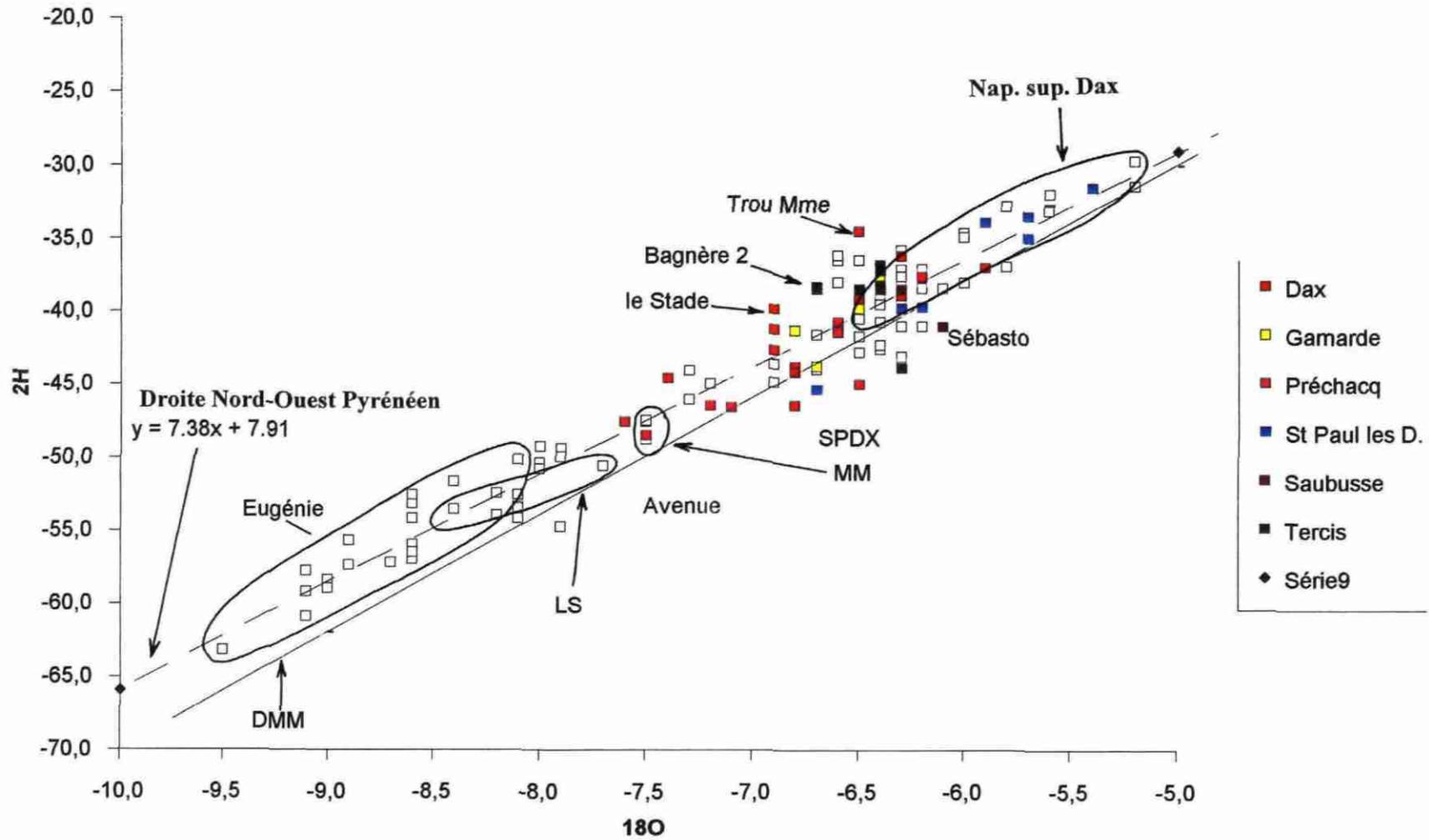


Fig. 9 - Diagramme $\delta^2\text{H} / \delta^{18}\text{O}$ des eaux souterraines du Nord-Ouest pyrénéen

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 thermodynamique 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. Quant à l'interaction éventuelle avec l'hydrogène de l'hydrogène sulfuré (H₂S) à haute température elle n'est pas exclue pour l'eau de Trou Madame qui présente l'excès en Deutérium le plus fort (+ 5,38), mais on ne peut invoquer une telle explication pour les autres points d'eau dont l'excès en ²H est marqué (Arrimblar, Audignon, LS4, Nogaro, Pécorade, Peyradère ou Barbotan).

Quelques points présentent un excès en Deutérium légèrement supérieur à +12 (entre autres : forages de la Bagnère 1 et 2 à Tercis, du Stade à Dax, de Trou Madame à Gamarde, 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 a pu contribuer à enrichir le fluide en deutérium (hypothèse à vérifier).

Les teneurs les plus enrichies en ²H et ¹⁸O correspondent à des eaux superficielles (aquifères de l'Oligocène et du Miocène, fig 9) 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 (fig. 10), 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 créacé très fissuré avec localement des écailles 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 circulation, l'une rapide à travers la porosité de fractures, l'autre, à l'échelle plus régionale de l'aquifère, plus lente dans la microporosité.

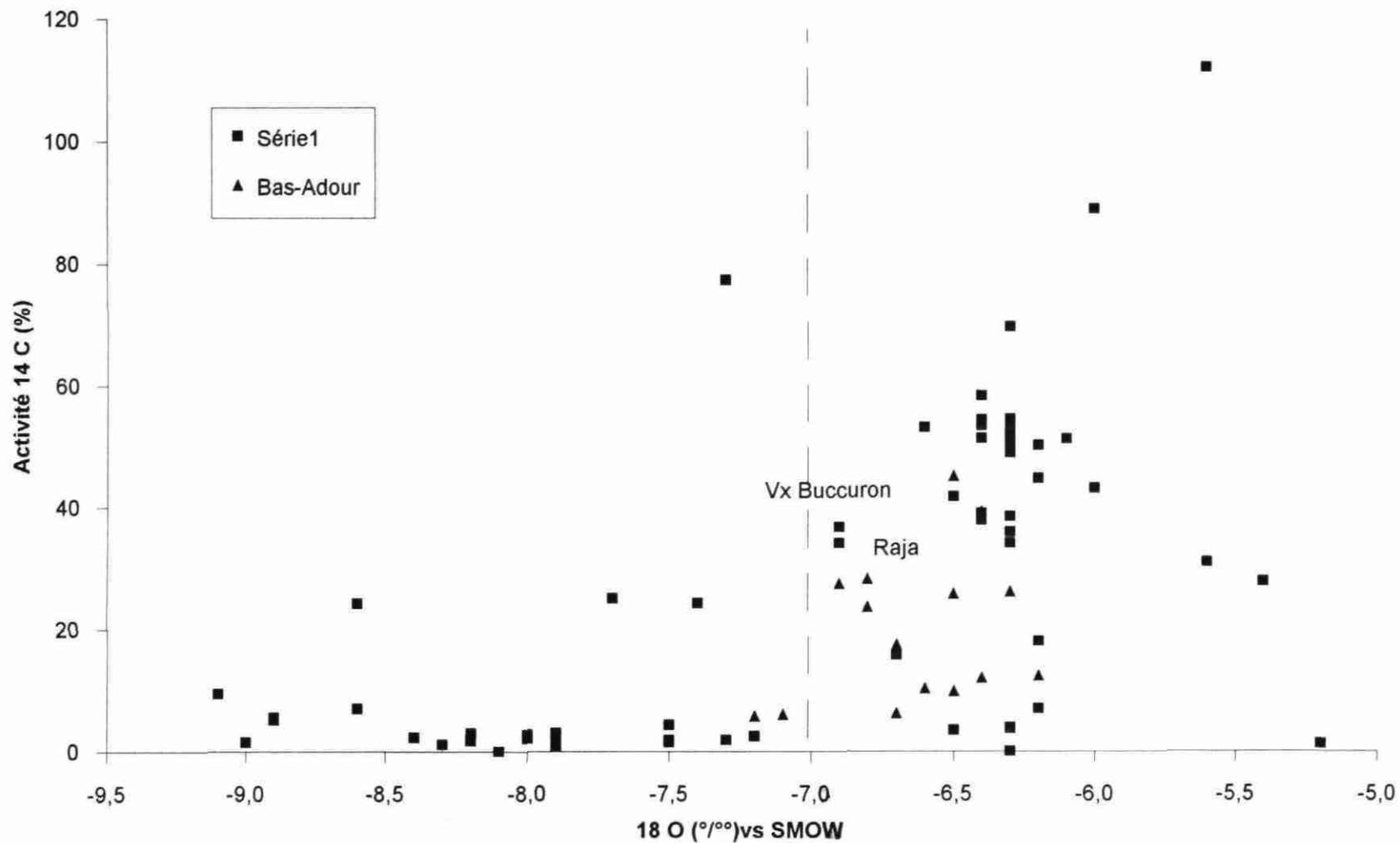


Fig. 10 - Carbone 14 / Oxygène 18

3.5. TEMPS DE RESIDENCE.

3.5.1. Etude par le tritium

Pour tenter d'estimer le temps de séjour des eaux échantillonnées, une chronique locale des teneurs en tritium des précipitations est 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 ante 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 carbone 14 (fig. 11 et 12).

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** (St-Christophe, le Stade, Fontaine Chaude, Elvina à Dax, Raja à Saubusse, Bagnère 1 à Tercis et Buccuron à Gamarde), de 2 à 4 UT,
- **quelques points du Dano-Paléocène** (Marseillon, Audignon, Fargues, Donzacq), de 3 à 17 UT,
- **quelques points des Sables infra-molassiques** (Gondrin, Barbotan, Bordes), de 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). De nombreuses données devaient provenir du programme GDF.

3.5.2. Etude par le carbone-14

Dans le cas d'eaux souterraines, la transcription d'une activité ^{14}C 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 A_0 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 ^{13}C et ^{14}C .

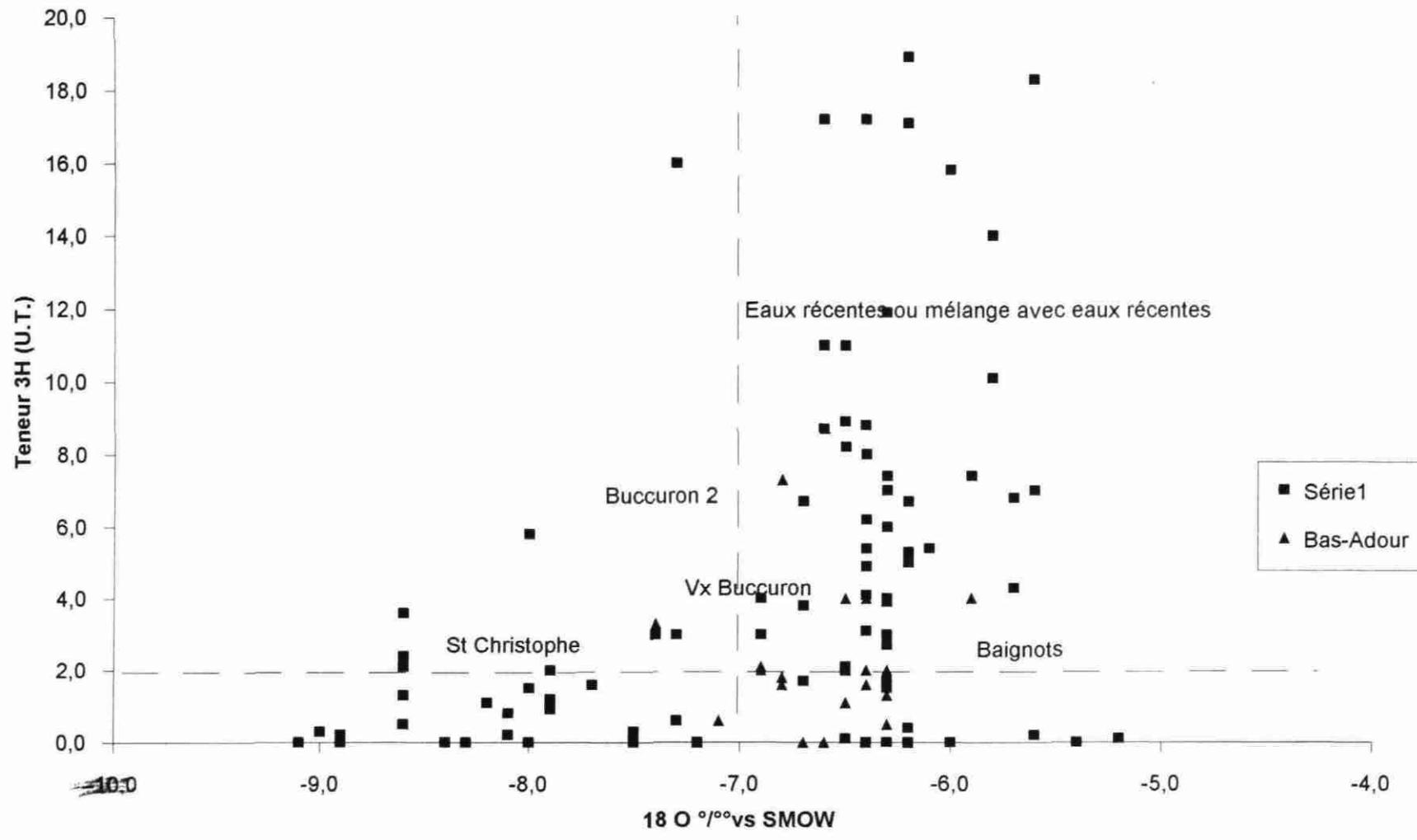


Fig. 11 - Tritium / Oxygène 18

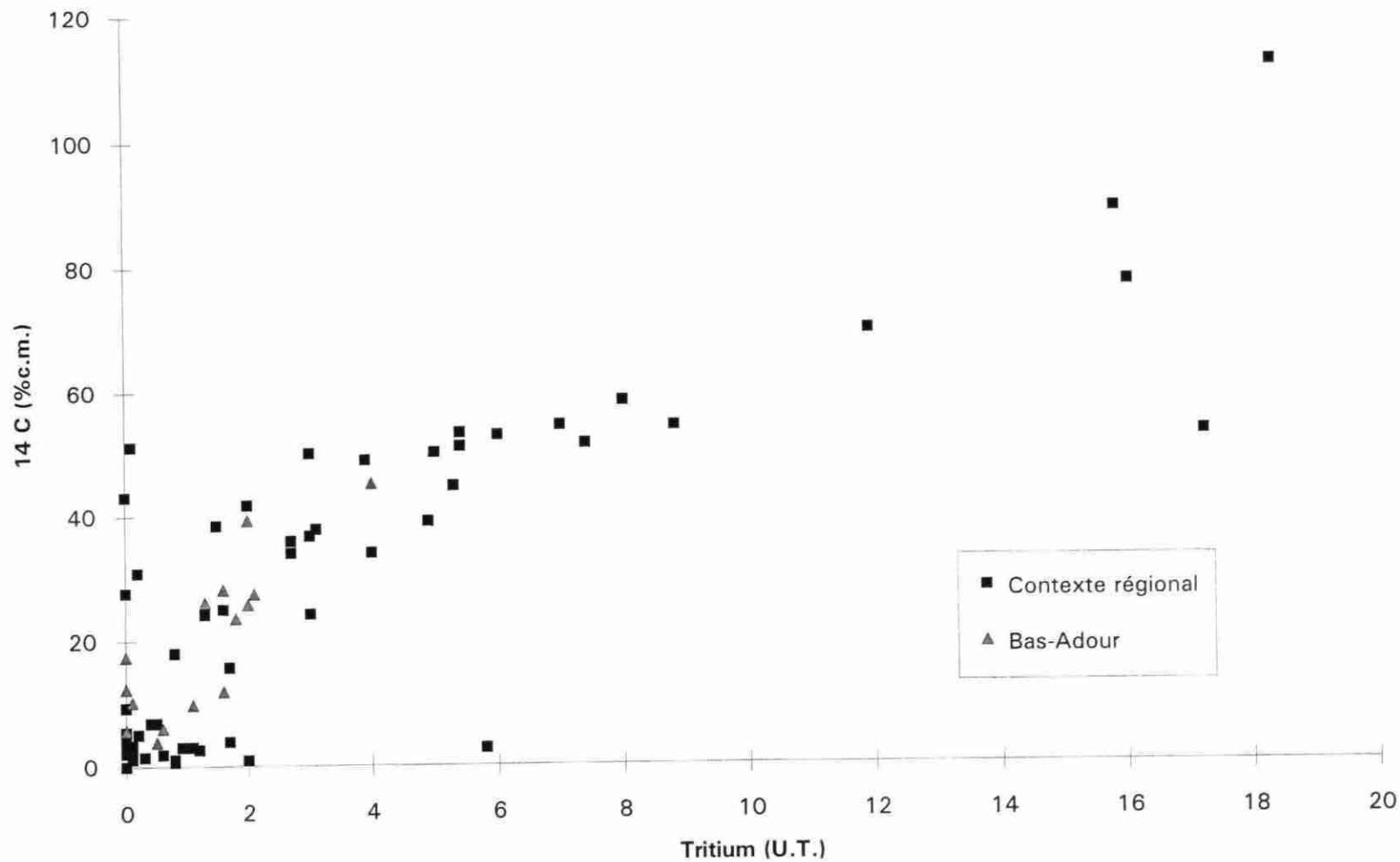


Fig. 12 - Tritium / Carbone 14

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 ?

Remarque : l'analyse de gaz effectuée sur la source Trou Madame à Préchacq en 1995, montre la présence de CO₂, et de CH₄ et de H₂S, ces deux derniers témoignant d'un milieu réducteur.

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

Etude des teneurs en ¹³C du CITD

Les teneurs en ¹³C du CITD des eaux échantillonnées au sein de l'aquifère régional varient entre - 2 et -14 ‰ 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).

Les enrichissements les plus forts (valeurs comprises entre -2 et -6 ‰) sont observés pour les eaux captant un faciès carbonaté (plus ou moins dolomitisé) très marqué : c'est le cas des eaux des stations de Dax, Préchacq, St-Paul-lès-Dax, d'Eugénie-les Bains (forages Christine-Marie et Moulin de Bougnères) et des forages de Siougos. A l'inverse, les eaux captant les faciès plus sableux au niveau des sables infra-molassiques, présentent des teneurs en ¹³C moins enrichies (plus proches de -10 ‰).

La valeur calculée en système ouvert pour le ¹³C du CO₂ du sol en équilibre avec le CITD n'est pas compatible pour l'ensemble des échantillons, à l'exception des eaux les plus récentes des aquifères du Miocène et de l'Oligocène. Ainsi les modèles d'estimation de A₀ de Gonfiantini et Mook qui sont 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 ¹⁴C du CITD, il faut donc admettre un système fermé, et que le CITD soit d'origine mixte, CO₂ biologique et CO₂ 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.

Estimation de l'âge des eaux par l'activité carbone-14

Hypothèses utilisées pour l'application des modèles de calcul de l'activité initiale :

- dt, teneur en ^{13}C du CITD donnée par l'analyse,
- dc, 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),
- Ac, activité ^{14}C du carbonate solide prise égale à 0 %.

On obtient ainsi pour :

- dg, 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, Seignosse : -21.9 ‰; Vieille St-Girons : -19.8 ‰).
- Ag, activité ^{14}C du CO_2 du sol prise à 100 %.

Estimation des âges, discussion des résultats

Une estimation des âges obtenue avec les différents modèles de correction, exprimée sous forme d'une fourchette "min-max", est reportée tableau 21, pour l'ensemble des stations thermales du Bas-Adour, et pour quelques points d'eau sur l'ensemble du système aquifère régional (Dano-Paléocène et Sables-infra-molassiques).

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 (>20 000 ans) sont observées au sein de l'aquifère des Sables infra-molassiques (forages de Gondrin, Buros, Lespielle, Nogaro), avec une période de recharge estimée au Pleistocène. La figure 10 montre que les eaux les plus anciennes présentent les teneurs en ^{18}O les plus appauvries (entre -8 et -9.5 ‰ vs SMOW).

- Malgré un sens d'écoulement général estimé par les données piézométriques, globalement du Sud Est vers le Nord Ouest, des apports d'eau récente sont observés au sein du Dano-Paléocène :

* Les forages captant le Dano-Paléocène (forages d'Hagetmau, Lalongue, Lannecaube) au sud du Bas Adour (vers le front Nord Pyrénéen) présentent des âges anciens proches de 20 000 ans. Par rapport à la zone de recharge (zone des piémonts où la perméabilité est supérieure à 10^{-9} m/s), l'écoulement se fait avec une perméabilité voisine de 10^{-5} m/s. De même au Nord de la structure d'Audignon, les forages captant le Dano-Paléocène (forages des Landes de Siougos, de Toulouzette, de Mont-de Marsan) présentent eux aussi des âges anciens, en accord avec un écoulement Sud-Est - Nord Ouest.

Remarque : en observant en détail les résultats il est constaté des variations énormes d'activités au niveau des forages de Siougos, puisqu'en quelques centaines de mètres, on passe de 2.6 à 25 % d'activité. Ces variations sont difficilement explicables d'un point de vue hydrogéologique (variations de faciès, contamination au moment du prélèvement?).

* Au sein de la structure d'Audignon, on observe des activités plus élevées qui témoignent d'âges très rajeunis : les teneurs en tritium (>5 UT) observées confirment ces âges carbone-14, de l'actuel à 3500 ans (fig.13 et 14). Cette structure joue le rôle de zone de recharge potentielle au sein du Dano-Paléocène.

Remarque : l'estimation des âges par les modèles d'activités initiale du carbone 14 est rendue difficile par la présence de tritium qui témoigne d'un mélange entre une eau plus ancienne et des arrivées d'eaux météoriques récentes.

* Les sources thermominérales du Bas-Adour présentent des âges très rajeunis, qui confirment leurs caractéristiques isotopiques différentes (signal isotopique en isotopes stables plus proche du signal des eaux météoriques locales actuelles, teneurs en ^{18}O comprises entre -7 et -6 ‰ vs SMOW). Les âges sont inférieurs à 15000 ans, ce qui suppose une origine au Pleistocène tardif et à l'Holocène (confirmés par les études sur les gaz nobles de Blavoux et al. 1993). Ces eaux présentent parfois des teneurs en tritium non négligeables confirmant l'existence de ce rajeunissement. L'origine de celui-ci peut être lié d'une part à la zone de recharge de la structure d'Audignon, associée ou non à l'existence d'une circulation plus rapide à travers un faciès de calcaires karstifiés, et/ou d'autre part à des interactions avec les aquifères plus superficiels de l'Oligocène ou de la nappe alluviale de l'Adour (les caractéristiques chimiques montrent la présence de nitrates et des variations au niveau des chlorures). Les nouvelles analyses effectuées par l'Institut de Géodynamique sur l'Adour et l'aquifère alluvial au droit de Dax devraient apporter des éléments d'information. Les analyses effectuées en période de basses eaux et de hautes eaux montrent des variations, c'est le cas du forage Bagnère 1 à Tercis (respectivement de 16.4 à 25.8). Cette variation peut témoigner d'un mélange avec un aquifère plus superficiel. L'observation de ces variations saisonnières est capitale pour

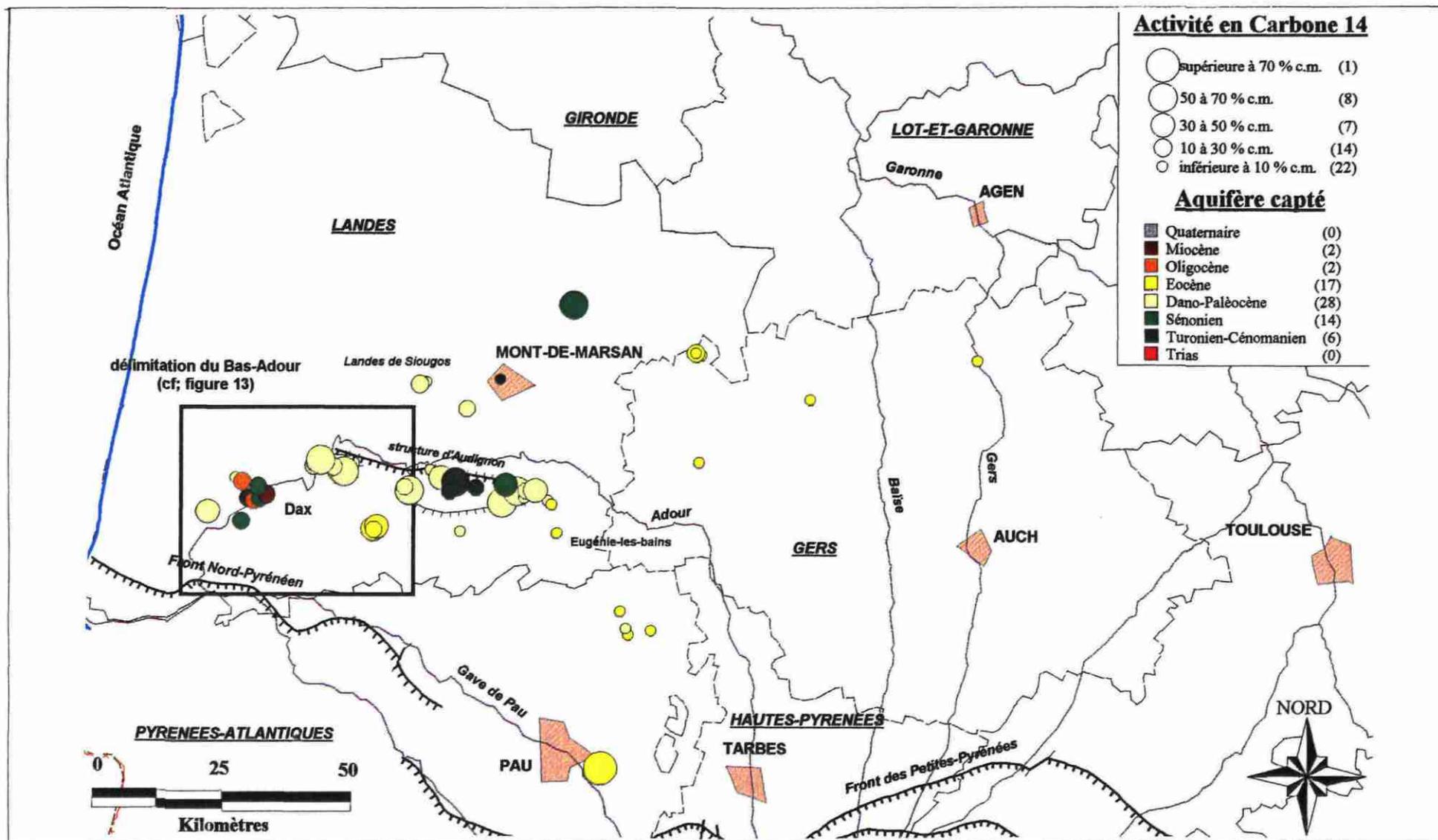
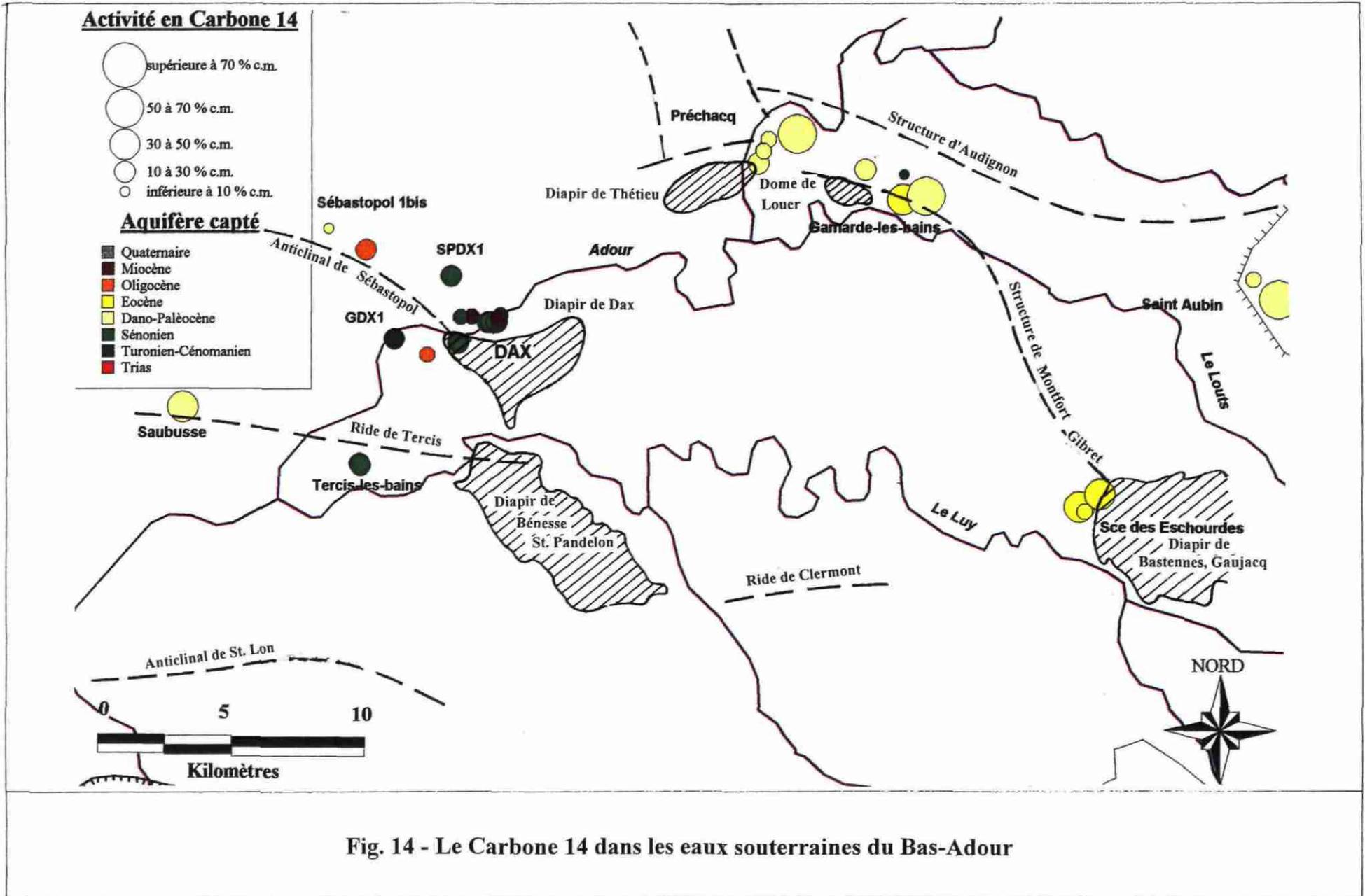


Fig. 13 - Le Carbone 14 dans les eaux souterraines du Nord-ouest pyrénéen



identifier ce type d'interactions. Les renseignements apportés par le suivi lors de l'étude de GDF viendront étayer ces premiers résultats.

Le suivi de ces analyses montre aussi des variations importantes d'activité ^{14}C au sein d'un même groupe, identifié à partir des faciès hydrochimiques. C'est le cas pour le groupe de Gamarde où les activités sont respectivement de 6.2% pour le forage de Buccuron 2 et de 45% pour la source Vieux Buccuron. Pour cette dernière, située à faible profondeur, l'âge ne peut être estimé en raison du manque de mesure sur la teneur en ^{13}C , le rajeunissement pourrait être expliqué par un mélange avec une eau plus superficielle (l'étude des isotopes des sulfates dissous montre également une origine différente).

* Le groupe d'Eugénie-les Bains présente des caractéristiques très différentes de celles des stations du Bas-Adour. Le rajeunissement n'est pas observé. Seule une différence est visible entre les forages Christine-Marie, Moulin de Bougnères et Impératrice, liée à la différence de faciès. Le faciès du Dano-Paléocène plus carbonaté présente des teneurs en ^{13}C beaucoup plus enrichies que celle observée *au sein des sables intra-molassiques* (fractionnement isotopique plus important).

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Tableau 21 : Estimation des âges à partir de l'activité ¹⁴C C

Pour les stations thermales du Bas Adour :

Système aquifère Identification BSS	Nature du point	Activité ¹⁴ C mesurée (p.m.c.)	Age réel en années
<i>Groupe de Dax</i>			
0977-1X-0163	St-Paul-les-Dax - SPDX1	17.5	1000-9000
0977-1X-0015	Dax - place de la Course	22.8 - 23.6	3000-7500
0977-1X-0021	Dax - Fontaine Chaude	26.9 - 28.2	2500-6000
0977-1X-0089	Dax - Elvina 1	27.5	1800-6000
0977-1X-0124	Dax - Boulogne 2	25.6	3000-6500
<i>Groupe de Saubusse</i>			
0976-3X-0079	Saubusse - Hourat F3	26.1	2000-6000
0976-3X-0086	Saubusse - Raja F4	39.3 - 40.6	2000-6000
0976-4X-0005	St-Paul-les-Dax - Sébastopol	3.9	6000-21000
0977-4X-0034	Dax - GDX	12.4 - 13.9	7000-11000
<i>Groupe de Préchacq</i>			
0950-6X-0045	Préchacq - Trou Madame	9.8 - 10.3	3500-13000
0950-6X-0006	Préchacq - l'Avenue	6	¹³ C?
<i>Groupe de Gamarde</i>			
0950-7X-0033	Gamarde - sce Vieux Buccuron	45.1- 45.9	200-2000
0950-7X-0031	Gamarde - forage Buccuron 2	6.2	¹³ C non mesuré
<i>Groupe de Tercis</i>			
0976-4X-0033	Tercis - Bagnère 1(hautes eaux)	25.8	1500-6000
"	Tercis - Bagnère 1(basses eaux)	16.4	2000-7000
0976-4X-0053	Tercis - Bagnère 2	12.0	4000-13000
<i>Groupe d'Eugénie-les-Bains</i>			
0978-4X-0020, Dano-Pal	Eugénie -moulin de Bougnères	3	11000-19000
0978-4X-0018, Dano-Pal	Eugénie - Christine-Marie	1.8	21000-27800
0978-4X-0024, Sab.SM	Eugénie - Impératrice	1.5	27000 -31000

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Tableau 21 : Estimation des âges à partir de l'activité ¹⁴C C

Pour l'aquifère régional, Dano-Paléocène :

Système aquifère Identification BSS	Nature du point	Activité ¹⁴ C mesurée (p.m.c.)	Age réel en années
	<i>Nord structure Audignon</i>		
0926-1X-0008	Roquefort - AEP F1	51	actuel-700
0951-3X-0021	Mont-de-Marsan - GMM1	1.9 - 4.3	7000-20000
0951-1X-0016	Meilhan - Siougos LS1	0.9 - 2.7	10000-24000
0951-1X-0068	Meilhan - Siougos LS8	2.6	11500-24000
0951-1X-0069	Meilhan - Siougos LS3	24.2 - 25	2000-7000
0951-5X-0027	Toulouzette - TLZ1	3.9	15000-21000
	<i>Structure d'Audignon</i>		
0978-2X-0006	Audignon - Source Marseillon	51	actuel
0978-2X-0024	Audignon - forage Coulaou	53	actuel
0978-4X-0028	Buanes - for.La Violette	34 - 36.7	3500-8000
0950-7X-0039	Cassen - forage Sudou	52.9 - 54.4	act-2500
0977-4X-0026	Donzacq -F1 Tuilerie	34 - 39 - 41.7	700-3000
0978-3X-0019	Fargues - for.Pernat	44.7 - 50	800-1500
0950-6X-0059	Gousse - sce des Gourgues	50 - 51.8	600-1500
0951-5X-0039	Montaut - sce st-Vincent (d'Arcet)	48.9	act-800
0978-3X-0027	Montsoue - Montgaillard	35.9	1600-3200
0978-1X-0007	St-Aubin - for.Sartout	69.7	actuel
0978-3X0018	Sarraziet - for.Taulade	54.3 - 58.3	act-500
	<i>ouest structure d'Audignon</i>		
0950-7X-0045	Louer -F1 Lavigne	18	6000-9000
	<i>Sud Structure d'Audignon</i>		
0978-4X-0021	St-Loubouer - for.Lamaison	6.9	6000-16000
0978-2X-0008	Hagetmau - stade F3	1.5	19000-29000
1005-2X-0037	Lasseppe - Lalongue	1.4	30000-35000
1005-2X-0038	Lasseppe - Lannecaube	4.7	15000-20000

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Pour l'aquifère régional, sables sous-molassiques :

Système aquifère Identification BSS	Nature du point	Activité ¹⁴ C mesurée (p.m.c.)	Age réel en années
<i>Sables sous-molassiques - nord du Bas-Adour</i>			
0926-8X-0061	Barbotan B103	5.1	18000-21000
<i>Sables sous-molassiques - sud du Bas Adour jusqu'au front Nord-Pyrénéen</i>			
0953-3X-0016	Gondrin	2.1	26000-29000
1005-2X-0006	Buros - AEP Garlin	<0.7	38000-42000
1005-3X-0002	Lespielle - LEFP1	3	23000-27000
0928-7X-0023	Moulin de Repassac -Lectoure	2.5	21000-26000
0978-8X-0004	Pecorade - AEP Tursan	6.9	16000-20000
0852-8X-0002	Nogaro - Nogaro 1	2.3	26000-29000

Tableau 21: Estimation des âges à partir de l'activité ¹⁴C

4. CONCLUSIONS, PERSPECTIVES

Derrière une diversité réelle de composition chimique et isotopique, les eaux thermominérales du Bas-Adour reflètent bien les conditions hydrodynamiques caractérisant les aquifères d'où 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 mis en évidence aussi bien par les alcalins (Na, K) que par les halogènes (Cl, Br) 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 nord-ouest pyrénéen, résulte un apport d'eau récente. 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 2 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 (hautes et basses eaux) devrait être étendu et des sites-clés définis dans chacun des 6 groupes identifiés.

Références Bibliographiques

Armand C. et Sourisseau B., 1990 - Qualité, protection, évaluation et surveillance des ressources en eaux profondes des nappes nord-pyrénéennes. Rapport R31211 AQI 4S.

Armand C., Iundt F. et 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 BRGM. Rapport R35547 AQI 4S 92, 47p.

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. R34967 AQI 4S92, 17p.

Armand C., 1992 - Synthèse hydrogéologique en vue de la recherche de nouvelles ressources thermales à Dax (Landes). Rapport R34295 AQI 4S 92, 17p.

Armand C. et Capdeville J.P., 1992 - Etude géologique et hydrogéologique régionale autour du site des Landes de Siougos (40). Gaz de France. Rapport R34423 AQI 4S92, 38p.

Armand C. et Capdeville J.P., 1994 - Etude géologique et hydrogéologique autour du site des landes de Siougos (40). Phase II volet hydrogéologie et géologie. rapport N1451 BOR 4S 94. Document non public.

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 International Symposium "Isotopes techniques in the study of past and current environmental changes in the hydrosphere and the atmosphere". IAEA, Vienna, 293-305.

Bosch B., Chamayou J., et Iundt F., 1985 - Thermalisme dans le Bas-Adour. Etat d'avancement des travaux effectués en 1984. Ministère de l'Industrie et de la Recherche. Rapport 85 SGN 091 AQI, 22p.

BRGM, 1995 - Ressources thermominérales du Bas-Adour. Synthèse des données hydrochimiques. Rapport R38720, 42p.

BRGM, 1996 - Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du Bas-Adour. Rapport R39034, 124p + figures et annexes.

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, 11p.

Chiba H., Sakai H., Kaplan I.R. 1985 -Oxygen Isotope Exchange Rate Between the dissolved sulphate and water at hydrothermal temperatures, *Geoch. et Cosmoch. Acta*, 49, 993- 1000

Claypool, Holser, Kaplan, Sakai, Zak 1980 - The age curves of sulfur and oxygen isotopes in marine sulphate and their mutual interpretations. *Chem. Geol.*, 28, 199-260.

Evans G.V., Otlet R.L., Downing A., Monkhouse R.A., Rae G. 1979 - Some problems in the interpretation of isotope measurements in United Kingdom aquifers. *In* *Isotope Hydrology*, 78, vol.II, Vienna, IAEA, 679-708.

Fontes J.Ch., Garnier J.M. 1976 - Correction des activités apparentes en ^{14}C du carbone dissous: estimation de la vitesse des eaux des nappes captives. *In* Réunion annuelle sciences de la terre. Paris, SGF, 77, 4 p.

Fontes J.Ch., Garnier J.M. 1979 - Determination of the initial ^{14}C activity of the total dissolved carbon: a review of the existing models and a new approach. *Water Resources Research* 15, n° 2, 399-413.

Fournier, R.O., 1973 -Silica in thermal water: laboratory and field investigations, in *Proceedings of the International Symposium on Hydrogeochemistry and Biogeochemistry*, Japan, 1970, vol.1: Washington, D.C., The Clark Company, p. 122-139.

Garnier J.M., Fontes J.Ch. 1980 - Hydrochimie, géochimie des isotopes du milieu et conditions de circulation dans la nappe captive des sables astiens (Hérault). *Revue BRGM*, 2^{ème} série 3, 199-214.

Housse B. et Maget P., 1977 - Potentiel géothermique du Bassin Aquitain. Action concertée DGRST, BRGM, ELF-Aquitaine (Contrat n°76-7-1332), 167p.

Ingerson E., Pearson F.J. 1964 - Estimation of age and rate of motion of groundwater by the ^{14}C method. In Miyake Y. and Koyama T. eds. *Recent researches in the field of hydrosphere, atmosphere and nuclear geochemistry*, Tokyo, Maruzen, 263-283.

Kharaka Y.K., Gunter W.D., Aggarwal P.K., Perkins E.H. and DeBraal J.D. 1988 - Solmineq 88: A computer program code for geochemical modeling of water-rock interactions: U.S. Geological Survey - Resources Investigation Report 88-4227, 424p.

Marsaud B., 1991 - Connaissance hydrogéologique de la ride 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, Centre CNRS Moulis, 2 tomes.

Menendez R., 1968 - Analyse des isotopes naturels d'hydrogène et d'oxygène dans les eaux de sources thermominérales du bassin Aquitain. mem. Ing. CNAM, Bordeaux, 71p.

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)85p, 2 tomes.

Moro Sandra 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, ref G53 539, septembre 1995 (fiches d'analyses chimiques).

Mook W.G. 1980 - Carbon 14 in hydrogeological studies. In Hanbook of Environmental Isotopes Geochemistry, vol.1, Fritz and Fontes eds., Elsevier, 50-74.

Pouchan P., Nguyen B.A., Pelissier-Lhermitte 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, 14/05/91, Toulouse A.G.S.O., 248-255.

Pouchan P. et al. 1992- Connaissance de l'impact hydrogéologique du stockage de gaz à Siougos. Synthèse et interprétation. Gaz de France. Rap. Institut de Géodynamique de Bordeaux III, 15 p.

Pouchan P. et al, 1994 - Etude hydrogéologique, géochimique et isotopique des aquifères profonds du département des Landes", Service hydrogéologique de la Direction de l'Agriculture et de l'Espace rural, Conseil Général des Landes. Institut de Géodynamique, Univ. Bordeaux III, Lab. d'Hydrogéologie, Univ. Avignon, CRG de Thonon, Univ. Pierre et Marie Curie, Institut fur Umweltp Physik, Univ. D'Heidelberg.

Pouchan P., Pelissier-Lhermitte G., Franceschi M., Reboulet V., 1995 - Etude hydrogéologique des nappes profondes et des émergences de Dano-Paléocène et des sables sous-molassiques Eocène en Aquitaine Occidentale. Institut de Géodynamique, Univ Bordeaux III, Rapport pour GDF mars 1995.

Salem O., Visser J.H., Dray M., Gonfiantini R. 1980 - Groundwater flow in patterns in the western Lybian Arab Jamahiriya. In Arid-zone hydrology : Investigations with Isotope Techniques. Proceedings of an advising group meeting, Vienna, nov.1978, 165-179.

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Tamers M.A. 1967 - Radiocarbon ages of groundwater in an arid zone unconfined aquifer. In *Isotope Techniques in the Hydrological Cycle*, American Geophysical Union Monograph 11, 143-152

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, 44p.

Vogel J.C., Ehnalt D. 1963 - The use of carbon isotopes in groundwater studies. In *Radioisotopes in hydrology*, Vienna, IAEA, 383-395.

ANNEXE 1

Tableaux de compilation des données

Inventaire des points d'eau système Bas-Adour

Compilation des données chimiques, aquifère Bas-Adour

Compilation des données isotopiques, aquifère Bas-Adour

*Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines*

Inventaire des points d'eau, aquifère régional

N°BSS	X	Y	Z	Dépt	COMMUNE	LIEU_DIT	nat.	DESIGNATION	UTILISATION	ETAT	prof	code Margat	Aquifère	prof.déb	prof.fin	haut.util
09242X0001	339.3	197.87	75.13	40	MORCENX	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	MORCENX	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 BEZIAT	PARTICULIER	EXPLOITE	38	230	OLIGOCENE-STAMPIEN	32.5	37.5	5
09254X0049	383.3	196.5	75	40	ARUE	ROUTE	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	CH. MIN 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 ?	55.4	80	24.6
09266X0006	394.22	190.4	75	40	SAINTE-JUSTIN	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	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	423	214	EOCENE			
09268X0061	409.93	185.834	112.31	32	CAZAUBON	THERMES DE BARBOTAN	F	BARBOTAN 103	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	425	214	EAU THERMO-MINERALE			
09268X0062	408.85	186.25	116.2	32	CAZAUBON	THERMES DE BARBOTAN	F	LOTUS 1	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	103	214	EOCENE	55	97	32
09268X0063	408.847	186.248	116.2	32	CAZAUBON	THERMES DE BARBOTAN	F	LOTUS 2	EAU THERMO-MINERALE	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	REAU		F		EAU POTABLE	NON EXPLOITE	675	214 ?	EOCENE ?			
09275X0201	416.12	184.95	103	40	PARLEBOSCQ	DOMAINE "LE TRAY"	F	F1	PARTICULIER	ABANDONNE	372	214	EOCENE	330	372	42
09275X0202	415.65	184.95	105	40	PARLEBOSCQ	DOMAINE "LE TREY"	F	F2	PARTICULIER	ABANDONNE	585	214	EOCENE	14	585	571
09283X0011	458.2	193.6	115	32	SAINTE-MEZARD		F	FORAGE DURA	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	117	230	OLIGOCENE			
09287X0023	461.47	183.6	77	32	LECTOURE	MOULIN DE REPASSAC	F		EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	1021.46	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	MERLIS	F	F1	EAU POTABLE	ABANDONNE	268	214,230	EOCENE-OLIGOCENE			
09311X0080	532.3	198.97	88	82	NEGREPELISSE	MERLIS	F	F2	EAU POTABLE	ABANDONNE	496.85	214,230	EOCENE-OLIGOCENE			
09497X0014	313.9	168.42	40	40	MAGESCQ	CERE	F	F1 CERE	EAU POTABLE	EXPLOITE	213	230	OLIGOCENE	167.8	207.8	40
09497X0020	313.7	170	20	40	MAGESCQ		F	MAGESCQ 1	EAU POTABLE	ABANDONNE	175	230	OLIGOCENE			
09497X0051	313.9	168.52	40	40	MAGESCQ	CERE	F	F2 CERE	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

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Inventaire des points d'eau, aquifère régional

09505X0011	330 62	167 4	25	40	SAINT-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	SAINT-PAUL-LES-DAX	HIPPODROME	F	F3 HIPPODROME	EAU POTABLE	EXPLOITE	160	230	OLIGOCENE	80	158	74 5
09505X0018	325 97	167 88	38	40	SAINT-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	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	9 5	233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0007	336 776	167 994	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	PITE	F	LA HIRE OU JARDIN	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	14 7	233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0010	336 776	167 998	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	PITE	F	SOURCE DARROZ	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	11 5	233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0011	336 768	167 996	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	PITE	F	SOURCE MONTAIGNE	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	10 1	233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0045	336 59	167 56	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	LE TROU MADAME	F	SOURCE TROU MADAME	EAU THERMO-MINERALE	NON EXPLOITE	10	233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0053	336 68	168 21	10	40	PRECHACQ-LES-BAINS	THERMES DE PRECHACQ	F	T5	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	18	233 ?	DANO-PALEOCENE ?	12	18	6
09506X0054	336 796	167 98	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	STATION THERMALE	F	MONTAIGNE 1	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	30	233 ?	DANO-PALEOCENE	15	30	15
09506X0055	336 74	168 013	9	40	PRECHACQ-LES-BAINS	STATION THERMALE	F	MONTAIGNE 2	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	30	233 ?	DANO-PALEOCENE	15	30	15
09506X0059	337 98	168 52	9	40	GOUSSE		S	SOURCE LES GOURGUES	EAU THERMO-MINERALE	NON EXPLOITE		233 ?	DANO-PALEOCENE			
09506X0060	339 05	168 825	9 5	40	GOUSSE	LADEBAT	F	FORAGE DE MR LESTAGE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	38	233 ?	DANO-PALEOCENE ?	6	38	32
09507X0013	344 08	167 6	62 5	40	SAINT-GEOURS-D'AURIBA	BERN	F	F1 DE MR CASTAINGS	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	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE		214 ?	EOCENE-YPRESIEN ?			
09507X0031	341 62	166 99	17	40	GAMARDE-LES-BAINS	SOURCE BUCCURON II	F	FORAGE BUCCURON N°2	EAU THERMO-MINERALE	NON EXPLOITE	251	233-231	DANIEN-SENONIEN	35	251	216
09507X0033	341 54	166 13	18	40	GAMARDE-LES-BAINS		P	SOURCE DU VIEUX BUCCURO	EAU THERMO-MINERALE	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	SAINT GEOURS D'AURIBA	BERN	F	F3 DE MR CASTAINGS	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	100	230	OLIGOCENE	52 7	97 7	41
09507X0043	343 75	167 42	60	40	SAINT GEOURS D'AURIBA	BERN	F	F2 DE MR CASTAINGS	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	LOUER	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-I-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	HEZOMETRE DE TOULOUZETT	EAU INDUSTRIELLE	NON EXPLOITE	987	233	DANO-PALEOCENE			
09515X0039	360 5	164 375	43	40	MONTAUT	SAINT VINCENT	S	SOURCE SAINT VINCENT	NON UTILISE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09518X0018	380	167 75	57	40	ORDRES ET LAMENSANS		F	SUD-OUEST LEGRUMES	EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	78	230	OLIGOCENE	27	73	43
09526X0210	394 344	168 527	127 32	32	LE HOUGA		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	EOCENE			
09528X0026	409 68	164 548	97 2	32	NOGARO	ESTALENS	F	NOGARO 2	EAU POTABLE	EXPLOITE	1098	214	EOCENE			

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Inventaire des points d'eau, aquifère régional

09533X0016	430 04	176 97	106	32	GONDRIN		F		EAU POTABLE	EXPLOITE	728	214	EOCENE			
09536X0008	424 66	165 45	155	32	DEMU		F		EAU POTABLE	EXPLOITE	781 5	214	EOCENE			
09545X0017	447 3	167 63	113	32	CASTERA-VERDUZAN		F		EAU POTABLE	EXPLOITE	230	214	EOCENE			
09545X0018	442 08	163 085	105	32	PLEHAUT		F		EAU POTABLE	NON EXPLOITE	562	214	EOCENE			
09546X0009	451 2	167	124	32	LAVARDENS	FONTAINE CHAUDE	F		EAU THERMO-MINERALE	NON EXPLOITE	40	214	EOCENE			
09571X0023	528 4	171 3	120 5	31	VILLAUDRIC		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 REY	F		EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	334	214,230	EOCENE-OLIGOCENE			
09763X0048	316 05	159 95	12	40	SAUBUSSE	QUARTIER THERMAL	P	SOURCE LA ROULLERE	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	4 3	231	SENONIEN			
09763X0072	315 88	158 22	20	40	SAUBUSSE	POUDEPE	F	POUDLPE	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	IVIERE-SAAS-ET-GOURB	MOULIN DE LA NAVE	F	FORAGE DE MR EXHAW	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	46 3	214	EOCENE	30	43	13
09763X0078	316 08	159 95	10	40	SAUBUSSE	BERARD	F	FORAGE BERAR	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	56 6	233	DANO-PALEOCENE	29	56 6	27 6
09763X0079	316 075	159 92	10	40	SAUBUSSE	QUARTIER THERMAL	F	F3 HOURAT	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	137	233	DANO-PALEOCENE	59	137	78
09763X0086	316 08	159 89	8	40	SAUBUSSE	ETABLISSEMENT THERMAL	F	F4 RAJAT	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	121 5	233	DANO-PALEOCENE	97	121 5	24 5
09763X0087	314 84	158 75	31	40	SAUBUSSE	LABADIE	F	FORAGE DE MR CASSOU	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	43	214 ?	EOCENE ?			
09763X0089	315	158 44	25	40	SAUBUSSE	PRADA	F	FORAGE DE MR LAVIELLE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	56	214 ?	EOCENE ?			
09763X0090	315 35	158 68	18	40	SAUBUSSE	LEBORDE	F	ORAGE DE MR MOUSCARDE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	52	214 ?	EOCENE ?			
09763X0091	316	161	19	40	IVIERE-SAAS-ET-GOURB	LAPLUME	F	FORAGE DE MR LAVIELLE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	35	214	EOCENE			
09764X0005	321 494	165 885	34 8	40	SAINT-PAUL-LES-DAX	SEBASTOPOL	F	FSE1-2	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	2155	233 ?	DANO-PALEOCENE ?	605	865	260
09764X0014	324 03	164 25	34 1	40	SAINT-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	TERCIS-LES-BAINS	VILLA TU ET YOU	F	FORAGE DE MR LANUSSE	PARTICULIER	EXPLOITE	15	215 ?	TURONIEN ?	13	15	2
09764X0017	322 98	161 35	5	40	MES		F	FORAGE D'ETUDE	EAU POTABLE	ABANDONNE	44 45	230	OLIGOCENE	17	44 5	
09764X0024	323 65	164 23	47	40	SAINT-PAUL-LES-DAX	TALLEBAY	F	F2 TALLEBAY	EAU POTABLE	EXPLOITE	306	230	OLIGOCENE	188	303	115
09764X0033	322 26	157 67	11	40	TERCIS-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL	S	LA BAGNIERE 1	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	2	231	SENONIEN			
09764X0034	323 68	161 95	6	40	DAX	TIRE-GANACHE	F	GDX1	GEOTHERMIE	NON EXPLOITE	2350	215	CENOMANIEN	2182	2350	168
09764X0048	319 3	160 64	46	40	ANGOUME	PELVEZIN	F	FORAGE DE MRLAGRAULA	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	78 5	214	EOCENE	37	61	24
09764X0049	322 8	165 105	50 83	40	SAINT-PAUL-LES-DAX	PIOTTE	F	F4 PIOTTE	EAU POTABLE	EXPLOITE	217	230	OLIGOCENE	85	210	125
09764X0053	322 29	157 62	11	40	TERCIS-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL	F	BAGNIERE 2	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	68	231	SENONIEN	49	68	19
09764X0055	320 48	159 05	4	40	RIVIERE SAAS ET GOURB	PETITE ROQUE	S	SOURCE PETITE ROQUE	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE		231	SENONIEN			
09765X0008	299 47	149 08	30	40	SANT-ANDRE-DE-SEIGNANX		F	FORAGE DE MR SABARROT	PARTICULIER	?	18	230	OLIGOCENE	1	18	17
09767X0004	309 8	153 75	40	40	SAINT-JEAN-DE-MARSACQ		F	FORAGE DE MR P. LASSALE	PARTICULIER	EXPLOITE	15	214 ?	EOCENE ?	14	15	1
09767X0010	315 12	155 92	2	40	ORIST	LOUS BARRATS	F	F1 BARTHE	EAU POTABLE	EXPLOITE	33	214	EOCENE	15 5	33	17 5
09767X0033	314 86	155 45	2	40	ORIST	LA BARTHE DE BAS	F	F2 BARTHE	EAU POTABLE	EXPLOITE	39	214	EOCENE	18	36	18
09767X0034	315 01	155 11	26	40	ORIST	LOUSTAUNAU	F	FORAGE DE MR LUBET	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	60	214	EOCENE	34 64	60	25 36
09767X0037	315 7	155 78	1	40	ORIST	SALENAYE	F	F3 BARTHE	EAU POTABLE	EXPLOITE	102	214	EOCENE	16 5	27	10 5
09768X0031	319 9	147 41	55	40	ORTIE VILLIE	TAUZIA	F	FORAGE DE MR MAISONNAV	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	80	230	OLIGOCENE			

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Inventaire des points d'eau, aquifère régional

09768X0034	319 25	147 2	45	40	ORTHEVILLE	COURSELS	F	FORAGE DE MR H SOULU	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	EAU THERMO-MINERALE	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	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	65	231	SENONIEN	60 8	65	4 2
09771X0017	326 9	162 4	8	40	DAX	AINE-CHAUDE SOURCE LA	F	LA NTJIE	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	16 38	231	SENONIEN	15 99	16 38	0 99
09771X0021	326 94	162 4	8	40	DAX	ESPLANAIDE	F	LA FONTAINE CHAUDE	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	150 15	231	SENONIEN	77	150 15	73 15
09771X0030	324 95	161 36	3	40	DAX	SAUBAGNACQ	F	F2 SAUBAGNACQ	EAU POTABLE	EXPLOITE	336 8	230	OLIGOCENE	170 3	332	161 7
09771X0049	326 76	162 45	8	40	DAX	SPLENDID	F	SM	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	117 6	231	SENONIEN	102	117 6	15 6
09771X0076	327 352	162 511	5	40	DAX	STADE	F	FZBIS	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	538 84	231	SENONIEN	512	538 84	26 84
09771X0080	326 98	162 42	7 5	40	DAX	SARRAILH	P	PUTTS FORAGE SARRAILH	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	6 2	231	SENONIEN			
09771X0081	326 97	162 43	7	40	DAX	ERONIQUE (BAINS SARRAIL	F	ORAGE SARRAILH VERONIQ	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	26	231	SENONIEN			
09771X0084	326 52	162 49	7	40	DAX	LA CAOUTE	S	SOURCE LA CAOUTE	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE		231	SENONIEN			
09771X0085	327 15	162 42	7 5	40	DAX	NT-PIRRE EX SOURCE DE L	F	SOURCE DE LA BUVETTE	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	15	231	SENONIEN			
09771X0086	326 9	162 35	10	40	DAX	L DE LA PAIX, SOURCE AUG	F	SOURCE AUGUSTA	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	9 11	231	SENONIEN			
09771X0087	326 88	162 34	10	40	DAX	TEL DE LA PAIX, SOURCE JU	F	SOURCE JULIA	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	60	231	SENONIEN			
09771X0088	326 72	158 48	20	40	SAINTE-PANDELON		S	URCE SALEE DU PETIT RAGU	EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE		?	?			
09771X0089	327 26	162 42	7 5	40	DAX	QUARTIER STADE	F	ELVINA 1	EAU THERMO-MINERALE	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	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	339	?	?	19	339	320
09771X0108	327 4	162 652	7 2	40	DAX	QUARTIER DU STADE	F	F2 ST CHRISTOPHE	EAU THERMO-MINERALE	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	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	650	231	SENONIEN	553	650	97
09771X0123	326 016	162 625	7	40	DAX	LES BAINNOTS	F	FORAGE LES BAINNOTS 4	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	56 6	231	SENONIEN	41 8	56 6	14 8
09771X0124	325 9	161 717	6	40	DAX	BOIS DE BOULOGNE	F	F2	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	243 4	231	SENONIEN	188	243 4	55 4
09771X0155	327 401	162 401	6	40	DAX	PLACE ROTH	F	FORAGE FROTH	EAU THERMO-MINERALE	NON EXPLOITE	608	231	SENONIEN	211 5	293	81 5
09771X0157	331 23	158 93	29	40	SAUGNAC-ET-CAMBRAN	BEGU	F	F1 CONTE	EAU POTABLE	EXPLOITE	190	230	OLIGOCENE	64	160	83
09771X0160	324 8	162 05	3	40	DAX	SAUBAGNAC	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	SPDX1	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	1697	231	SENONIEN	1528	1626	98
09771X0164	329 68	157 28	25	40	SAINTE-PANDELON	MORTIN DE CAMPAGNE	F	F15	EAU THERMO-MINERALE	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 CASSEN	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	75	214	EOCENE-LUTETIEN	10	70	58
09773X0009	343 35	161 85	55	40	MONTFORT-EN-CHALOSSE		F	FORAGE GAEC D'ANGAYS	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	50	214	EOCENE-LUTETIEN			
09773X0010	343 125	161 8	50	40	MONTFORT-EN-CHALOSSE		F	FORAGE GAEC 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	MONTFORT-EN-CHALOSSE	LAHOUE	F	F2 DE MR CASTANG	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	MONTFORT-EN-CHALOSSE	LAHOUE	F	F1 DE MR CASTANG	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	37	214	EOCENE	11	35	21
09774X0022	347 35	155 25	35	40	DONZACQ	TULIERE	S	CAPTAGE DE BROUILLOUS	NON UTILISE	NON EXPLOITE		214 ?	EOCENE ?			

*Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines*

Inventaire des points d'eau, aquifère régional

09774X0024	346 4	164	25	40	LOURQUEN	MAILLON	S	OUIL 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	DONZACQ	CAPTAGE DE BROUILLOUS	F	F1 TUILERIE	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-LUTILIEN	65 4	125 4	60
09774X0028	347 53	155 08	40	40	BASTENNES	ARRIMBLAR	S	BAINS D'ARRIMBLAR	EAU THERMO-MINERALE	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	BASTENNES	ARRIMBLAR	S		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE		214 ?	EOCENE ?			
09775X0012	329 54	149 8	54	40	POUILLON	LES JOURNADES	F	LES JOURNADES	EAU POTABLE	ABANDONNE	202 5	230	OLIGOCENE-STAMPELLEN	108	153	29
09775X0013	331 02	153 3	40	40	POUILLON	BIDAS	S	SOURCE BIDAS	EAU THERMO-MINERALE	NON EXPLOITE	0 6	214 ?	EOCENE ?			
09777X0003	345 88	153 04	27 5	40	POMAREZ	CANTELOR	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 MONASTERE	PARTICULIER	EXPLOITE	117 5	233	DANO-PALEOCENE	108 2	115 2	7
09781X0006	355 3	162 4	70	40	SAINT-AUBIN	LACORCE	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	SAINT-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	LAIJEOURERE	F	FORAGE DE LAIJEOURERE	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	SAINT-AUBIN	PEYRADERE	S	SOURCE DE PEYRADERE	NON UTILISE	NON EXPLOITE		233	DANO-PALEOCENE			
09781X0011	357 1	162 45	85	40	MONTAUT	LABAOUX-CORME	F	FORAGE DE MR PESCAV	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	100	231	SENONIEN	14 35	64	48 35
09781X0012	356 68	161 7	70	40	SAINT-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	BANOS	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	CHRESTIAN	F	AUD 2 CHRESTIAN	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	100	215	URONIEN CENOMANIE	12	38	26
09782X0016	362 025	161 675	50	40	AUDIGNON	CHRESTIAN	F	AUD 3 CHRESTIAN	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	114	215	CENOMANIEN	68	110	42
09782X0017	363 75	162 04	65	40	AUDIGNON	HIAOU	F	AUD 4 HIAOU	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	129	215	CENOMANIEN	24 5	129	
09782X0018	364 76	162 79	61	40	AUDIGNON	BERTAOUT	F	F5	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	113	215	CENOMANIEN			
09782X0019	364 98	158 26	75	40	SAINTE-COLOMBE	LANNI-BOURDIS	F	FORAGE MR CARRIERE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	105	233	DANO-PALEOCENE	75	102	24
09782X0020	367 2	159 1	95	40	SAINTE-COLOMBE	LARTIGUE	F	FORAGE MR DUBERNET	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	91	215	CRETACE 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	URCE DE MARSEILLON, CIS	F	F2 COULAOU	EAU POTABLE	EXPLOITE	35	215	CENOMANIEN	24	35	11
09782X0026	362 84	158 48	85	40	HORSARRIEU	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			

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Inventaire des points d'eau, aquifère régional

09783X0014	368 025	159 55	52 5	40	EYRES-MONCUBE	MOULIN DE GABAS	F	EYRE3 MOULIN DE GABAS	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	88 5	233	DANO-PALEOCENE			
09783X0015	368	161 15	60	40	EYRES-MONCUBE	CHAYE	F	EYR 1 HILLON	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	49	231	SENONIEN	9 5	49	39 5
09783X0016	372 8	160 54	90	40	SARRAZIET	FABIAN	F	FORAGE FABIAN	EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	142	233	DANO-PALEOCENE			
09783X0017	370 475	159 7	61	40	SARRAZIET	CD 52	F	BET	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	160	233	DANO-PALEOCENE	12	160	148
09783X0018	371 8	159 28	60	40	SARRAZIET	LE BAS	F	F1 LE BAS	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	110	233	DANO-PALEOCENE	60	110	50
09783X0019	374 7	161 3	64	40	FARGULS	LARCUCIETTE	F	FORAGE DE MR PERNAT	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	106	233	DANO-PALEOCENE			
09783X0022	373 35	161 6	65	40	MONTSOUE	BAHUS JUZANX	F	FORAGE LABARTHE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	67	231 ?	SENONIEN ?	37	54	17
09783X0023	373 15	162 55	61	40	FARGUES	MENJOUET	F	FORAGE DE MR BARAT	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	72	231	SENONIEN	41	71	30
09783X0024	372 95	162 25	63	40	MONTSOUE	BAHUS-JUZANX	F		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE		231	SENONIEN			
09783X0025	371 81	159 28	61	40	SARRAZIET	LE BAS	F	F2 TAULADE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	107	233	DANO-PALEOCENE	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	COUDURES	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 - EAUX THERMA	F	CHRISTINE MARIE F3	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	272	233 ?	DANO-PALEOCENE ?	236	272	36
09784X0012	380 88	159 34	92	40	EUGENIE-LES-BAINS	SAINT-NICOLAS	S	E ANGELINA - ANCIENNE SO	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE		214 ?	EOCENE ?			
09784X0013	380 881	159 34	92	40	EUGENIE-LES-BAINS	SAINT-NICOLAS	P	CE NICOLAS - ANCIENNE SOU	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE		214 ?	EOCENE ?			
09784X0014	381 28	158 88	95	40	EUGENIE-LES-BAINS	SOURCE AMEIE OU DU BOIS	P	SOURCE AMEIE DU BOIS	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE	3	214 ?	EOCENE ?			
09784X0015	381 06	158 76	95	40	EUGENIE-LES-BAINS	SAINT-LOUBOUER	S	SOURCE SAINT LOUBOUER	EAU THERMO-MINERALE	ABANDONNE		214 ?	EOCENE ?			
09784X0018	380 944	158 676	99 63	40	EUGENIE-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL	F	CHRISTINE MARIE	EAU THERMO-MINERALE	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 LAMAISSON	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	148 2	233	DANO-PALEOCENE	69 11	143 7	74 59
09784X0022	376 4	161 375	78	40	FARGUES	GARDELI	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	EAU THERMO-MINERALE	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	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE	89 6	214 ?	EOCENE ?	22 5	65	20 9
09784X0028	378 125	161 425	91	40	BUANES	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	32 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	PECORADE	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	PECORADE	SYND AEP TURSAN	F	F2	EAU POTABLE	EXPLOITE	487	214	EOCENE	401 9	477 5	75 54
09788X0011	382	153 22	115	40	PECORADE	SYND AEP TURSAN - FORAGE	F	F3	EAU POTABLE	EXPLOITE	482	214	EOCENE	395	470	75
09788X0014	381 167	157 316	91	40	GEAUNE	PECORADE 101	F	PCE101	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	554	214	EOCENE	419	519	52
09788X0015	380 575	151 9	88	40	GEAUNE	DES PERES, VALLEE DU GR	F		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	476	214	EOCENE	354	452 4	98 4
09795X0219	382 52	153 25	120	40	SORBETS	MARCUSSE	F	GEAUNE 4	EAU POTABLE	EXPLOITE	535	214	EOCENE	431	521	90
09824X0002	491 99	155 39	153	32	THOUX	SAINT CRICQ	F		GÉOTHERMIE	ABANDONNE	1035	214	EOCENE			
09834C0485	523 41	152 18	124	31	BEAUZELLE		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 FLAMBERE	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	60	230	OLIGOCENE			
09838B0541	525 5	147 13	131	31	TOULOUSE	CHIMIN DES 7 FERNIERS	F		EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	77	230	OLIGOCENE			
09838X0203	524 55	149 08	127	31	BLAGNAC		F	BLAGNAC PISCINE	GÉOTHERMIE	EXPLOITE	1493	214	EOCENE			

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Inventaire des points d'eau, aquifère régional

09838X0421	523 05	149 09	146 1	31	BLAGNAC		F	BLAGNAC GEOTHERMIE	GEOTHERMIE	EXPLOITE	1637	214 ?	EOCENE ?			
09845A0592	528 49	146 33	145 31	31	TOULOUSE	RUE MATABIAU	F	INTRIPOT DE L'EPARGNE	EAU INDUSTRIELLE	ABANDONNE	125	230	OLIGOCENE			
09845A1278	530 82	146 12	140 31	31	TOULOUSE	SOUPETARD	F	FORAGE DE SOUPETARD	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	57	230	OLIGOCENE	43	51	8
09845D1235	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	81	LALBAREDE		F		EAU POTABLE	EXPLOITE	471	214	EOCENE			
10032X0009	337.5	140 7	30 64	64	UYOO-BELLOCQ-RAMOU	AGE COMMUNAL BASSIN A	S		NON UTILISE	NON EXPLOITE	0	233 ?	DANO-PALEOCENE ?			
10052X0006	393 21	138 36	147 64	64	BUIROS	LE PRINCE AEP GARLIN I	F	F1	EAU POTABLE	EXPLOITE	650	214	EOCENE	490	540	50
10052X0037	394 62	133 85	180 64	64	LALONGUE	LASSEPE	F	F	EAU POTABLE	NON EXPLOITE	331	214	EOCENE	256 3	312	55 7
10052X0038	394 25	135 1	175 64	64	LANNECAUBE	BIGORRE	F	F	EAU POTABLE	NON EXPLOITE	331	233	DANO-PALEOCENE			
10053X0002	398 93	134 5	162 64	64	LE-GERMENAUD-LANNE	LESPELLE	F	LESP-1	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	415	214	EOCENE	299 5	409 5	110
10057X0003	399 86	131 28	178 64	64	SIMACOURBE	PIELLE-DEPARTEMENTALE	F	LESP-2	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	510 14	214	EOCENE	408	504	96
10071X0012	447 157	141 553	148 84	32	LAMAZERE		F	F1	GEOTHERMIE	EXPLOITE	1750	214	EOCENE			
10121X0013	591 76	139 1	186 81	81	NAVES	MASCARENS	F	MASCARENS	EAU POTABLE	EXPLOITE	302	214	EOCENE			
10122X0042	597 67	138 22	250 81	81	CAUCALIERES	LA GARENNE DU LARDICOU	F		PARTICULIER	EXPLOITE	63	214	EOCENE			
10122X0043	597 73	137 82	251 81	81	CAUCALIERES	L'AURIOL NEUF	F		PARTICULIER	EXPLOITE	63	214	EOCENE			
10122X0044	597 48	137 55	243 81	81	CAUCALIERES	L'AURIOL VIEUX	F		PARTICULIER	EXPLOITE	74	214	EOCENE			
10122X0045	598 2	135 7	200 81	81	CAUCALIERES	FORAGE COMMUNAL	F		PARTICULIER	ABANDONNE	47	214	EOCENE			
10122X0046	597 83	138 5	250 81	81	CAUCALIERES	GRAND LARDICOU	F		PARTICULIER	EXPLOITE	49	214	EOCENE			
10298X0031	378 34	106 13	246 64	64	GAN	EORGES - FONTAINE DU BRO	S	S	NON UTILISE	NON EXPLOITE	0	214 ?	EOCENE ?			
10305X0075	385 3	106 7	218 7	64	BALBROSE		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	93	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	AGE GEOTHERMIQUE DE TA	GEOTHERMIE	ABANDONNE	1855	214	EOCENE			
09281X0001	446 65	192 67	137 32	32	CONDOM	BORDENEUVE	F		EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	117	230	OLIGOCENE			
09545X0004	446 7	168 94	110 32	32	CASTERA-VEREDUZAN		S	PETITE SOURCE	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE		230,214	OLIGOCENE-EOCENE			
09545X0005	446 7	168 94	110 32	32	CASTERA-VEREDUZAN		S	PETITE SOURCE	EAU THERMO-MINERALE	EXPLOITE		230,214	OLIGOCENE-EOCENE			
09834C0486	523 65	151 94	131 31	31	BEAUZELLE		F	F2 LE RAMIER	EAU POTABLE	EXPLOITE	81	230	OLIGOCENE			
09567X0300	517	165	107 31	31	ONDES	CHATEAU D'EAU	F		EAU POTABLE	EXPLOITE	120	230	OLIGOCENE			
09568X0234	526	166	182 31	31	BOULOC	COMPLEXE SPORTIF	F		EAU POTABLE	EXPLOITE	88	230	OLIGOCENE			
09838A0628	523	148	148 31	31	BLAGNAC	AIRBUS	F	F1	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	61	230	OLIGOCENE			
09838A0666	523	148	148 31	31	BLAGNAC	AIRBUS	F	F2	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	63	230	OLIGOCENE			
09838D0617	524	144	153 31	31	TOULOUSE		F	FORAGE RHONE MERIEUX	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	82	230	OLIGOCENE			
09845C1256	530	142	149 31	31	TOULOUSE	LORATOIRE OPTIQUE ELEC	F	FORAGE DU CNRS	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	68	230	OLIGOCENE			
09845D1276	532	140	141 31	31	TOULOUSE	MATRA	F	F1	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	83	230	OLIGOCENE			
09845C1296	530	142	149 31	31	TOULOUSE	MATRA	F	F2	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	100	230	OLIGOCENE			
10101B0286	533	139	143 31	31	LABEGE	LABEGE INNOPOL	F	FORAGE SANOFI	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	60	230	OLIGOCENE			
10101B0287	534	138	145 31	31	LABEGE	SICOVAL	F	F3	EAU INDUSTRIELLE	EXPLOITE	69	230	OLIGOCENE			
10102A0113	535	137	155 31	31	LABEGE	PARC COMMUNAL	F	FORAGE PARC COMMUNAL	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	87	230	OLIGOCENE			

*Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines*

Inventaire des points d'eau, aquifère régional

10102A0112	537	136	167	31	ESCALQUINS		F	FORAGE MAIRIE	EAU D'IRRIGATION	EXPLOITE	70	230	OLIGOCENE			
09568D0213	524	162	125	31	SAINT-SAUVEUR	ROUTE DE SAINT-SAUVEUR	F		EAU D'IRRIGATION	ABANDONNE	78	230	OLIGOCENE			
10094B0388	525	138	149	31	PORTET-SUR-GARONNE	CARRIPIOUR	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	COURRENSAN	STATION DE POMPAGE	F		EAU POTABLE	EXPLOITE	102	230	OLIGOCENE			
09533X0017	430 04	176 95	106	32	GONDRIN	VALLEE DE LAUZONE	F	F2	EAU POTABLE	EXPLOITE	50	230	OLIGOCENE			
09316X0038	538 77	185 4	136	82	MONCLAR-DE-QUERCY	MONDURAUSSÉ	F		EAU POTABLE	ABANDONNE	160	230	OLIGOCENE			

*Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines*

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	SO4
							Niveau strat.	°C		µS/cm	mg/l	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	Sénon.	13.1	8.00	145	144	24.5	1.1	6.2	0.9	80.5	10.8	5.1
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	8.7
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	5.0
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	8.7
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	6.6
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	8.9
7	0978-2X-0016	"Chrestian", AUD 3 n°12 Bidaou	"	"	10/08/1995	27/07/1995	Cenom.		7.50	535	505	93.1	17.2	8.9	1.4	318.4	20.2	11.4
8	"	"	"	"	06/08/1996	22/07/1996	"	16.5	7.50	524		98.2	17.5	8.7	1.4	324.5	19.1	9.3
9	0978-2X-0025	F2 Coulaou Bonface 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	6.6
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	6.3
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	8.1
12	0978-2X-0024	F1 Coulaou Bonface 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	7.5
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	8.9
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	8.7
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	10.0
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	106.0
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	279.8
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	3.4
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	409.0
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	4.5
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	5.1
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	22.5
27	"	"	"	"		10/10/1988	"	37.8	7.75	317	281	42.5	6.2	12.7	5.8	165.0	10.5	17.0
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	"	"			Miocène+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	40.8
33	0977-1X-0006	Saubagnacq F1S	"	"	"	"	Miocène	15.6	7.51	478		57.8	5.76	14.4	3.7	214.6	21.6	41.2
34	0977-1X-0030	Saubagnacq F2S	"	"	"	"	Oligocène	18.5	7.78	259		39.9	3.3	10.6	1.2	150.9	15.3	4.1
35	0977-1X-0091	Saubagnacq F3S	"	"	"	"	"	18.4	7.77	257		35.0	3.1	11.2	1.2	139.0	15.8	6.6
36	0977-1X-0009	Saubagnacq F4S	"	"	"	"	Miocène+N A	15.1	7.61	371		60.4	3.8	13.5	1.9	180.0	17.6	26.7
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	33.2
38	0950-5X-0006	Hippodrome F1H	"	"	"	"	Oligocène	15.3	7.78	252		38.5	3.2	11.4	1.7	153.5	14.2	0.3
39	0950-5X-0010	Hippodrome F2H	"	"	"	"	"	19.5	8.40	203		27.9	2.3	14.8	1.7	115.2	14.4	0.9
40	0950-5X-0012	Hippodrome F3H	"	"	"	"	"	15.5	7.81	253		32.5	3.0	11.6	1.7	151.8	14.9	0.4
41	0950-5X-0018	Hippodrome F4H	"	"	"	"	"	14.9	7.80	252		42.2	3.2	10.9	1.8	131.6	13.8	0.2
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	260.0

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

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	SO4
								°C		µS/cm	mg/l	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	252.0
44	"	"	"	IEEB	16/03/1983	"	"	52.2	6.84	1010	776	86.0	23.5	117.0	14.1	152.5	163.3	220.0
45	"	"	"	BRGM	21/05/1991	"	"	54.7	7.10	1242	"	88.0	25.0	119.0	14.0	146.0	173.0	245.0
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	206.9
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	290.4
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	280.0
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	234.0
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	250.4
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	249.0
54	"	"	"	"	"	"	-236	50.0	7.16	1360	"	90.0	25.3	120.0	14.4	150.0	165.0	247.0
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	372.5
56	"	"	"	"	18/11/1987	13/11/1987	"	"	7.05	1282	1032	121.4	30.4	131.0	25.4	152.0	169.0	369.0
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	362.0
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	367.1
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	360.0
60	"	"	"	LM Dax	"	30/10/1990	"	61.2	7.16	1298	1050	128.0	29.0	139.0	21.0	165.7	162.8	387.0
61	"	"	"	BRGM	21/05/1991	"	"	60.0	"	"	"	123.0	31.0	133.0	17.0	162.0	156.0	368.0
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	364.3
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	380.0
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	398.0
65	"	"	"	LM Dax	"	24/04/1990	"	60.5	7.13	1282	1024	130.0	31.2	131.2	20.8	154.0	161.6	395.0
66	"	"	"	BRGM	21/05/1991	"	"	61.4	7.19	1360	"	120.0	30.5	117.0	18.0	158.0	154.0	366.0
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	378.2
68	"	"	"	BRGM	"	06/09/1996	"	59.4	7.23	1412	"	"	"	"	"	"	"	"
69	0976-4X-0034	GDX1 (Tire-Ganache)	"	Lab Bord II	"	03/10/1979	Cénom	52.5	8.40	950	673	49.2	22.6	133.9	10.9	137.3	209.2	91.2
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	1240.0
72	"	"	"	"	"	"	Cénom	"	"	"	"	48.4	19.2	125.9	9.3	186.0	92.0	181.0
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	88.0
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	396.0
75	"	"	"	LM Dax	"	26/07/1989	"	"	7.20	1234	1009	125.0	28.6	134.2	20.2	183.0	151.9	366.0
76	"	"	"	BRGM	21/05/1991	"	"	52.2	7.03	1317	"	120.0	29.0	121.0	18.3	167.0	155.0	343.0
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	229.0
78	"	"	"	BRGM	21/05/1991	"	-209.8	43.0	7.29	1640	"	124.0	28.0	123.0	19.7	190.0	160.0	349.0
79	"	"	"	"	"	"	-232	44.0	7.21	1560	"	117.0	26.6	106.0	16.0	183.0	149.0	308.0
80	"	"	"	"	"	"	-258	43.0	7.05	1633	"	123.0	29.0	115.0	18.4	172.0	154.0	358.0
81	0977-1X-0108	St-Christophe F2	"	Lab Bord II	"	11/10/1988	Senon	"	7.60	1235	998	120.0	29.0	128.2	21.4	152.5	159.0	355.0
82	"	"	"	"	30/07/1994	25/07/1994	"	59.0	7.00	1270	1019	123.0	28.3	128.0	21.0	164.7	152.4	370.0
83	0951-6X-0008	Demu	Demu	"	19/06/1992	"	"	54.6	8.10	265	256	32.0	4.6	19.0	2.0	162.0	6.0	6.0
84	0977-4X-0026	Forage F1 Tuilerie (Eschourdes)	Donzacq	IEEB	08/11/1985	23/10/1985	Eocène	17.9	7.45	513	442	75.0	19.0	16.0	1.6	286.7	23.1	19.0
85	"	"	"	Lab Bord II	"	11/10/1988	"	"	7.73	529	469	77.0	20.0	13.2	2.1	286.7	24.0	24.0

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

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	SO4
								°C		µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
86	0977-4X-0026	Forage F1 Tuilerie (Eschourdes)	Donzacq	LD 40	18/08/1992	06/08/1992	Eocène	14.0	7.30	500	483	74.4	17.3	11.8	1.7	314.8	17.0	21.0
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	21.5
88	"	"	"	BRGM		22/05/1996	"	16,3	7.47	515								
89	0978-4X-0020	Moulin de Bougneres	Eugenie-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	395.0
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	390.0
91	"	"	"	"	10/08/1995	27/07/1995	"		7.40	1100	1038	123.0	40.4	76.2	20.1	251.3	73.4	400.0
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	323.0
93	"	"	"	"	06/08/1996	23/07/1996	"	24.0	7.80	1000		125.0	38.1	70.8	17.1	281.8	60.7	298.0
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	370.0
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	374.0
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	3.0
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	4.4
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	12.0
101	"	"	"	BRGM		10/06/1984	"	20.2	7.77	292	240	22.0	6.2	51.0	6.0	216.5	8.9	6.2
102	0978-4X-0013	Saint-Nicolas	"	"			"	16.3	7.76	313	220	27.0	6.0	38.0	5.5	198.3	7.1	9.0
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	9.8
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	7.9
105	"	"	"	"	10/08/1995	27/07/1995	"		7.40	493	463	91.2	8.4	9.4	1.4	284.3	20.5	8.2
106	"	"	"	"	06/08/1996	22/07/1996	"	15.0	7.50	493		102.0	9.3	9.6	1.4	295.2	19.2	6.9
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	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	18.6
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	16.4
111	0978-4X-0022	F n°4 Gardeli (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	34.4
112	0978-4X-0023	Fn°5 Brethous (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	16.2
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	90.0
114	"	"	"	"		11/10/1989	175 m	17.5	7.28	2342	1730	103.0	39.0	410.0	15.2	414.8	627.5	98.0
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	120.0
117	"	"	"	BRGM		05/09/1996	"	16.0	7.28	2540								
118	0950-7X-0033	See 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	77.8
119	"	"	"	L N S		09/12/1991	"	16.8	7.30	2340	1372	94.8	35.5	392.0	14.0	300.6	570.0	101.0
120	"	"	"	"		02/07/1991	"	17.1	7.40	2330	1509	95.6	35.2	400.0	13.6	286.6	585.0	101.0
121	"	"	"	"			"	17.6	7.30	2340	1495	97.2	34.7	400.0	13.7	293.8	580.0	102.0
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	108.8
123	"	"	"	"	14/06/1996	22/05/1996	"	14.8	7.22	1135		101.5	16.4	140.0	6.2	315.0	175.6	87.8
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	33.0
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	383.0
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	18.0
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	18.6
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	17.1

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

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	SO4 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	17.6	
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	32.2	
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	29.1	
135	"	"	"	"	12/08/1996	29/07/1996	"	20	7.2	645		107.0	5.4	39.1	5.5	302.6	43.3	34.0	
136	0978-2X-0008	Forage F3 stade	Hagetmau	Lab Bord II		28/08/1980	Eoc -Yprés	32.7	6.99	699	576	71.4	22.0	56.5	9.9	210.4	60.4	145.0	
137	"	"	"	"		04/12/1992	"		7.5	690	565	63.0	20.2	61.0	10.0	189.1	55.0	147.0	
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	166.0	
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	123.0	
140	1005-2X-0037	Lalongue	Lasseppe (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	5.2	
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	22.0	
142	"	"	"	"	02/08/1995	19/07/1995	"		8.50	407	378	29.7	9.0	55.0	6.0	194.0	34.7	19.6	
143	"	"	"	"	29/09/1995	14/09/1995	"	42.2	7.02	446	372	28.9	10.0	55.6	6.4	194.0	48.9	10.5	
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	748.0	
145	1005-3X-0002	LEFP-1	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	3.1	
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	24.1	
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	31.7	
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	12.8	
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	246.0	
151	"	"	"	LD 40		10/12/1992	"	50.1	7.50	813	666	46.5	23.0	75.0	16.3	203.7	40.9	224.0	
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	188.0	
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	320.0	
155	"	"	"	"		20/05/1992	R2 inf	50.1	7.60	787	683	59.5	20.0	89.0	14.8	223.3	50.0	190.0	
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	220.0	
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	162.0	
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	215.0	
159	"	"	"	"	07/05/1986	?	2		8.30	710	620	70.4	28.4	54.2	16.1	199.0	41.0	210.0	
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	304.0	
161	"	"	"	"		03/07/1992	R2 inf	42.0	8.00	763	672	70.0	29.8	51.0	14.5	217.2	36.2	222.0	
162	0978-1X-0008	F n°9 Laheourere GAEC Placers	Montaut	LD 40	10/08/1995	27/07/1995	Sénon		7.70	513	499	82.0	19.7	11.2	1.7	298.9	26.1	7.2	
163	"	"	"	"	06/08/1996	22/07/1996	"	16.0	7.6	515		81.8	20.6	11.5	1.76	290.4	25.1	5.4	
164	0978-1X-0011	F Labaoucoume (Pescay)	"	"	10/08/1995	27/07/1995	"		7.40	633	584	99.1	30.6	10.7	1.6	325.7	31.4	16.9	
165	0951-5X-0039	Source St-Vincent (Arcer)	"	"	22/12/1992	10/12/1992	"	15.5	7.50	518	478	67.0	23.5	11.4	1.2	319.6	16.5	12.3	
166	0951-2X-0002	MM1	Mont de Marsan	Lab vil. Paris	03/06/1983	?	1335m/sol-Cén		8.30	901	725	89.6	27.0	85.0	12.8	178.0	70.0	263.0	
167	0951-2X-0001	MM2	"	IEEB	22/04/1987	09/04/1987	"		7.30	986	751	132.0	33.2			183.0	55.0	348.0	
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	256.0	
169	0978-3X-0027	F n°15 CUMA Montgaillard	Montsoue	IEEB	12/03/1985	28/02/1985	Sénon		7.63	463	427	67.4	24.8	10.8	1.2	277.6	19.5	24.0	
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	22.2	
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	42.0	
172	0952-8X-0002	Nogaro I	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	13.5	

*Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines*

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

<i>Ind</i>	N°BSS	Nom	Commune	Lab.	Date ana	Date.prél	Remarques	T	pH	Cond	TDS	Ca	Mg	Na	K	HCO3	Cl	SO4
								°C		µS/cm	mg/l	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	9 5
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	9 0
175	"	"	"	"	12/08/1996	01/08/1996	"	13 5	7 80	515		9 1	3 1	10 4	0 9	264 7	22 5	74 0
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	16 7
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	16 0
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	13 4
179	1030-6X-0034	F3 Bordès	Bordès (Pau-64)				Sables ss-mol				227	68 0	3 3			192 2	10 6	8 0
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	9 5
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	12 0
182	"	"	"	"		10/10/1988	"	31.7	7 65	295	275	49 0	4 5	7 4	4 2	170 8	6 0	14 5
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	14 5
184	0950-6X-0054	Forage Montaigne 1	Préchaq	Lab Bord II		26/02/1985	Dan -Pal.	59 0	6 97	1848	1476	179 0	40 5	201 0	28 0	146 4	252 1	585 0
185	"	"	"	"		11/10/1988	"	59 0	7 30	1890	1492	176 0	39 5	210 0	29 0	152 5	260 2	580 0
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	510 0
187	"	"	"	BRGM		04/09/1996	"	57 9	7 00	2140								
188	0950-6X-0055	Forage Montaigne 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	580 0
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	528 0
190	"	"	"	"		19/09/1989	"	27 7	7 05	1800	1453	163 0	40 3	212 0	27 0	176 9	269 8	525 0
191	0950-6X-0045	Trou-Madame	"	"		1975	"	30 1	7 2		2102	142 4	31 6	565 8	25 4	140 3	848 5	415 2
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	254 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	210 0
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	583 0
196	0950-6X-0006	La Hire	"	"		1975	"	60	7 1		1380	188 4	35 8	202 4	23 4	146 4	241 0	580 0
197	"	"	"	BRGM		10/06/1984	"		7 24	568	1400	176 0	38 8	197 0	23 7	137 3	232 5	601 0
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	103 2
199	"	"	"	"		26/02/1986	"	14 1	7 2	1650	1281	82 5	35 8	270 0	12 2	286 7	408 3	147 0
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	9 6
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	6 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	10 7
203	0978-1X-0010	Source Peyradère	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	17 0
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	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	12 6
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	17 0
207	"	"	"	"		10/10/1988	"bouillonnemt "	17 4	7 62	521	441	72 0	19 0	11 8	1 8	280 6	19 5	16 0
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	16 9
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	15 0
210	"	"	"	"	25/08/1995	10/08/1995	"		7 40	481	522	102 0	9 8	10 1	1 4	327 0	22 4	15 4
211	0950-7X-0042	F3 M Castaings "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	12 7
212	"	"	"	"	10/08/1995	25/07/1995	"		8 00	395	402	86 3	3 0	10 4	1 3	251 3	18 8	7 4
213	"	"	"	"	16/09/1996	06/08/1996	"	18 0	7 50	402		83 4	3 4	10 9	1 2	256 2	17 4	6 7
214	0978-4X-0021	F N°7 Gouaillard (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	300 0
215	"	Eaux salées Miradour	St-Pandelon	L M Dax		20/04/1995	"		7 18	416700		334 0	724	108000	2700	85 0	179000	5090

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Lab.	Date ana	Date prêt	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	SO4 mg/l
216		Eaux mères Splendid	"	L M Dax		20/04/1995			7.77	476190		900.0	6848	110000	18600	146.0	195000	23100
217	0977-1X-0088	salines de Dax	"	Lab Bord II		1979		12.0	7.20		306060	1184	729	116150	1950	67	181050	4930.0
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	566.4
219	"	"	"	"		12/05/1977	"	46.5	7.50	1191	804	58.0	20.7	173.7	17.6	109.8	269.6	158.4
220	"	"	"	"		25/03/1988	"	47.0	7.40	1220	837	57.5	21.5	175.2	16.5	112.2	269.6	157.0
221	"	"	"	"			"		7.83	1150	774	48.0	22.0	187.0	20.0	101.0	272.0	160.0
222	0977-1X-0163	SPDX1	"	"	30/05/1994	02/05/1994	Sénon	61.8	7.10	1190	957	102.0	27.6	137.0	21.0	140.3	166.6	328.5
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	325.3
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	27.0
225	"	"	"	"	10/08/1995	27/07/1995	"		7.60	546	511	83.7	19.6	10.8	2.0	312.3	20.3	25.1
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	24.3
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	135.0
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	136.0
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	104.8
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	144.0
233	"	"	"	"		02/12/1992	"	39.1	7.45	1150	836	56.5	20.5	180.0	15.0	128.1	276.9	137.0
234	"	"	"	"		26/01/1993	"	39.0	7.60	1200	854	58.0	21.0	184.0	15.5	128.1	285.4	140.0
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	136.8
236	"	"	"	"		09/03/1987	"	40.0	7.60	1220	854	56.1	20.8	190.0	15.3	115.9	292.5	145.0
237	"	"	"	"		08/03/1989	"		7.56	1219	846	57.0	21.0	185.0	15.0	115.9	288.0	145.0
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	139.2
240	"	"	"	"		06/02/1984	"	41.6	7.45	1205	864	54.0	22.0	196.0	14.2	119.0	300.0	141.0
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	16.0
242	0976-4X-0053	Bagnere 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	67.0
243	"	"	"	"		02/12/1992	"	36.2	6.90	3480	2228	72.5	21.0	688.0	20.5	256.2	1070.0	71.0
244	0976-4X-0053	"	"	BRGM		05/09/1996	"	39.6	7.25	4550								
245	0976-4X-0033	Bagnere 1	"	Lab. Bord II		29/06/1992	"	38.5		3650	2144	71.5	21.0	665.0	19.8	256.2	1047.3	60.0
246	"	"	"	"		26/01/1993	"	39.0	7.10	3750	2329	76.0	21.0	722.0	19.0	268.4	1116.7	76.0
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	68.6
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	11.3
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	7.4
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	26.0
252	?	moyenne G1,G2,G3,G4	Gabas	LD40	26/11/1992						205	42.0	3.7			108.9	16.0	12.3
253	?		Izaute		18/12/1985						260	40.0	7.1			170.8	19.5	17.0
254	?		Labarthe								314	57.2	25.3			268.0	17.4	21.1
255	?		Lussagnet								276	48.0	7.3			134.2	8.5	18.7
256	?	moyenne L1,L2,L3,L4	Laudon	LD40	26/11/1992						251	47.1	6.4			127.5	24.6	15.9
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	440.0

*Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines*

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	Eh	M.O.	DBOS	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	Be	CN	Co	Sb	Se	Sn	Ag			
	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	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			
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		<10				<5				
2		0.72					0	4.6	0	0				0																									
3						12.7	<0.05	22	<0.01	0.15		0.05	11	<0.01	<0.005									5					24										
4						11.9	<0.05	23	<0.01	0.28		0.042	<5	<0.01	<0.005					<1				<1	7.1	<0.5		20		<10					<5				
5						10.5	0	15.96	0	0		5	0.01	<0.005	0.11	<0.001				<1			<1		<5			<1	<5										
6						11.3	0.11	16	0.03	0		0.17	280	0.17	<0.005	0.09						<25														<5			
7						15.1	0.056	19.1	<0.02	0			300	0.19	0.023																								
8						11.9	0.062	19.2	<0.02	1.07		<0.1	43	0.11	0.014																								
9						10.5	0	16	0	0		5	0.01	<0.005	0.11	<0.001				<1			<1	<5	<5		<5	<1	<5			<5				<1			
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		<10	<1	<1						
11						12.4	<0.05	18.2	<0.02	0		<0.1	8.2	<0.01	<0.005									<0.1	<1			2.2	13										
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		<10	<1	<1						
13						11.3	0.11	16	0.03	0		0.17	280	0.17	<0.005	0.09						<25														<5			
14						12.4	<0.05	17.3	<0.02	0		<0.1	7.6	0.014	<0.005									<0.1	17			4	60										
15						14	<0.05	13.6	<0.02	0		0.15	<5	0.019	<0.005					<1				<1	<1	<0.5			43		<10					<5			
16						24	0.16	11.7	0.02	0		80	0.24	0.041																									
17	280										0																												
18	442																																						
19																																							
20						15.4	0	0	0	0		2	0.32	<0.005	1.28	0.002				<1			<1	<5	4		<5	<1	<5			<5				<1			
21																																							
22						15.7	0.05	34	0.02	0.18		0.094	27	0.16	0.006	0.1						<25														<5			
23						17	0.1	30.2	<0.02	0		13	0.056	<0.005																									
24	467										0																												
25	460																																						
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		<2				<1				
27						21	0	0	0	0		3	0.1	<0.005	0.31	<0.001				<1			<1		<5			<1	<5										
28																																							
29	-114																																						
30																																							
31																																							
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										
33						10.2	0.05	39.8		0.03		0.03		0.09	0.01																								
34						14	0.09	0.04		0.1		0.04		0.2	0.02																								
35						13.8	0.09	1.18		0.1		0.1		0.27	0.02																								
36						10.4	0.04	3.67		0.03		0.05		0.27	0.08																								
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										
38						15.8	0.01	0.07		0.11		0.02		0.37	0.03																								
39						14.7	0.07	0.07	0.01	0.1		0.03		0.15	0.03																								
40						15.4	0.2	0.02		0.08		0.03		0.36	0.02																								
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	0.06	3	210			14			2	58										

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	Eh	M.O.	DBO5	DCO	COT	SiO2	NH4	NO3	NO2	PO4	IIS-	F	Al	Fe	Mn	Sr	Li	Br	I	As	B	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Be	CN	Co	Sb	Se	Sn	Ag		
	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	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l	μg/l		
43	-20	0 05				21 28	0 36	0	0	0	traces			0 18																								
44							0 31	0	0		0 024	1	8	0 24	0 09					<1					<1		<1	<1							<1			
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										
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		<10		<1	<1				
47	101																																					
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		<5			<5	<20	<5		
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		<5			<5	<10	<5		
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									
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		<10		<1	<1				
52	131																																					
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									
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									
55						27	0 65	0 05	0	0			8	0 16	<0 001	1 3	<0 002			<5			<1	<5	<5		<5	7	12							<1		
56						33 6	0 6	0 06	0	0				0 22	ND																							
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									
58						32 53	0 1	1 53	0	0		1 95		0					0 62																			
59		0 16				61 7	0	0	0	0		1 5	13	0 07	0			0 83	0 06	3	280				<2			<2	10									
60						17 6	0 24	0	0	0				<0 05																								
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									
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		<10		<1	<1					
63		0 4				59 7	0	0	0	0		1 55	31	0 1	0			0 8	0 06	3	280				<2		<2	20										
64						31	0 55	0 5	0	0			52	0 2	0 007	1 3	0 009			<1			<1	<1	9		<1	<1	12							<1		
65							0 24	0	0	0				0 05																								
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									
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		<10		<1	<1					
68	378																																					
69						13 5	0 06	4 95	0	0				0 46																								
70												0 3								<1					2			<1	10							<2		
71						11		10																														
72																																						
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									
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		<5			<5	<20	<5		
75							0 12	0	0						0 88																							
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									
77								0						0 04																								
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									
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									
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									
81	152					30 4	0	1 35	0	0 13		1 2	1 4	0 08	<0 005	1 36	0 024		<1				<1	11			<1	36										
82						31 3		0	0	0		1 3																										
83						24 6	<0 1	<1	<0 05			0 1	60	0 1	0 018										<20			<20										
84		1 28						1 8	0	0				0 05																								
85						12	0	9 42	0	0			11	0	<0 005	0 21	<0 001			<1			<1	<5			<1	<5										

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

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	Be	CN	Co	Sb	Se	Sn	Ag	
	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																	
86						13	0.08	12	<0.01	0.18		0.24	<5	<0.01	<0.005	0.2						<25													<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																										
89						38	0	0	0	0.1			9	2.55	0.006	3.1	0.11			<1			<1	<5	5		<5	<1	10		<5				<1		
90						44	1.1	<0.5	<0.01	0		3.6	8	0.34	0.0059	3.1						26													<5		
91						53.2	0.97	<0.5	<0.02	0			<5	0.038	<0.005																						
92						46.7	0.9	<0.5	<0.02	0			8	0.036	0.006																						
93						41.6	0.93	<0.5	<0.02	1.04			13	0.071	0.008																						
94						36	0	0	0	0			6	0.04	<0.005	3	0.11			<1			<1	<5	7		<5	<1	<5		<5				<1		
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																																				
97						15.5	0	2.5	0	0			9	0.12	0.006	0.47	0.016			<1			<1	<5	<5		<5	<1	<5		<5				<1		
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																																				
100						16.4																															
101		0.16				14.1	0.74																														
102		0.16				13.54	0.52																														
103						18																															
104						11.6	0.1	32	<0.01	0.18		0.1	120	0.014	<0.005	0.09						<25													<5		
105						15.9	<0.05	23.6	<0.02	0			11	0.018	<0.005																						
106						12.7	<0.05	24.2	<0.02	1.07				9.5																							
107						12.4	0.07	10	0.02	0		0.29	1200	0.016	<0.005	0.13						<25													<5		
108						14.9	0.15	10.6	<0.02	0.1			27	0.025	<0.005																						
109	460										0																										
110						13.5	<0.05	11	<0.02	1.07			28	0.029	<0.05																						
111						15.9	<0.05	11.2	0.05	0.18			24	0.45	0.0087																						
112						12.7	<0.05	31	0.03	0			41	0.06	0.0055																						
113						20	0	1	0	0			7	0.09	0.008	2.24	0.225							10											47		
114						19	0	1	0	0			8	0.05	0.006	2.34	0.214							6												38	
115						0								0.06																							
116						22.48	1.1	<0.5	<0.01	0.18		0.57	<5	<0.01	<0.005	2.5						1000														<5	
117	-154																																				
118						19.2	0.08	0.62	0	0				0.08																							
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								
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								
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								
122						17.1	0.4	3				<0.1	<30	0.02	0.006	0.81	0.06	0.7				553	33														
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													<5		
124	-102																																				
125						20.3	0.14	<1	<0.05	<0.05	<0.1	0.22	105	0.4	<0.05																						
126																																					
127						15.7	0.1	29	<0.01	0.18		0.19	27	0.028	<0.005	0.18					<25															<5	
128						16.3	0.2	22.6				<0.1	<30	<0.02	0.009	0.28	<0.01	0.1				119	14														
129						17.3	<0.05	23.8	<0.02	0.31			13	0.016	<0.005																						

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

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	Be	CN	Co	Sb	Se	Sn	Ag			
	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	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l			
130	498										0																												
131						15.7		7.6	0.029	0			27	0.019	0.0075																								
132	480																																						
133						15.9	0.22	33.3	0.06	0.2			98	0.036	0.0055																								
134						16.2	0.14	30.5	0.026	0.34			81	0.037	0.0055																								
135						15.4		25.7	<0.02	0.34			34	0.073	<0.005																								
136																																							
137						18.2	0	0	0	0			14	0.2	0.0033	1.1	0.066			<1			<1	<1	<0.5		<0.5	<1	1.5			<2				<1			
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		<10				<5				
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		<10				<5				
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		<10		<1	<1					
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								<5				
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								<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		<10		<1	<1						
144						19	0	0	0	0			16	2.7	0.082	0.6	1.52			0.7			<1	<1	<1	<0.05	<1	<1	6		<10		<5		<1	<1			
145						15.4	0	0	0	0			34	0.13	<0.005	0.27	<0.001			<1			<1		<5		<1	<5								<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		<10			<5					
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																							
149						14.3	<0.05	8.3	0.026	0			<5		0.044	<0.005																							
150		1.6					0.66	0.07	0.08						1.82																					<0.5	<1	<0.1	
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		<10	<5	<5	<5	<5				
152	-227																																						
153						25.8	1.35	0	<0.05	0.1			5.6		1.05	0.061																							
154						26.5	1.3	<0.5	0.01	0.18			3.5	34	1.3	0.29				<1	38	30	16	<1	21	<0.5		9.4	530		<10			<5					
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		<10			<5					
156							0.6	<2.5	<0.05	<0.1			4.7		2	0.065																							
157							0.8	<2.5	<0.05	<0.1			2.9		2.3	0.074																							
158							0.65	0	<0.05	0.1			5.2		2.35	0.048																							
159							0.7	1	<0.05	0.1			5.2		2.35	0.06																							
160						11.3	1.1	<0.5	0.06	0			4	42	21	14				<1	470	47	3.2	3.1	17	<0.5		5.6	850		<10			<5					
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		3.2	68		<10			<5					
162						14.6	0.1	37.1	0.021	0				130	0.093	0.0093																							
163						18.1	0.06	36	<0.02	1.01				18	0.052	0.027																							
164						12.4	0.2	55.5	0.078	0				820	0.21	0.013																							
165						13.2	<0.05	13.5	0.027	0.34				8.4	<0.010	<0.005																							
166							2.6	0	<0.05	<0.05			4.75		2	0.075																							
167		0.8					0	0	0	0					0.67																								
168		0.24					0	0.22	0	0					0.4																								
169		0.48					0	1.62	0	0					0																								
170						13.8	<0.05	6.2	<0.01	0				39	0.67	0.019																							
171						17.8	0.067	16.4	<0.02	0				37	0.017	<0.005																							
172						24.6	0	0	0	0				5	0.16	<0.005	0.27	0.004			<1			<1	<5	<5		<5	<1	<5			<5			<1			

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	Eh	M.O.	DBO5	DCO	COT	SiO2	NH4	NO3	NO2	PO4	HIS-	F	Al	Fe	Mn	Sr	Li	Br	I	As	B	Ba	Cd	Cr	Cu	Hg	Ni	Pb	Zn	Be	CN	Co	Sb	Se	Sn	Ag			
	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																			
173						95	<0.05	<0.5	<0.01	0		0.11	5.1	0.62	<0.005					<1	<20		0.32	<1	29	<0.5	<5	17	2.6		<10			<5					
174						11.6	0.056	20.6	<0.02	0.26			160	0.15	0.01																								
175						10.5	<0.05	21.5	<0.02	0.19			100	0.094	0.017																								
176						14.3	<0.05	2.2	<0.02	0		0.1	<5	0.036	0.0067								<0.1		<1			1.9	<2										
177						14.3	<0.05	5.3	<0.02	0		<0.1	<5	0.026	0.005								<0.1		<1			1.2	<2										
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		<10			<5					
179																																							
180																																							
181																																							
182						18.5	0	0	0	0			2	0.04	<0.005	0.2	0.003			<1			<1	<5	<5		<5	<1	<5			<5				<1			
183																																							
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		<5		<5	<10	<5				
185						42.5	0.1	0	0	0			7	<0.005	<0.005	2.47	0.062			<1			<1	<5	<5		<5	<1	<5			<5		<5	<10	<5			
186						43.2	0.72	<0.5	<0.01	0.18		0.65	<5	<0.01	<0.005	1.6						290													<5				
187	-109																																						
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		<5		<5	<10	<5				
189						35.7	1.3	0.6	0	0	0.5			0.68																									
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	<1	45		<1		<5	<1	<1			
191						12					52																												
192						29.4	0.9	<0.1				0.9	<30	<0.02	0.009	2.8	0.2	2.9				2505	27																
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													<5				
194	-145																																						
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		<5		<5	<10	<5				
196						34					4.32																												
197						21.24	0.48																																
198	-306					93.6					56																												
199						38.5																																	
200						11.9	<0.05	12	<0.01	0.15		0.03	5	<0.01	<0.005	0.08					<25														<5				
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			<5					
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		<10			<5					
203		0.32					0	2.1	0	0				0																									
204						13.5	<0.05	11	<0.01	0.28		0.44	42	0.012	<0.005	0.17					<25														<5				
205						13.5	<0.05	11.5	<0.02	0.61			8.4	<0.01	0.022																								
206						11.5	0	9.7	0	0			6	0.03	<0.005	0.19	0.002			<1			<1		<5			<1	<5										
207						11.5	0	9	0	0			5	0.02	<0.005	0.15	<0.001			<1			<1		<5			<1	<5										
208						15.1	<0.05	12.1	<0.02	0.15			<5	<0.01	<0.005																								
209						12.7	0.05	17	0.04	0.31		0.73	180	0.33	0.012	0.14						26													<5				
210						12.2	0.059	21.4	<0.02	0			5.6	0.01	<0.005																								
211						13	<0.05	20.6	<0.02	1.04		0.1	7.9	<0.01	<0.05																								
212						15.4	<0.05	7.8	<0.02	0.31			<5	<0.01	<0.005																								
213						14	<0.05	7.2	<0.02	0			<5	0.013	<0.005																								
214						42.9	0.75	5.1	0.046	0			240	0.35	0.006																								
215								36																															

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Compilation des analyses chimiques, aquifères du Bas-Adour

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	Be	CN	Co	Sb	Se	Sn	Ag				
	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																				
216								77																																
217																																								
218	-31					40	0	0	0	0				0.1																										
219																																								
220						27	0.1	0	0	0			5	0.3	0.015	0.68	0.015			<1			<1	<1	8		<1	<1	42								<1			
221						22																																		
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		<1	<1		<1	<1		<1			
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	4	<1	6		<1	<1		<1	<1		<1			
224						13.2	0.06	16	<0.01	0		0.33	15	<0.01	<0.005	0.19					<25														<5					
225						15.1	0.054	22	<0.02	0		5.7	<0.01	<0.005																										
226	397										0																													
227						14	<0.05	19.2	<0.02	0.95			7.9	0.015	<0.005																									
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		<2					<1				
229						21	0.08	0	0	0			43	0.8	0.065	0.65	0.024			<20				8	18		<1	12		<1	<1									
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	0.05	15	132	17													<5					
231	76																																							
232						18																																		
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		<2					<1				
234	20					21	0.06	0	0	0			14	0.8	0.07	0.68	0.028			<20				<1	15		<1	10		<1	<1									
235							0.09	1.1		0			0.4	25		0.055	0.69	0.02	0.15		<2			<5	<5	<5	2		<5	38							<5			
236						18																																		
237						19.5	0.14	0	0	0				0.5																										
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		<5			<5	<50	<5			
240						17.6																																		
241						23.5	0.052	<0.5	<0.02	0			0.13	<5	0.087	0.005							<0.1		<1			3.1	<2											
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	6		<1			<1	<5		<1				
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		<2					<1				
244	13																																							
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		<1			<1	<5	<1				
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		<2					<1				
247	47																																							
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	0.15	<10	449	60														<5				
249						11.1	<0.05	<0.5	0.027	0			22	6.9	0.078					2.2			22		<1		<0.5		32	30		<10								
250						8.3	0	1.27	0	0	0	0.36	16	0.07	0.03		nd			<1	nd	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	nd	<1	<1				
251																																								
252																																								
253																																								
254																																								
255																																								
256																																								
257																																								

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

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
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 paléocène	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 I	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-Paléocène	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-paléocène	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 Geyser 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				

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Compilation des données isotopiques, aquifères du Bas-Adour

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						
Ind	N°BSS	Nom	Commune	Aquifère	date prélév.	Labo.	18O	2H	3H	13C	A14C	18O (SO4)	34S(SO4)	34S Sulf.	paléoT.
						d'anal.	‰ 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	"	Oligocène	"	"	-5.2	-29.7	11 +/- 2						
47	0977-1X-0192	Bérot	"	"	"	"	-5.8	-32.8	14 +/- 2				10.3		
48	0977-4X-0022/0026	Sce 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-Paléocène	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 Cénomaniens	04/08/1992	Thonon	-6.7		6.7 +/- 0.6						
66	0978-3X-0019	Forage Pernat	Fargues	Eocène + 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 Gardéli (Romule)	"	"	13/09/1991	Thonon	-6.5	-39.6							10.2
70	0950-7X-0031	Forage Buccuron 2	Gamarde-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	"	"	"	Eocène + Dano Pal	03/09/1996	"				-10.7	45.9 +/- 0.3	11.6	27.3		
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	Sce des Gourgues	Gousse	Dano-paléocène	08/09/1995	BRGM	-6.3	-37.1	4 +/- 1	-11.1					

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Compilation des données isotopiques, aquifères du Bas-Adour

Ind	N°BSS	Nom	Commune	Aquifère	date prélèv.	Labo.	18O	2H	3H	13C	A14C	18O (SO4)	34S(SO4)	34S Sulf.	paléoT.
						d'anal.	‰ SMOW	‰ SMOW	en UT	‰ PDB	% c.m.	‰ SMOW	‰ CDT	‰ CDT	en °C
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	Lassepe (64)	Eocène	1996	Thonon			<0.8	-16.1	1.4 +/- 0.6				
84	1005-2X-0038	Forage Lannecaube	"	Dano-Paléocène	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
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	25 +/- 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	48.9 +/- 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	Eocène 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	35.9 +/- 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)	Pécorade	"	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	6.09 +/- 0.38				

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Compilation des données isotopiques, aquifères du Bas-Adour

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	69.7 +/- 0.7					
128	0978-1X-0010	Sce Peyradère	"	Eocène + Dano-Pal	01/03/1985	"	-6.6	-36.2	11 +/- 1							
129	"	"	"	"	11/10/1988	"	-6.4	-40.7	6.2 +/- 0.5							
Ind	N°BSS	Nom	Commune	Aquifère	date prélèv.	Labo. d'anal.	18O ‰ SMOW	2H ‰ SMOW	3H en UT	13C ‰ PDB	A14C % c.m.	18O (SO4) ‰ SMOW	34S(SO4) ‰ CDT	34S Sulf. ‰ CDT	paléoT. 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 Sébastopol	"	"	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 Piotte 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	Sarraziat	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 Rouillère	"	"	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	Toulouzette	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 Pédale	?	"	26/07/1989	"	-6.3	-43.1								
159	?	Campet-Lamolère F198	?	Miocène	09/1991	"	-6.7	-44.0	1.7 +/- 0.9	-12.4	15.7 +/- 0.5					

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Compilation des données isotopiques, aquifères du Bas-Adour

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 E4 (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	?	Morcenx (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	?	Pujo le Plan F087W	?	"	"janv 1990	"	-6.2	-37.1	17.1 +/- 2.0						

ANNEXE 2

Cahier des charges de la grille qualité des eaux

1. Choix des 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, si possible, 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 in-situ

Les paramètres physico-chimiques doivent être impérativement mesurés in-situ.

Température, conductivité, pH, Eh, oxygène dissous, alcalinité
--

Analyses chimiques

Une analyse des composés bilantiels sera réalisée.

Les concentrations en éléments chimiques dans les eaux sont en grande partie acquises par l'altération des roches encaissantes. Contrairement aux cations qui résultent de réactions d'équilibre de façon thermodépendante, les teneurs en éléments dits "mobiles" (chlorure, bromure, et dans une moindre mesure les espèces réduites et oxydées du soufre) sont liées à des réactions irréversibles, et non tamponnées par des équilibres entre ces espèces et les néoformations minérales.

L'étude du chlorure, élément qui présente de nombreux avantages (grande mobilité, faible interaction eau-roche, et faibles implications dans les réactions d'oxydoréduction), couplée à celle du bromure (et de l'iodure), dont le comportement géochimique est légèrement différent, peut être utilisée comme traceur d'origine de la minéralisation.

Les éléments traces permettent de préciser l'origine de la minéralisation, les variations pouvant être liées à des variations de lithologie ou de faciès des différents aquifères présents régionalement (Crétacé, Dano-Paléocène, Sables sous molassiques)

Afin d'améliorer la connaissance au niveau de l'origine du soufre dans ces eaux, afin de préciser leur nature et suivre l'évolution des phénomènes de réduction et de réoxydation, un effort sera fait sur la détermination des espèces du soufre, et sur la connaissance des concentrations en matière organique dans ces eaux, par la mesure du Carbone Organique Dissous.

Ressources thermo-minérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines

Ca, Mg, Na, K, HCO ₃ , CO ₃ , Cl, espèces du soufre, NO ₃ , NH ₄ , NO ₂ , COD, SiO ₂ F, Br, I, Sr, Li, B, Al, Mn, As, Fe, Ba, Se

Analyses isotopiques

* Marqueurs d'origine de l'eau :

isotopes stables de la molécule d'eau (oxygène-18 et deutérium)

* Marqueurs d'origine de la minéralisation :

isotopes stables des sulfates (oxygène-18 et soufre-34) et des sulfures (soufre-34)

isotope stable du carbone (carbone-13 du Carbone Inorganique Total Dissous (CITD))

ultérieurement, isotope stable du chlore (chlore-37).

* Marqueurs du temps de résidence

isotope radioactif de la molécule d'eau (tritium), marqueur du mélange avec des eaux récentes

mesure de l'activité carbone 14 du CITD, marqueur de temps de résidence de 0 à 50 000 ans

ultérieurement, isotope radioactif du chlorure (chlore-36), marqueur d'origine de la minéralisation et de temps.

2. Modes opératoires.

Remarque : pour l'ensemble des consignes décrites ci-dessous, on peut s'appuyer sur le document de normalisation française :

Essais des eaux. Echantillonnage.

Guide général pour l'établissement des programmes d'échantillonnage Norme T90-511, sept. 88, ISO 5667-1

Guide général sur les techniques d'échantillonnage Norme T90-512, sept.88, ISO5667-2

Guide général pour la conservation et la manipulation des échantillons Norme T90-513, sept.88, ISO5667-3

2.1. Mesure des paramètres physico-chimiques sur le terrain.

Pour caractériser un milieu, une analyse chimique ne suffit pas : elle ne signifie rien sans la prise en compte préalable de certains paramètres physico-chimiques : température, conductivité, pH, potentiel d'oxydo-réduction (Eh), oxygène dissous, alcalinité. Les eaux, une fois prélevées, sont coupées de leur milieu initial d'interaction (roche, pression de gaz) et au contact de l'atmosphère subissent des transformations irréversibles.

Ces paramètres non conservatifs doivent donc être impérativement mesurés in situ, c'est-à-dire sur le lieu et au moment de l'échantillonnage.

Dans le cas de notre étude, température, pH et Eh sont fondamentaux pour les calculs de spéciation aqueuse et la répartition des espèces dissoutes.

Les paramètres suivants sont mesurés sur le terrain :

pH, Eh, conductivité, alcalinité, oxygène dissous, température.

◆ Mesure de la température.

thermomètre étanche (à mercure, à thermocouple, à résistance)

précision de mesure $\pm 1\%$

◆ Mesure de la conductivité.

L'appareillage se compose d'une électrode et d'un boîtier de mesure (conductimètre). Il peut se présenter sous forme intégrée avec d'autres sondes. Prévoir une gamme de mesure adaptée aux eaux étudiées, une gamme de température appropriée avec compensation automatique de température évitant le calcul à 20 ou 25°C.

Précision $\pm 0.5\%$ et bonne reproductibilité $\pm 1\%$

◆ Mesure du pH.

Le pH est mesuré par potentiométrie au moyen d'un pH mètre-millivoltmètre et d'une électrode combinée (référence et mesure). Une mesure de pH s'effectue toujours à partir d'un élément de mesure et d'un élément de référence. Avant toute utilisation du pH mètre pour une mesure, étalonner le pH mètre avec des solutions tamponnées à pH 7 et pH adapté au milieu (4 ou 9).

Précision requise, au moins 0.1 unité pH

◆ Mesure de potentiel d'oxydoréduction, Eh.

L'appareillage présente les mêmes caractéristiques que le pH mètre auquel il est la plupart du temps associé (un millivoltmètre et une électrode).

Précision requise $< 5\%$

◆ Mesure de l'alcalinité ou réserve alcaline.

La réserve alcaline d'une solution aqueuse comprend l'ensemble des espèces ioniques susceptibles de capter des protons lors de la neutralisation de cette solution. C'est la somme des bases faibles titrables par acide fort au point équivalent de l'acide carbonique.

Le principe utilisé est celui de la méthode de Gran (la mesure du volume d'acide ajouté au point équivalent permet de connaître l'alcalinité).

Précision analytique $< 1\%$.

2.2. Echantillonnage.

Une analyse chimique ou isotopique n'a de sens que si le prélèvement a été entouré de soins spécifiques pour que l'eau analysée soit représentative de celle que l'on cherche à caractériser. Ce point est primordial pour la fiabilité des résultats obtenus.

L'eau souterraine est généralement prélevée par l'intermédiaire d'un puits, d'un forage ou d'un piézomètre. Lorsque l'on prélève l'eau, il faut donc veiller à la validité de l'eau présente dans l'ouvrage. Si le puits n'est pas exploité régulièrement, l'eau stagne : il est alors nécessaire d'effectuer un pompage afin d'évacuer cette eau et renouveler avec l'eau de la formation aquifère. Le dégorgement de l'ouvrage doit être suffisant afin d'éviter le prélèvement d'un fluide ayant séjourné hors de ses conditions d'équilibre. On peut en première approximation estimer que le volume d'eau nécessaire à pomper est équivalent à 3 à 5 fois le volume d'eau présent dans l'ouvrage.

Dans le cas d'un ouvrage exploité régulièrement, cette précaution n'est pas nécessaire. On peut procéder au prélèvement directement, sans pompage préalable.

On notera sur le cahier de terrain le niveau piézométrique de la nappe, le débit d'exploitation, le temps et le débit de pompage du prélèvement. D'autres paramètres non quantifiables, mais observés de manière qualitative peuvent apporter des renseignements intéressants sur le type d'eau prélevée, et une aide précieuse au moment de l'interprétation des données (odeur, couleur, présence de bulles de gaz, suspensions, dépôts, ...). Il est important d'indiquer le mode et les conditions de prélèvement à la personne qui réalise l'interprétation des résultats analytiques.

Dans le cas d'une source, on évaluera son débit, en signalant la méthode utilisée.

L'échantillonnage sera fait le plus rapidement possible à compter du prélèvement. Il doit être le plus représentatif possible du fluide que l'on cherche à analyser.

Succession des tâches :

Rincer le flacon (et son bouchon) préalablement avec l'eau que l'on doit prélever,

Vider cette eau de rinçage,

Procéder ensuite au prélèvement en remplissant le flacon à ras bord et boucher soigneusement,

Eviter toute trace de particules minérales et organiques.

Noter sur un cahier ou registre date et heure de prélèvement.

2.3. Conditionnement sur le terrain pour analyses chimiques.

Type d'analyse	Nature flacon	volume	Filtration	ajout de réactif
Ca, Mg, Na, K, NH ₄ , SiO ₂	flacon P.E.	50 ml	0.45 µm	HNO ₃ suprapur (pH<2)
HCO ₃ , CO ₃ , Cl, SO ₄ , NO ₃ , NO ₂ , F, Br, I	flacon P.E.	250 ml	0.45 µm	non acidifié
C.O.D.	flacon en verre bouché téflon	50 ml		H ₂ SO ₄ suprapur (pH<2)
Al, As, Ba, B, Fe, Mn, Se, Sr	flacon téflon	50 ml	0.45 µm puis 0.1 µm	HNO ₃ suprapur (pH<2)

La partie filtrée est stabilisée par acidification ($\text{pH} < 2$), ce qui permet de dissoudre tout le matériel colloïdal qui pourrait encore être présent et qui permet également de minimiser les risques d'adsorption sur les parois du flacon.

filtration des eaux avec membrane cellulosique $0.45\mu\text{m}$, puis $0.1\mu\text{m}$ avec matériel de filtration sous azote en PVC,

* les flacons 50 ml P.E. pour les éléments traces seront rincés préalablement au laboratoire avec de l'acide suprapur, et acidifiés à nouveau sur le terrain.

*filtration des eaux avec membrane cellulosique $0.45\mu\text{m}$ et/ou $0.1\mu\text{m}$, avec matériel de filtration sous azote en PVC.

Ces procédures permettent d'éviter la perte d'éléments traces par précipitation et par coprécipitation des composés insolubles, tels hydroxydes de fer, particules d'argiles et matière organique, au cours du stockage avant analyse.

Conservation des prélèvements et acheminement au laboratoire :

- conservation au froid (4°C) et à l'obscurité,
- envoi rapide au laboratoire d'analyses par transporteur dans des glacières.

2.4. Conditionnement sur le terrain pour analyses isotopiques.

Un échantillon mal prélevé peut être non représentatif d'une eau étudiée, et ainsi la composition isotopique de l'eau différente de la composition réelle. Le respect des protocoles permet de préserver la représentativité de l'échantillon.

Flacons :

Pour les analyses isotopiques, on préfère les flacons en verre, afin de limiter la diffusion, mais les risques de casse sont importants. L'eau peut être prélevée dans un flacon plastique (en polyéthylène), de préférence à double bouchon. Celui-ci doit être propre et sec. Il sera rincé sur le terrain avec l'eau du prélèvement.

Le flacon sera rempli à reflux.

Il faut éviter au maximum tout contact et échange avec l'atmosphère. Le flacon doit être hermétiquement fermé, afin d'éviter toute modification de la composition isotopique par évaporation ou contamination. Pour ces mêmes raisons, il faut éviter au maximum la présence d'air dans le flacon.

Stockage des flacons.

Les flacons doivent être stockés à l'abri des fortes chaleurs, afin de limiter les pertes par évaporation (température inférieure à 20°C) et à l'obscurité, avant leur envoi rapide au laboratoire d'analyses.

Il est préférable, lorsque cela est possible, de les retourner "tête en bas" afin que l'eau soit en contact avec le bouchon, et que les échanges de gaz restent limités.

Le volume nécessaire et la technique de prélèvement, pour une analyse isotopique, dépendent du type d'analyse demandé.

Dans le tableau 1, sont présentées les modalités d'échantillonnage, pour chaque type d'analyse.

2.5. Programme analytique

Cette partie est également très importante. Il apparaît indispensable que l'ensemble des analyses qui vont permettre des comparaisons et l'établissement de critères de risques soient réalisées en limitant les écarts analytiques associés à différentes méthodes d'analyses, ou différents appareils de mesures utilisés.

Méthodes analytiques suggérées :

- Dosage des cations majeurs et des éléments traces : ICP/MS
- Dosage des anions : chromatographie ionique (NFT90.042)
- Dosage du carbone organique : oxydation UV en milieu persulfate (NFT90.102)
- Dosage des différentes formes du carbone : titration (NFT90.036)
- Dosage de l'ammonium : colorimétrie (NFT90.015)
- Dosage des nitrites : colorimétrie (NF en 26777)

Les limites de détection sont fonction de la méthode et du coefficient de dilution utilisés. Les éléments majeurs sont donnés avec une précision de 5% relative, les éléments traces avec 10%, pour des valeurs en milieu de gamme.

Pour les analyses isotopiques, les méthodes diffèrent d'un laboratoire à un autre, l'idéal serait de donner un échantillon témoin à chacun des laboratoires effectuant les analyses.

ANNEXE 3

Méthodes analytiques utilisées au BRGM

ANALYSES CHIMIQUES

Les cations majeurs et traces sont dosés à l'ICP/MS (cations en infra traces : absorption atomique au four ; cations en forte concentration, absorption atomique en flamme). Les anions sont dosés par chromatographie ionique. Les éléments majeurs sont donnés avec une précision de 5 % relative, les éléments traces avec 10 %, pour des valeurs en milieu de gamme.

Les gaz sont mesurés par chromatographie en phase gazeuse et détectés par conductivité thermique et ionisation de flamme. La précision analytique, pour les gaz libres, est de 5 % (incertitude relative) pour He, H₂, H₂S et de 3 % pour les autres gaz, avec des seuils de détection de 10 ppm volume pour Ar, O₂, N₂, CO₂, 50 ppm volume pour He, H₂S et 1 ppm pour les hydrocarbures saturés. La précision analytique pour les gaz dissous est de 5 % pour CO₂ et hydrocarbures, 9 % pour Ar, O₂, N₂ et 12 % pour He et H₂ (à pression atmosphérique).

Les prélèvements de gaz sont réalisés dans des ampoules de verre de 300 cc à double entrée (échantillonnage doublé).

ANALYSES ISOTOPIQUES

Pour les isotopes de la molécule d'eau, les échantillons sont préalablement lyophilisés, lorsque la salinité dépasse 5 g/l. Pour l'analyse de l'oxygène 18, l'eau est ensuite équilibrée avec un CO₂ de composition isotopique connue à 25 °C. Pour l'analyse du deutérium, l'eau est équilibrée avec un hydrogène de composition connue à 25°C.

Les analyses se font par spectrométrie de masse. La précision des mesures est de +/- 0,1 ‰ pour l'oxygène, et de +/- 0,8 ‰ pour l'hydrogène.

Pour l'analyse du tritium, les échantillons subissent un prétraitement électrolytique qui enrichit préférentiellement le liquide en tritium. La radioactivité β se mesure dans un compteur à scintillation liquide.

Les mesures ¹⁴C ont été réalisées par spectrométrie de masse par accélérateur de particules.

Pour cette technique 1 litre d'eau suffit puisque le seuil minimal pour réaliser l'analyse est de quelques mg de carbone. Le Carbone Inorganique Total Dissous (CIT) est extrait sous forme de CO₂ dans une ligne de préparation, par acidification de l'eau. Le CC₂ ainsi formé est ensuite converti en graphite polycristallin par réduction par de l'hydrogène en présence de fer à 650°C. Ce graphite est mis en plot pour passage à l'accélérateur de particules, où les différentes masses du carbone sont séparées puis mesurées. L'erreur analytique est de < à 10 % pour les mesures carbone-14. La précision des mesures est de +/- 0,1‰ pour le carbone 13.

Pour l'analyse des sulfates dissous :

Les sulfates sont précipités avec une solution de chlorure de baryum, au **laboratoire**, après filtrations successives.

Pour l'analyse de l'oxygène-18 de sulfates, cet oxygène des sulfates est extrait dans une ligne de préparation, sous forme de CO₂. Le sulfate de baryum est mélangé dans un mortier avec du carbone spectrométrique. Le mélange est placé dans un creuset de platine, dans une enceinte en quartz sous vide. Cet échantillon est ensuite chauffé à 1050°C. Il se forme du CO et du CO₂. Le CO est converti en CO₂ par ionisation entre deux électrodes de platine. Cette analyse est systématiquement doublée.

Pour l'analyse du soufre 34 des sulfates, les sulfates sont réduits à l'aide de la liqueur de Thode (mélange d'acide chlorhydrique, iodhydrique et hypophosphoreux) ; l'H₂S libéré est piégé avec de l'acétate de Cadmium. Le sulfure de Cadmium ainsi obtenu est ensuite brûlé en présence d'oxygène à 1200°C. Le SO₂ formé est purifié par cryogénie.

Pour l'analyse des sulfures dissous :

Les sulfures sont précipités avec une solution d'acétate de zinc sur le terrain. Le précipité de sulfure est ensuite oxydé (en présence d'oxygène bouteille) à 1200°C. Le SO₂ formé est purifié par cryogénie.

Le CO₂ et le SO₂ sont analysés par spectrométrie de masse.

La précision des mesures est de +/-0,3 ‰ pour l'oxygène-18 du sulfate et de +/-0,3 ‰ pour le soufre 34 du sulfate ou du sulfure.

ANNEXE 4

Conditions de prélèvement

*Ressources thermominérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines*

Suivi BRGM - Campagne basses-eaux du 3 au 6 septembre 1996

n°	n° indice BRGM	commune	Désignation	date et heure de prélèvement		pH	Eh cor. mV	Conduct. µS/cm à 25°C	O2 dis. mg/l	tempér. °C	Alcalinité méq/l	Acét.Cd en ml/l
5	97-84X0028	BUANES	forage la Violette	mercredi 4 septembre 1996	12h00	7.33	442	759	2.40	17.0	4.22	0
4	95-07X0039	CASSEN	forage sudou	mercredi 4 septembre 1996	9h00	6.83	460	568	5.80	17.2	4.26	0
13	97-71X0015	DAX	forage la course(poste2)	vendredi 6 septembre 1996	9h00	7.23	378	1412	1.8	59.4	2.62	25
14	97-71X0123	DAX	forage les baignots 4	vendredi 6 septembre 1996	10h00	7.28	101	1264	0	55.5	2.81	25
15	97-71X0124	DAX	forage boulogne F2	vendredi 6 septembre 1996	10h30	7.50	131	1288	0	56.0	2.75	25
11	97-71X0124	EUGENIE	Christine Marie	jeudi 5 septembre 1996	17h30	7.02	-124	1243	0	41.9	3.73	25
12	97-71X0124	EUGENIE	Forage impératrice EF1	jeudi 5 septembre 1996	18h00	7.97	32	379	0	20.9	3.67	0
10	95-07X0031	GAMARDE	forage Buccuron N°2	jeudi 5 septembre 1996	12h30	7.28	-154	2540	0.00	16.0	6.71	70
1	95-07X0033	GAMARDE	source du vieux Buccuron	mardi 3 septembre 1996	20h00	7.17	-102	1299	0.00	14.9	5.61	50
6	95-06X0059	GOUSSE	source des Gourgues	mercredi 4 septembre 1996	13h30	7.30	480	529	2.90	14.8	3.69	0
2	95-06X0054	PRECHACQ	Montaigne 1	mercredi 4 septembre 1996	8h00	7.00	-109	2140	0.00	57.9	3.09	50
3	95-06X0045	PRECHACQ	source du trou madame	mercredi 4 septembre 1996	8h30	7.20	-145	3000	0.00	30.1	5.93	50
7	95-63X0086	SAUBUSSE	F4 - Rajat	mercredi 4 septembre 1996	15h00	7.62	76	1080	4.00	35.9	2.22	50
9	95-64X0053	TERCIS	Bagnère 2	jeudi 5 septembre 1996	12h30	7.25	13	4550	0.90	39.6	4.04	40
8	95-64X0033	TERCIS	Bagnère 1	jeudi 5 septembre 1996	8h30	7.25	47	4480	0.50	40.0	4.07	40
	95-15X0027	TOULOUZETTE	F1 - Tuilerie (Eschourdes)									

*Ressources thermominérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines*

Suivi BRGM - Campagne basses-eaux du 3 au 6 septembre 1996

n°	n° indice BRGM	commune	Niveau m	Repère m	Type d'ouvrage	conditions de prélèvement	Remarque
5	97-84X0028	BUANES	-	-	forage agricole	à un robinet en tête de forage	mise en route de la pompe pdt 10 min. à plein débit avant prélèvement
4	95-07X0039	CASSEN	-	-	forage d'irrigation	en sortie directe de tuyauterie	mise en route de la pompe pdt 5 min. à plein débit avant prélèvement
13	97-71X0015	DAX	en pompage	-	forage thermal	en tête de forage en sous-sol	le forage était en fonctionnement (pompage tous les matins)
14	97-71X0123	DAX	en pompage	-	forage thermal	en tête de forage en surface(robinet)	le forage était en fonctionnement (pompage tous les matins)
15	97-71X0124	DAX	en pompage	-	forage thermal	en tête de forage en surface(robinet)	le forage était en fonctionnement (pompage tous les matins)
11	97-71X0124	EUGENIE	en pompage	-	forage thermal	en tête de forage en surface(robinet)	le forage était en fonctionnement (pompage en continu à cette saison)
12	97-71X0124	EUGENIE	en pompage	-	forage thermal	en tête de forage en surface(robinet)	le forage était en fonctionnement (pompage tous les matins)
10	95-07X0031	GAMARDE	4.83	-	forage "thermal"	pompe Grundfoss MP1	pompé à 600l/h pdt 20 minutes avant prélèvement
1	95-07X0033	GAMARDE	4.77	0.40	puits "thermal" (diam. = 3m)	pompe Grundfoss MP1	pompé à 600l/h pdt 1 heure avant prélèvement
6	95-06X0059	GOUSSE	-	-	source au fond d'une mare	sceau et corde	le prélèvement a été effectué le plus près possible de la venue d'eau
2	95-06X0054	PRECHACQ	en pompage	-	forage thermal	en tête de forage en surface(robinet)	le forage était en fonctionnement (pompage en continu à cette saison)
3	95-06X0045	PRECHACQ	-	-	source au fond d'une mare	prélèvement direct des flacon à la main	le prélèvement a été effectué directement à la venue d'eau
7	95-63X0086	SAUBUSSE	en pompage	-	forage thermal	en tête de forage en surface(robinet)	le forage était en fonctionnement (pompage en continu à cette saison)
9	95-64X0053	TERCIS	en pompage	-	forage thermal	en tête de forage en surface(robinet)	le forage était en fonctionnement (pompage en continu à cette saison)
8	95-64X0033	TERCIS	-	-	forage thermal	en tête de forage en surface(robinet)	le forage était en fonctionnement (pompage en continu)
	95-15X0027	TOULOUZETTE	-	-	forage	-	non prélevé car pas d'autorisation accordée lors de ma venue

*Ressources thermominérales du Bas-Adour
Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines*

Suivi BRGM - Campagne hautes-eaux du 21 au 23 mai 1996

n° échant.	n° indice BRGM	commune	Désignation	date et heure de prélèvement		Niveau m	Repère a m
1	950/7X0033	Gamarde	source du vieux Buccuron	mercredi 22 mai 1996	8h30	6.86	0.4
2	956/3X/0086	Saubusse	F4 - Rajat	mercredi 22 mai 1996	10h00	7.30 (d)	
3	956/4X/0033	Tercis	Bagnère 1	mercredi 22 mai 1996	12h30	-	
4	977/4X/0026	Donzacq	F1 - Tuilerie (Eschourdes)	mercredi 22 mai 1996	16h00	-	
5	950/6X/0045	Préchacq	source du trou madame	mercredi 22 mai 1996	19h00	-	
6	950/7X/0039	Cassen	forage sudou	jeudi 23 mai 1996	8h30	-	
7	950/6X/0059	Gousse	source des Gourgues	jeudi 23 mai 1996	12h00	-	
8	978/3X/0019	Fargues	forage Pernat	jeudi 23 mai 1996	14h00	3.71	1.00
9	978/4X/0028	Buanes	forage la Violette	jeudi 23 mai 1996	15h00	-	
10	978/3X/0018	Sarraziat	forage Taulade	jeudi 23 mai 1996	16h00	-	

(d) : niveau dynamique (mesure du niveau pendant pompage)

ANNEXE 5

Présentation des modèles de correction de l'activité initiale pour le calcul de l'âge par le carbone -14

Annexe 5
Présentation des modèles de correction de l'activité initiale
pour le calcul de l'âge par le carbone-14

• **Modèle chimique de Tamers (Tamers, 1967)**

Le principe est basé sur le fait que la mise en solution du carbonate solide par le CO₂ du sol conduit à un carbone dont l'activité en carbone 14 est la moyenne pondérée de celles des deux composants. L'activité ¹⁴C du CITD s'écrit après dissolution et avant tout effet de décroissance :

$$A_o = [(a + 0.5b)A_g + 0.5bA_c]/(a + b)$$

avec

a et b, respectivement concentrations en H₂CO₃ (CO₂ dissous) et en HCO₃⁻ en mole.l⁻¹,

A_g, activité ¹⁴C du gaz carbonique du sol,

A_c, activité ¹⁴C du carbonate solide.

• **Modèle isotopique de Pearson (Ingerson et Pearson, 1964)**

Le principe de la correction est fondé sur une simple équation de mélange entre du carbone gazeux actif (CO₂ du sol) et du carbone minéral mort (carbone de la matrice rocheuse), en tenant compte des teneurs isotopiques. Le bilan s'écrit sous sa forme complète :

$$A_o = [(A_g - A_c)(\delta_t - \delta_c)/(\delta_g - \delta_c)] + A_c$$

avec

A_g, activité ¹⁴C du gaz carbonique du sol,

A_c, activité ¹⁴C du carbonate solide,

δ_t, teneur en ¹³C du CITD,

δ_c, teneur en ¹³C du carbonate solide,

δ_g, teneur en ¹³C du CO₂ du sol.

Ces deux précédents modèles correctifs prennent en compte des mélanges simples entre le carbone du sol et le carbone ancien ; ils produisent cependant des valeurs de A_o raisonnables et proches de celles obtenues à partir de modèles plus complexes.

• **Modèle AIEA (Salem et al., 1980)**

Ce modèle consiste à affecter un terme d'échange au modèle de simple mélange de Pearson. Le CITD est alors un mélange entre une fraction de carbonate solide mis en solution et une fraction de carbone équilibré avec le CO₂ du sol, échange complet entre le bicarbonate de la phase liquide et le CO₂ biogénique (système ouvert). En considérant que la présence de CO₂ impose un pH tel que les ions CO₃ sont en quantité négligeable, l'équation est du type :

$$A_o = [((\delta_t - \delta_c)(A_g - A_c)) / (\delta_g - \epsilon_{gb} - \delta_c)] + A_c$$

avec

A_g, activité ¹⁴C du gaz carbonique du sol,

A_c, activité ¹⁴C du carbonate solide,

δ_t, teneur en ¹³C du CITD,

δ_c, teneur en ¹³C du carbonate solide,

δ_g, teneur en ¹³C du CO₂ du sol.

ε_{gb} est le facteur d'enrichissement entre le CO₂ gazeux et HCO₃

Ce modèle ne met en jeu que l'aspect isotopique des réactions, sans prendre en compte la distribution chimique des espèces. Il aboutit à des valeurs proches de celles livrées par le modèle de système ouvert.

• **Modèle empirique de Vogel (Vogel et Ehhalt, 1963)**

Un inventaire réalisé sur des eaux récentes du sud de l'Allemagne conduit Vogel et Ehhalt à proposer une valeur moyenne empirique de $85 \pm 5 \%$ pour la distribution de l'activité initiale A_0 du CITD.

• **Modèle de Mook (Mook *et al.*, 1974 ; Mook, 1980)**

Ce modèle combine un bilan chimique et un bilan isotopique, en admettant qu'une partie du CITD est totalement équilibrée avec le gaz du sol. La forme général de l'équation s'écrit :

$$A_0 = A_0_{\text{Tamers}} + K_{\text{Mook}}$$

$$\text{avec } K_{\text{Mook}} = [0.5(Ag - Ac)[\delta t(a + b) - \delta g(a + 0.5b) - 0.5b\delta c]] / [0.5(\delta g - \delta c) - \epsilon_{gb}](a + b)$$

Ce modèle s'applique aux systèmes pour lesquels l'échange isotopique est dominé par le CO_2 de la zone non saturée des sols. Il ne s'applique pas aux systèmes dominés par l'échange avec le carbonate solide des sols ou de l'aquifère.

• **Modèle de Fontes et Garnier (Fontes et Garnier, 1976, 1979 ; Garnier et Fontes, 1980)**

Ce modèle corrige l'activité initiale dans le cas de processus de mélanges et d'échanges isotopiques incomplets. Il traite d'un mélange entre 2 sources de carbone (CO_2 du sol et carbonate solide) partiellement échangées.

Il combine un bilan isotopique et un bilan chimique. L'équation mathématique s'écrit sous la forme :

$$A_0 = A_0(\text{Tamers}) + K$$

$$\text{où } K = [(Ag - Ac)(\delta t(a + b) - (a + 0.5b)\delta g - 0.5b\delta c)] / (\delta g - \epsilon - \delta c)(a + b)$$

avec

ϵ , facteur d'enrichissement isotopique, ajustable en fonction du processus isotopique dominant à prendre en considération (échange avec le gaz ou avec le solide).

Généralement, on adopte celui de l'échange entre H_2CO_3 et HCO_3^- :

si K est positif, l'échange a eu lieu effectivement avec la phase gazeuse ; A_0 ainsi calculée est une valeur correcte, en revanche, si K est négatif, l'échange est dominé par la phase solide et il faut recommencer le calcul avec ϵ entre CaCO_3 (carbonate solide) et HCO_3^- .

Les autres variables utilisées sont identiques à celles utilisées pour les équations précédentes.

Ce modèle existe en deux versions, l'une traite un mélange simple entre 2 sources de carbone (le CO_2 biogénique et le carbonate solide) partiellement échangés (Fontes et Garnier, 1979) ; l'autre version considère que tout le carbone qui dérive du gaz du sol est totalement échangé avec lui. La première version conduit à des valeurs plus faibles que la seconde et plus représentatives du cas d'un échange avec la matrice carbonatée.

• **Modèle d'Evans (Evans *et al.*, 1979)**

L'échange isotopique est considéré comme intervenant par dissolution/précipitation à saturation vis-à-vis de la calcite (prise en compte de la dissolution incongruente), en présence d'un réservoir infini de carbonate dans lequel se diluerait la teneur initiale en ^{14}C biogénique.

L'équation est la suivante :

$$A_0 = A_g / [(\delta_c - \epsilon_{cb} - \delta_g) / (\delta_c - \epsilon_{cb} - \delta_t)]^{(1 + \epsilon_{cb} / 1000)}$$

En raison de la faible valeur de ϵ_{cb} , le terme de l'exponentielle est négligeable, l'équation se simplifie, on obtient :

$$A_0 = A_g [(\delta_c - \epsilon_{cb} - \delta_t) / (\delta_c - \epsilon_{cb} - \delta_g)]$$

Cette correction est très voisine de celle de Pearson (modèle de simple échange).

Références :

EVANS G.V., OTLET R.L., DOWNING A., MONKHOUSE R.A., RAE G. (1979) - Some problems in the interpretation of isotope measurements in United Kingdom aquifers. *In* Isotope Hydrology, 78, vol.II, Vienna, IAEA, 679-708.

FONTES J.CH., GARNIER J.M. (1976) - Correction des activités apparentes en ^{14}C du carbone dissous: estimation de la vitesse des eaux des nappes captives. *In* Réunion annuelle sciences de la terre. Paris, SGF, 77, 4 p.

FONTES J.CH., GARNIER J.M. (1979) - Determination of the initial ^{14}C activity of the total dissolved carbon: a review of the existing models and a new approach. *Water Resources Research* 15, n° 2, 399-413.

GARNIER J.M., FONTES J.CH. (1980) - Hydrochimie, géochimie des isotopes du milieu et conditions de circulation dans la nappe captive des sables astiens (Hérault). *Revue BRGM*, 2^{ème} série 3, 199-214.

INGERSON E., PEARSON F.J. (1964) - Estimation of age and rate of motion of groundwater by the ^{14}C method. *In* Miyake Y. and Koyama T. eds. *Recent researches in the field of hydrosphere, atmosphere and nuclear geochemistry*, Tokyo, Maruzen, 263-283.

MOOK W.G. (1980) - Carbon 14 in hydrogeological studies. *In* Handbook of Environmental Isotopes Geochemistry, vol.1, Fritz and Fontes eds., Elsevier, 50-74.

SALEM O., VISSER J.H., DRAY M., GONFIANTINI R. (1980) - Groundwater flow in patterns in the western Lybian Arab Jamahiriya. *In* Arid-zone hydrology : Investigations with Isotope Techniques. Proceedings of an advising group meeting, Vienna, nov.1978, 165-179.

TAMERS M.A. (1967) - Radiocarbon ages of groundwater in an arid zone unconfined aquifer. *In* Isotope Techniques in the Hydrological Cycle, American Geophysical Union Monograph 11, 143-152.

VOGEL J.C., EHHALT D. (1963) - The use of carbon isotopes in groundwater studies. *In* Radioisotopes in hydrology, Vienna, IAEA, 383-395.

BRGM
DIRECTION DU SERVICE GEOLOGIQUE NATIONAL
Service Géologique Régional Aquitaine
Parc Technologique Europarc - 24,avenue Léonard de Vinci - 33600- PESSAC
Tél : (33) 05 57 26 52 70 - Fax (33) 05 57 26 52 71