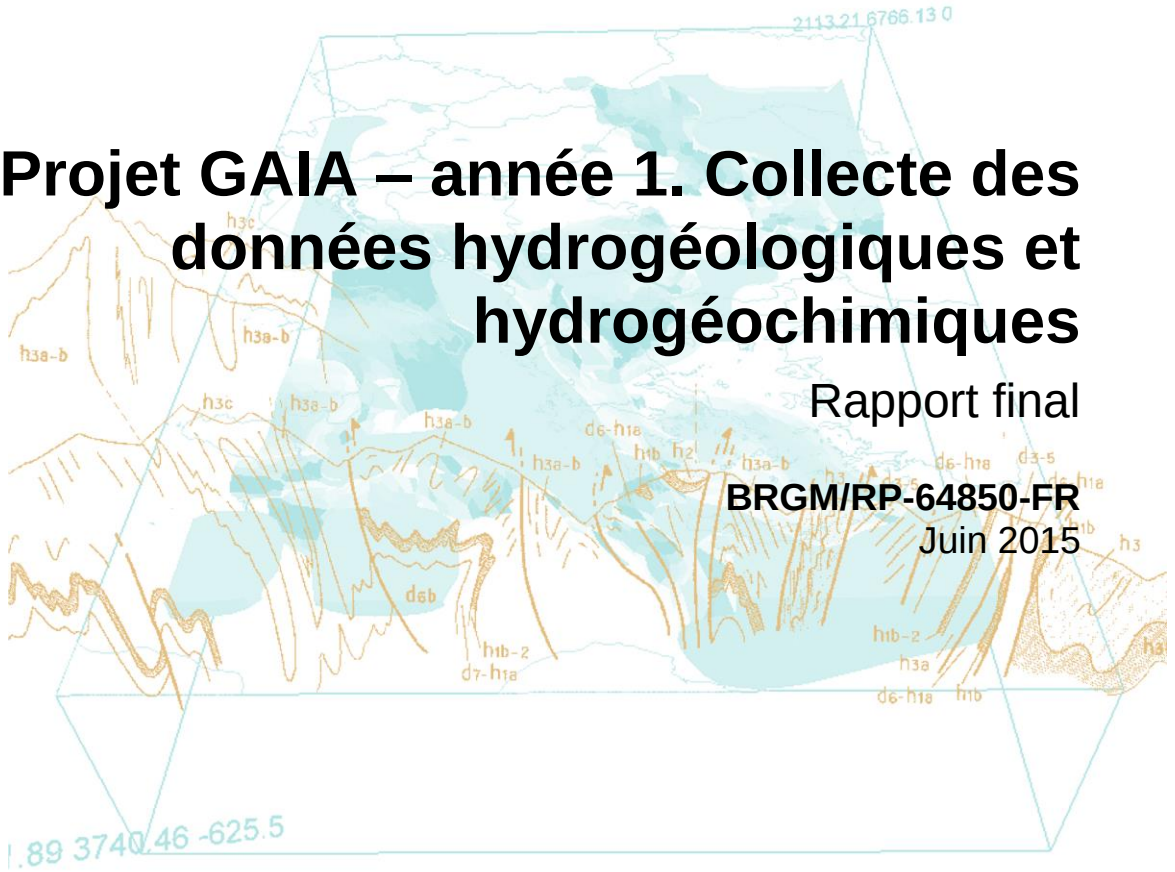
Document public



Projet GAIA – année 1. Collecte des données hydrogéologiques et hydrogéochimiques

Rapport final

BRGM/RP-64850-FR
Juin 2015

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

TIGF

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

Projet GAIA – année 1. Collecte des données hydrogéologiques et hydrogéochimiques

Rapport final

BRGM/RP-64850-FR
Juin 2015

Étude réalisée dans le cadre du projet
de Recherche du BRGM
PDR13AQI02

A. Wuilleumier, L. André, O. Cabaret
Avec la collaboration de
A. Abou Akar, M. Bardeau, C. Mazurier, P-L. Sasseville

Vérificateur :	**Approbateur :**
Nom : O. Douez	Nom : N. Pedron
	Directeur du BRGM Aquitaine par intérim
Date : 17/06/2015	Date : 08/08/2015
Signature :	Signature :

Le système de management de la qualité et de l'environnement est certifié par AFNOR selon les normes ISO 9001 et ISO 14001.

AGENCE DE L'EAU ADOUR-GARONNE
ETABLISSEMENT PUBLIC DU MINISTERE DU DEVELOPPEMENT DURABLE

TIGF

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots-clés : Hydrogéologie, Hydrogéochimie, Piézométrie, Prélèvements, Thermalisme, Pompages Essais, Hydrocarbures, Aquitaine, Midi-Pyrénées, Sables Infra-Molassiques, Paléocène, Crétacé Supérieur

En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante :

Wuilleumier A., André L., Cabaret O., Abou Akar A., Bardeau M., Mazurier C., Sasseville P-L. (2015) - Projet GAIA - année 1. Collecte des données hydrogéologiques et hydrogéochimiques. Rapport final. BRGM/RP-64850-FR, 137 p., 98 ill., 9 tab., 19 ann.

© BRGM, 2015, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Le présent rapport s'inscrit dans le cadre du programme scientifique GAIA, programme financé par TIGF, l'Agence de l'Eau Adour Garonne et le BRGM, et piloté par le BRGM. Il vise à améliorer la connaissance géologique et hydrogéologique des aquifères profonds du Sud du Bassin aquitain, s'inscrivant en cela dans la lignée des travaux de recherche conduits au cours des vingt dernières années sur ces aquifères.

Le rapport vise à restituer l'un des deux volets prévus lors de la première année des modules hydrogéologique et hydrogéochimique de ce programme GAIA. Il porte plus précisément sur la réalisation d'une collecte des données disponibles sur les aquifères profonds (formations perméables de l'Éocène, du Paléocène et du Crétacé supérieur) et sur les orientations qui en découlent pour la suite des investigations conduites dans le cadre du programme scientifique.

Le travail de collecte a été réalisé avec l'appui de la Commission Territoriale Nappes Profondes du Comité de Bassin de l'Agence de l'Eau Adour Garonne qui a souhaité apporter son soutien à la démarche. Il s'est effectué sur la base des données disponibles dans les différentes banques de données hydrologiques (Banque du Sous-Sol, ADES, Banque HYDRO,…) mais également en s'appuyant sur l'importante bibliographie existante sur ce secteur, ainsi qu'en contactant directement 70 acteurs de l'eau de la zone d'investigation.

Lors de la collecte de données, la priorité a été donnée à la constitution de bases de données piézométriques, de pompages d'essais, de prélèvements et de données hydrogéochimiques. Elle a conduit à l'inventaire de :

- 119 piézomètres, dont 78 bénéficiaient d'un suivi en 2014 ;
- 236 ouvrages de prélèvement d'eau, dont 185 forages ou puits et 51 sources dont le contexte de prélèvement n'est pas connu précisément à ce jour ;
- 198 pompages d'essais, dont 112 de type « longue durée » ;
- près de 3000 analyses d'eau réparties sur 256 ouvrages.

Un état des lieux sommaire des sites d'exploitation de gisements d'hydrocarbures dans le Sud du Bassin aquitain a été effectué. Il a conduit à s'interroger sur l'effet potentiel de cette exploitation sur la piézométrie des aquifères profonds :

- au travers de l'exploitation de niveaux stratigraphiques correspondant aux aquifères du Sud Bassin (Ger, Charlas, Lacq supérieur,…) ;
- comme conséquence de la forte déplétion observée dans les gisements de gaz, celle-ci étant susceptible d'induire i) un tassement mécanique des roches dont l'effet significatif sur les aquifères resterait à démontrer et/ou ii) une modification drastique des gradients de pression subis par l'eau contenue dans les aquifères mais avant tout dans les aquitards au voisinage du gisement ;
- par une exploitation d'aquifères au voisinage de gisements d'huile destinée au maintien de la pression dans le réservoir par le biais de l'injection d'eau.

La réalisation de la collecte de données conduit à orienter les investigations en hydrogéologie pour l'année 2 du programme scientifique GAIA autour des pistes suivantes :

- Poursuivre l'élaboration de la base de données « Prélèvements » ;
- Ré-interpréter des données de pompages d'essais à titre exploratoire et en s'appuyant sur la mise en œuvre de la méthode des dérivées ;
- Étudier l'impact de l'exploitation des gisements d'hydrocarbures sur la piézométrie des aquifères profonds ;

- Étudier l'effet de la température et de la minéralisation sur la piézométrie mesurée dans des ouvrages présentant des colonnes d'eau importantes : données à acquérir, validité de l'hypothèse d'augmentation linéaire de la température dans la colonne d'eau contenue dans un forage, évolution de la minéralisation avec la profondeur, vitesse de refroidissement de la colonne d'eau après pompage…

Ces investigations s'accompagnent des actions spécifiques aux modules du programme GAIA dédiés d'une part à la recharge des aquifères dans les contreforts de la Montagne Noire et des Petites Pyrénées et d'autre part à la connaissance des exutoires et en particulier au rôle des structures anticlinales.

Les investigations en hydrogéochimie pour l'année 2 du programme scientifique GAIA s'articulent autour des pistes suivantes :

- Participer à des campagnes de terrain pour acquérir de nouvelles données : sur les formations molassiques, sur les formations aquifères compte tenu des lacunes identifiées lors de l'inventaire (des mesures spécifiques telles que des datations, des mesures sur de nouveaux ouvrages, l'utilisation de nouvelles techniques de prélèvement permettant de caractériser des niveaux non caractérisés jusqu'à présent…) et sur les sources et zones d'affleurements (en partenariat avec les modules « recharge » et « exutoires ») ;
- Contribuer à la caractérisation hydrogéologique des aquifères et à la détermination de l'origine de l'eau au travers du traitement et de l'interprétation de données de terrain.

Sommaire

1. Introduction 13

2. Rappel de notions d'hydrogéologie 15

2.1. AQUIFÈRE ET NAPPE 15

2.2. NAPPE LIBRE ET NAPPE CAPTIVE 16

2.3. CARACTÉRISATION D'UN AQUIFÈRE 17
2.3.1. Capacité de stockage 17
2.3.2. Capacité d'écoulement 18
2.3.3. Perméabilité, coefficient de perméabilité et conductivité hydraulique 20

2.4. EFFETS DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA MINÉRALISATION SUR LES ÉCOULEMENTS SOUTERRAINS 21
2.4.1. Notions générales 21
2.4.2. Effet sur la perméabilité 22
2.4.3. Effet sur le niveau piézométrique 25

3. Contextes géographique et hydrogéologique 27

3.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE 27

3.2. CADRE STRUCTURAL : LE SUD DU BASSIN AQUITAIN 29

3.3. FORMATIONS HYDROGÉOLOGIQUES ETUDIÉES 30
3.3.1. Les Sables Infra-Molassiques et les calcaires de l'Eocène 31
3.3.2. Les calcaires du Paléocène 33
3.3.3. Les calcaires du Crétacé supérieur 35

4. Collecte des données et base documentaire 37

4.1. ORGANISATION DE LA COLLECTE DE DONNÉES 37
4.1.1. Démarche mise en œuvre et organismes contactés 37
4.1.2. Organismes contactés 39

4.2. CONSTITUTION D'UNE BASE DOCUMENTAIRE 39

5. Données collectées 45

5.1. TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ÉTUDE ET TRAITEMENTS ASSOCIÉS 45
5.1.1. Topographie 45
5.1.2. Pentes 46

5.2. DONNÉES CLIMATOLOGIQUES 49
5.2.1. Pluviométrie et Évapotranspiration 49

5.2.2. Pluie efficace 51

5.3. HYDROGRAPHIE ET HYDROMÉTRIE 53
5.3.1. Hydrographie 53
5.3.2. Hydrométrie des cours d'eau 55

5.4. SOURCES ET EXUTOIRES POTENTIELS 57
5.4.1. Structures anticlinales 57
5.4.2. Sources 58

5.5. DONNÉES PIÉZOMÉTRIQUES 62
5.5.1. Collecte des chroniques piézométriques 62
5.5.2. Tests de représentativité du niveau d'eau mesuré dans les piézomètres 67
5.5.3. Causes identifiées d'anomalies dans les chroniques piézométriques 68
5.5.4. Effet de la température et de la minéralisation sur la piézométrie 74
5.5.5. Cartes piézométriques 77

5.6. PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES 83
5.6.1. Recensement et description des pompages d'essais 83
5.6.2. Paramètres hydrodynamiques déduits des pompages d'essais 85

5.7. VOLUMES DE GAZ STOCKÉS ET DESTOCKÉS 87

5.8. GISEMENTS D'HYDROCARBURES DANS LE SUD DU BASSIN AQUITAIN 90
5.8.1. Gisements existants et productions associées 90
5.8.2. Impact potentiel de l'exploitation des gisements d'hydrocarbures 94

6. Prélèvements en eaux souterraines 99

6.1. DÉMARCHE GÉNÉRALE DE COLLECTE ET DE BANCARISATION DES DONNÉES DE PRÉLÈVEMENTS 99

6.2. DONNÉES DISPONIBLES 99
6.2.1. Banque du Sous-Sol 101
6.2.2. Base des volumes déclarés à l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG) 102
6.2.3. Synthèse des connaissances sur les aquifères profonds sud Adour-Garonne (2010) 104
6.2.4. Modélisation hydrodynamique du système aquifère multicouche du sud du bassin aquitain (2007) 104
6.2.5. Inventaire des prélèvements de 1995 105
6.2.6. L'outil de gestion des systèmes aquifères du sud du bassin Adour-Garonne – Le Modèle Sud Adour-Garonne 106
6.2.7. Rapports synthétiques annuels du BRGM 106
6.2.8. Synthèse 108

6.3. IDENTIFICATION DES POINTS DE CAPTAGE 109
6.3.1. Démarche mise en œuvre 109
6.3.2. Résultat 109

6.4. CONSTITUTION DES VOLUMES ANNUELS 111
6.4.1. Démarche mise en œuvre 111
6.4.2. Formalisme de la base 112
6.4.3. Résultat 114
6.4.4. Cas particulier des prélèvements en sources 117
6.4.5. Comparaison au graphique de référence 1980-1999 118

6.5. VALORISATION D'INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES COLLECTÉES LORS DE LA CONSTITUTION DE LA BASE DES PRÉLÈVEMENTS 119
6.5.1. Captages non exploités 119
6.5.2. Volumes de prélèvements infra-annuels 120
6.5.3. Données d'artésianisme 120

6.6. POURSUITE DES TRAVAUX DE CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNÉES DE PRÉLÈVEMENTS 120

7. Données hydrogéochimiques 123

7.1. DONNÉES DE COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX 123

7.2. DONNÉES ISOTOPIQUES 128

7.3. DONNÉES DE DIAGRAPHIES 130

8. Conclusions 133

9. Bibliographie 135

Liste des illustrations

Illustration 1 : Modules du programme scientifique GAIA 14
Illustration 2 : Zone saturée et zone non saturée d'un aquifère 16
Illustration 3 : Nappe libre et nappe captive : en 1 la nappe est libre ; en 2 la nappe est captive ; en 3 la nappe est captive et artésienne 17
Illustration 4 : Porosité d'un aquifère, eau libre et eau liée 18
Illustration 5 : Impact de la valeur de la perméabilité sur un pompage : une faible perméabilité induit un rabattement plus important du niveau de la nappe 19
Illustration 6 : Relation entre perméabilité de Darcy (K) et perméabilité intrinsèque (k) (où ρ est la masse volumique du fluide, g l'accélération de la pesanteur et μ la viscosité cinématique) 21
Illustration 7 : Forme générale de la loi de Darcy 22
Illustration 8 : Evolutions de la masse volumique et de la viscosité de l'eau en fonction de la température 24
Illustration 9 : Extension géographique des modèles MSAG (Seguin, 2003) et MSIM (Douez, 2007) 27
Illustration 10 : Extension géographique de la zone d'étude du programme GAIA (fond géologique 1M) 29

Illustration 11 : Schéma structural du Sud du Bassin aquitain (Serrano, 2006). En grisé, la zone pyrénéenne allant jusqu'en limite du Chevauchement Frontal Nord-Pyrénéen (CFNP) 30

Illustration 12 : Coupe litho-stratigraphique et couches modélisées dans le MSIM (Douez, 2007) 31

Illustration 13 : Progradation Est-Ouest de la plateforme d'Aquitaine occidentale au Paléogène inférieur (Cavelier et al., 1997) 32

Illustration 14 : Limite d'extension de l'aquifère des SIM modélisé dans le MSIM (Douez, 2007) 33

Illustration 15 : Faciès et extension des formations du Paléocène (Housse et Maget, 1977) 34

Illustration 16 : Variabilités latérale et verticale des faciès du Crétacé supérieur (Housse et Maget, 1977) 35

Illustration 17 : Limite d'extension des faciès aquifères du Crétacé supérieur (Douez, 2007 – d'après Housse et Maget, 1977 et Mauroux et Danneville, 1996) 36

Illustration 18 : Nombre et type d'organismes sollicités lors de la collecte de données 37

Illustration 19 : Nature des références bibliographiques identifiées 40

Illustration 20 : Nombre de documents recensés par année de parution 41

Illustration 21 : Inventaires annuels réalisés par le BRGM de 1970 à 1999 42

Illustration 22 : Topographie du Sud du Bassin aquitain (MNT IGN, pas de 50) 45

Illustration 23 : Topographie de la zone d'étude GAIA (MNT IGN, pas de 50) 46

Illustration 24 : Pentes de la zone d'étude (d'après le MNT de l'IGN au pas de 50 m) 47

Illustration 25 : Pentes dans le secteur amont du Gave de Pau (d'après le MNT de l'IGN au pas de 50 m) 48

Illustration 26 : Pentes dans le département du Gers (d'après le MNT de l'IGN au pas de 50 m) 48

Illustration 27 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000 (BRGM), secteur de Lectoure, et pentes calculées à partir du MNT de l'IGN au pas de 50 m 49

Illustration 28 : Précipitations moyennes annuelles selon la grille AURELHY (moyenne interannuelle 1971-2000, MétéoFrance) 50

Illustration 29 : Lame d'eau moyenne interannuelle écoulée aux stations hydrométriques de la zone d'étude (source : banque HYDRO) 52

Illustration 30 : Histogramme des lames d'eau calculées sur les stations hydrométriques 53

Illustration 31 : Réseau hydrographique de la zone d'étude (BD Carthage de l'IGN) 53

Illustration 32 : Réseau hydrographique dans le Sud de la zone d'étude (BD Carthage de l'IGN). En fond de carte, la carte géologique au millionième (BRGM) 55

Illustration 33 : Principaux cours d'eau de la zone d'étude et stations hydrométriques (sources : BD Carthage, Banque HYDRO, Conseil Général des Landes) 56

Illustration 34 : Réseau départemental de suivi des débits des cours d'eau (carte extraite du site Internet du Conseil Général des Landes) 57

Illustration 35 : Structures anticlinales visibles à l'affleurement dans la zone d'étude 58

Illustration 36 : Localisation des sources dans la zone d'étude (Banque du Sous-Sol) 59

Illustration 37 : Organisation d'émergences en bordure d'une butte dans les formations molassiques du NE du département du Gers (fond : en haut, carte géologique au 1/50 000ème ; en bas, MNT de l'IGN) 60

Illustration 38 : Sources au voisinage de l'anticlinal de Sainte-Suzanne (fond : carte géologique au 1/50 000ème) 61

Illustration 39 : Alignement de sources sur un axe Roquefort-Barbotan-Castéra-Verduzan (en bleu clair) 62
Illustration 40 : Principales ressources identifiées pour compiler les données piézométriques existantes dans la zone d'étude 63
Illustration 41 : Localisation des piézomètres inventoriés 65
Illustration 42 : Aquifères suivis par les piézomètres inventoriés 66
Illustration 43 : Chronique piézométrique du piézomètre de Muret 104 67
Illustration 44 : Essai d'injection sur l'ouvrage de Castelnau-Magnoac 67
Illustration 45 : Stabilisation lente du niveau piézométrique au démarrage de la chronique du piézomètre Ponson-Dessus (10304X0002/PNS1, source : Chamayou, Roche - 1985) 68
Illustration 46 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1973 et 1982 au piézomètre de Castelnau-Magnoac 69
Illustration 47 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1982 et 1990 au piézomètre de Muret 104 69
Illustration 48 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1969 et 2014 au piézomètre de Lembeye 70
Illustration 49 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1975 et 2008 au piézomètre de Ponson-Dessus 71
Illustration 50 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1976 et 2014 au piézomètre de Saint-André 71
Illustration 51 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1971 et 2014 au piézomètre de Senac 1 72
Illustration 52 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1990 et 2014 au piézomètre de Valdurenque 72
Illustration 53 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1990 et 2014 au piézomètre de Labruguière 73
Illustration 54 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1967 et 2014 au piézomètre de Saint-Cricq 73
Illustration 55 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1965 et 2014 au piézomètre de Nogaro 1 74
Illustration 56 : Influence de la température de l'eau sur la piézométrie (en m) pour différentes hauteurs de colonne d'eau et à minéralisation constante de 100 mg/l. Température constante dans la colonne d'eau 75
Illustration 57 : Influence de la température de l'eau sur la piézométrie (en m) pour différentes hauteurs de colonne d'eau et à minéralisation constante de 100 mg/l. Évolution linéaire de la température dans la colonne d'eau 76
Illustration 58 : Influence de la minéralisation sur la piézométrie (en m) pour différentes hauteurs de colonne d'eau et à température constante de 14°C 76
Illustration 59 : Carte piézométrique des SIM, données de l'été 1998 (Benhammouda et al., 1999) 79
Illustration 60 : Carte piézométrique des SIM, données de l'hiver 1998 (Benhammouda et al., 1999) 80
Illustration 61 : Carte piézométrique des SIM corrigée des effets de la température (Douez, 2007) 81
Illustration 62 : Carte piézométrique du Paléocène corrigée des effets de la température (Douez, 2007) 82

Illustration 63 : Carte piézométrique du Crétacé supérieur corrigée des effets de la température (Douez, 2007) 82
Illustration 64 : Répartition géographique et par typologie des données de tests hydrodynamiques inventoriées (fond : carte géologique 1M) 84
Illustration 65 : Répartition géographique et par aquifère des données de tests hydrodynamiques inventoriées (fond : carte géologique 1M) 85
Illustration 66 : Répartition géographique des données relatives aux paramètres hydrodynamiques inventoriées (fond : carte géologique 1M) 86
Illustration 67 : Localisation des sites de stockage de gaz de Lussagnet et Izaute (fond géologique 1M) 88
Illustration 68 : Stockage et destockage de gaz sur les sites de Lussagnet et Izaute (site Internet TIGF) 88
Illustration 69 : Évolution des volumes de gaz en stock sur les sites de Lussagnet et Izaute (source : TIGF) 89
Illustration 70 : Injection et soutirage de gaz sur le site de Lussagnet (source : TIGF) 90
Illustration 71 : Injection et soutirage de gaz sur le site d'Izaute (source : TIGF) 90
Illustration 72 : Gisement de pétrole et de gaz dans le sud du Bassin aquitain (Serrano et al, 2006) 91
Illustration 73 : Distribution stratigraphique des gisements d'hydrocarbures dans le sud du Bassin aquitain (Serrano et al, 2006) 93
Illustration 74 : Sismicité pyrénéenne enregistrée entre 1989 et 2005 et localisée par l'Observatoire Midi-Pyrénées (Bardainne, 2005) 95
Illustration 75 : Évolution temporelle de la sismicité en cinq étapes : a) 04/1974-01/1976, b) 02/1976-09/1983, c) 10/1983-07/1988, d) 08/1988-03/1994 et e) 04/1994-12/1997 (Bardainne, 2005) 96
Illustration 76 : Profil de nivellement et affaissement entre 1989 et 1967. Les points A et A' représentent l'extension latérale de la zone affaisée en surface (Bardainne, 2005) 97
Illustration 77 : Schéma synthétique des principales sources d'informations, et les périodes couvertes associées, utilisées pour structurer la base des données de volumes 100
Illustration 78 : Carte de répartition des points de prélèvement issus des fichiers de l'AEAG 103
Illustration 79 : Répartition des points de prélèvements issus de l'AEAG par usage 104
Illustration 80 : Historique des prélèvements dans l'aquifère des Sables Infra-Molassiques (modifié de Benhammouda et al., 1999) 107
Illustration 81 : Carte de répartition par nature des points d'eau de la base des prélèvements 110
Illustration 82 : Carte de répartition par usage des points d'eau de la base des prélèvements 110
Illustration 83 : Carte de répartition par aquifère capté des points d'eau de la base des prélèvements . 111
Illustration 84 : Représentation de la base des volumes de prélèvements – exemple du forage de Gondrin 113
Illustration 85 : Evolution annuelle des débits prélevés par usage dans les aquifères profonds du nord des Pyrénées 115
Illustration 86 : Carte de répartition des volumes prélevés en 2013 115
Illustration 87 : Graphique du nombre d'ouvrages par gamme des prélèvements 2013 116
Illustration 88 : Evolution annuelle des débits prélevés dans les quatre principaux aquifères profonds du nord des Pyrénées 116
Illustration 89 : Nombre de volumes renseignés par année sur l'ensemble des ouvrages exploitables .. 117

Illustration 90 : Comparaison de la chronique des volumes « historiques » de la période 1980-1999 (Benhammouda et al., 1999) avec celles reconstituées à partir de la base des prélèvements collectés dans le cadre de GAÏA (base actuelle et base prenant en compte des hypothèses d'exploitation pour les années manquantes). 118

Illustration 91 : Etude statistique des analyses de composition chimique des eaux 124

Illustration 92 : Evolution de la teneur en sulfates des eaux de NOG 2 entre 1982 et 2014 124

Illustration 93 : Evolution de la teneur en sulfates et de la conductivité des eaux de NOG 2 entre 2004 et 2014 ainsi que de la piézométrie enregistrée au forage de NOG 1 sur la même période. 125

Illustration 94 : Evolution de la teneur en sulfates et de la conductivité des eaux de F1 TUILLERIE (09774X0026/F1) entre 1993 et 2014 126

Illustration 95 : Repartition en classes de la conductivité et de la dureté des eaux sur la zone d'étude ..126

Illustration 96 : Repartition en classes et par aquifères du TAC et de la dureté des eaux, de la conductivité, des teneurs en sulfates, bore et fluor des eaux sur la zone d'étude 128

Illustration 97 : Localisation des points sur lesquels des analyses isotopiques ont été réalisées. 129

Illustration 98 : $\delta^{18}O$ versus ^{2}H des eaux de la zone d'étude GAIA, tout aquifère confondu. 130

Liste des tableaux

Tableau 1 : Exemples de valeurs de porosité efficace pour diverses formations (source : guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003, MEDD, 2004) 18

Tableau 2 : Classification des aquifères selon leur perméabilité (source : guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003, MEDD, 2004) 19

Tableau 3 : Valeurs de la masse volumique et de la viscosité de l'eau en fonction de la température (source : de Marsily, 1986) 23

Tableau 4 : Extrait du fichier de suivi de la collecte de données 38

Tableau 5 : Stations hydrométriques suivies six fois par an par le Conseil Général des Landes 57

Tableau 6 : Répartition des sources par département et par âge géologique (carte géologique 1M)....59

Tableau 7 : Cartes piézométriques inventoriées 77

Tableau 8 : Principales caractéristiques des gisements d'hydrocarbures du Sud du Bassin aquitain (Serrano et al, 2006) 92

Tableau 9 : Liste des forages pour lesquels des données de diagraphie ont été collectées auprès des départements du Gers et des Landes 131

Liste des annexes

Annexe 1 : Inventaire bibliographique / Projet GAIA 139
Annexe 2 : Calcul de la charge d'eau douce équivalente à la charge mesurée à chaud (JJ Seguin) 159
Annexe 3 : Courrier de la CTNP annonçant la collecte de données 173
Annexe 4 : Exemple de fiche de collecte de données 177
Annexe 5 : Liste des organismes contactés durant la phase de collecte de données 181
Annexe 6 : Lames d'eau écoulées à diverses stations du Sud du Bassin Aquitain (source : Banque HYDRO) 185
Annexe 7 : Tableau descriptif des stations hydrométriques du Sud du Bassin Aquitain (source : Banque HYDRO) 191
Annexe 8 : Piézomètres inventoriés dans ou au voisinage de la zone d'étude 195
Annexe 9 : Nombre de mesures inventoriés par année et par piézomètre 199
Annexe 10 : Mesures de température et de minéralisation recensées pour les piézomètres identifiés .. 203
Annexe 11 : Pompages d'essais et test hydrodynamiques inventoriés dans ou au voisinage de la zone d'étude 209
Annexe 12: Description de données de pompages d'essais inventoriés 215
Annexe 13 : Inventaire de données de paramètres hydrodynamiques inventoriées dans le cadre de la réalisation du MSAG 221
Annexe 14 : Volumes de gaz stockés à Lussagnet et Izaute entre 1994 et 2014 231
Annexe 15 : Production annuelle d'huile et de gaz dans les gisements d'hydrocarbures du Sud du Bassin aquitain (Serrano et al, 2006) 239
Annexe 16 : Fiche descriptive du gisement de Lacq supérieur (Serrano, 2006) 243
Annexe 17 : Arrêté Préfectoral n°06/IC/62 relatif à la poursuite de l'injection d'effluents dans la structure dite Crétacé 4000 247
Annexe 18 : Ouvrages de prélèvements inventoriés 259
Annexe 19 : Liste des forages de la zone d'étude disposant d'au moins un enregistrement de diagraphie en Banque du Sous-Sol 265

1. Introduction

Les aquifères profonds tertiaires et secondaires du sud du bassin Adour-Garonne constituent des ressources en eau stratégiques qui sont sollicitées pour différents usages (AEP, Industrie, Géothermie, Thermalisme, Irrigation).

Dans un secteur où la couverture molassique tertiaire qui met en charge les aquifères sous-jacents est présente pratiquement partout, les nappes profondes du Sud du Bassin constituent les alternatives principales en eaux souterraines aux eaux de surface pour l'alimentation en eau potable. Ces nappes présentent également des propriétés chimiques bien spécifiques et stables dans le temps aux abords des structures anticlinales, propriétés qui permettent une exploitation à des fins thermales (Dax, Barbotan, Eugénie-les-Bains,….).

La nappe des Sables Infra-Molassiques (SIM) est la plus sollicitée avec une augmentation régulière des prélèvements (eau potable, industrie, agriculture, thermalisme, géothermie) jusque dans la première moitié des années 2000 et un abaissement des niveaux piézométriques continu depuis plus de 30 ans, bien que des efforts aient été entrepris pour réduire les soutirages de certains usages. Cet aquifère présente également la particularité d'être utilisé par TIGF pour le stockage de gaz naturel. Cette activité n'est pas à proprement parler un usage des eaux souterraines profondes, mais induit des fluctuations saisonnières de la piézométrie aux abords des sites de stockages de Lussagnet (40) et d'Izaute (32) qui peuvent avoir des répercussions sur les autres usages.

Pour mettre en œuvre la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) et guider l'élaboration du Plan de Gestion que prévoit celle-ci (traduit en France par le SDAGE 2010-2015 et Programme de Mesures associé), un état des lieux du bassin Adour-Garonne a été produit en 2004. La masse d'eau n° 5082 ou FRFG082 (Sables, calcaires et dolomies de l'Eocène-Paléocène captif sud Adour-Garonne) y était classée comme risquant de ne pas atteindre le bon état quantitatif en 2015. Les actualisations de l'état des lieux réalisées en 2006, 2008 et 2012 ont confirmé ce classement.

Depuis plusieurs années, la Commission Territoriale Nappes Profondes du Comité de Bassin souhaite inciter les acteurs à mettre en place une gestion concertée de ces ressources pour en assurer la gestion sur le long terme et recouvrer le bon état. Faute d'un portage politique local fort, d'un diagnostic partagé par les acteurs sur l'état de ces nappes et les causes associées, ainsi que d'un état des connaissances suffisant, cette gestion collective n'a toujours pas été mise en place.

Du point de vue de la connaissance hydrogéologique, les différents travaux de thèses en hydrogéologie (Labat, 1998 ; André, 2002 ; Le Fanic, 2005 ; Douez, 2007) ou programmes de recherche en hydrogéochimie (CARactérisation Isotopique et géochimique des Masses d'EAU du Bassin Adour-Garonne – CARISMEAU : Négrel et al, 2008, Malcuit et al, 2008 ; Ressources thermo-minérales du Bas-Adour : Chery et Gadalia, 1997, Berard et al, 1997 et 1999, Berard et Sourisseau, 1998, Chery et al, 1999) menés au cours de ces vingt dernières années ont permis de faire des avancées significatives dans la compréhension du fonctionnement de ces systèmes, en permettant notamment d'ébaucher puis de préciser le schéma conceptuel de circulation des eaux souterraines. Le dernier travail de thèse (Douez, 2007) a également permis de modéliser les principaux aquifères profonds et de faire une première estimation du bilan des flux de l'aquifère des SIM. Tous ces travaux récents soulignent néanmoins le fait que ces aquifères et les aquitards qui les encadrent restent encore aujourd'hui très mal connus du point de vue de leur fonctionnement hydrodynamique. Parmi les verrous scientifiques

hydrogéologiques identifiés limitant aujourd'hui la gestion opérationnelle de ces nappes, il y a notamment les incertitudes liées au mode de réalimentation de ces aquifères (rôle de la couverture molassique tertiaire, zone le long du front nord-pyrénéen, zones d'affleurements à l'est sur les contreforts de la montagne noire).

Par ailleurs, il a été supposé que les Sables Infra-Molassiques (Douez, 2007) ont connu une phase de recharge majeure au cours du Pleistocène et que les conditions de recharge actuelles ne permettent qu'une recharge restreinte du système multicouche. Il semble possible que la baisse piézométrique constatée actuellement sur les aquifères profonds du sud de l'Aquitaine soit la conséquence conjuguée des prélèvements de ces trente dernières années et, dans une moindre mesure, de la vidange naturelle du système amorcée il y a 150 ans (fin du petit Age Glaciaire). Si ce processus s'avère exact, il apparait primordial de préciser les voies possibles de cette vidange :

- exutoires en surface, notamment au niveau des structures anticlinales (Audignon, Créon-Barbotan,…) ;
- rôle hydraulique des failles, notamment le long de la flexure celtaquitaine et identification des communications hydrauliques entre les parties nord et sud du Bassin aquitain (Eugénie-les-bains, Barbotan,…) ;
- exutoires en direction de l'Océan ;
- communication et échanges entre aquifères.

Ces questionnements, qui portent de façon plus large sur les termes du bilan hydrodynamique de ces aquifères, sont au cœur du programme scientifique GAIA. Celui-ci, d'une durée prévisionnelle de 5 ans (2014-2018), fait appel à des disciplines diverses des sciences de la terre (géologie, géophysique, hydrogéologie et hydrogéochimie). Ce programme piloté par le BRGM est organisé en différents modules et s'appuie sur deux thèses réalisées en partenariat avec l'Université de Rennes et l'ENSEGID à Bordeaux (cf. Illustration 1).

GAIA					
Sujet d'étude	Organisation des corps sédimentaires. Modélisation 3D	Action générale et transverse. Aide à la compréhension hydrogéologique	Action générale et transverse	Rôle des structures anticlinales	Montagne Noire et Petites Pyrénées
Modules	GEOLOGIE	HYDROGEOCHIMIE	HYDROGEOLOGIE	EXUTOIRES	RECHARGE
Travaux universitaires	Thèse Géologie	Thèse Hydrogéologie - Hydrogéochimie			
	Université de Rennes	*ENSEGID Bordeaux*			

Illustration 1 : Modules du programme scientifique GAIA

Le présent rapport restitue l'une des deux actions prévues dans le cadre du module d'hydrogéologie générale de l'année 1, la seconde[1] faisant elle aussi l'objet d'un rapport spécifique. Il porte sur la réalisation d'une collecte de données hydrogéologiques et hydrogéochimiques portant sur les aquifères profonds du Sud du Bassin aquitain et réalisée avec le soutien de la Commission Territoriale Nappes Profondes.

Après le rappel de notions d'hydrogéologie (§ 2) et une présentation des contextes géographique et hydrogéologique (§ 3), le rapport décrit la démarche entreprise au cours de la collecte des données (§ 4.1), présente les références bibliographiques inventoriées (§ 4.2) et restitue dans les chapitres 5 à 7 les données collectées.

Enfin, la conclusion du rapport précise les orientations retenues pour la suite des investigations conduites en hydrogéologie.

[1] Celle-ci porte sur l'inter-comparaison des modèles hydrogéologiques existants (Rapport à paraître).

2. Rappel de notions d'hydrogéologie

Les descriptions, tableaux et figures présentés dans les sections suivantes sont très largement inspirés du guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003 (Ministère de l'Écologie et du Développement Durable), dont la référence est donnée en bibliographie. On pourra s'y reporter pour plus d'informations.

2.1. AQUIFÈRE ET NAPPE

Deux termes sont régulièrement utilisés par les hydrogéologues lorsque l'on évoque les eaux souterraines : aquifère et nappe.

Un aquifère peut être défini[2] comme un ensemble de roches perméables, reposant sur -et parfois recouvert par- des roches moins perméables, comportant une zone saturée[3] et conduisant suffisamment l'eau pour permettre l'écoulement significatif d'une nappe souterraine et le captage de quantités d'eau appréciables.

Une nappe est quant à elle définie comme « ensemble de l'eau présente dans la zone saturée d'un aquifère, dont toutes les parties sont en liaison hydraulique ».

L'aquifère est l'ensemble du milieu solide (contenant) et de l'eau contenue. La nappe (le contenu) s'écoule dans le contenant.

Un aquifère comporte une zone saturée et le cas échéant une zone non saturée (cf. Illustration 2). La zone non saturée correspond à la partie de l'aquifère dans laquelle les vides de la roche ne sont pas entièrement saturés en eau.

[2] Définition du Comité National Français des Sciences Hydrologiques

[3] La zone saturée d'un aquifère correspond à la zone du sous-sol dans laquelle l'eau occupe complètement les interstices des roches.

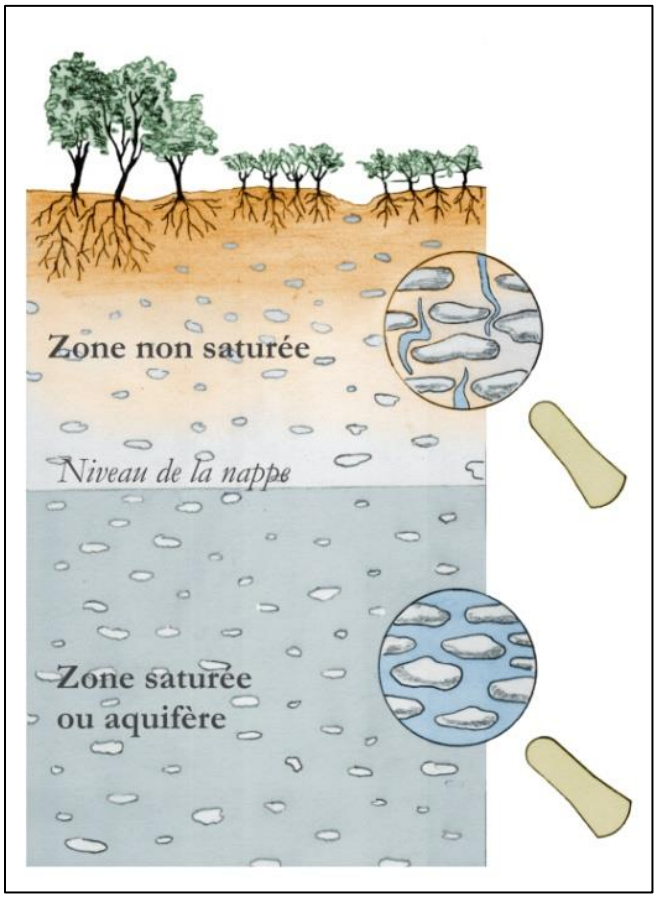


Illustration 2 : Zone saturée et zone non saturée d'un aquifère

2.2. NAPPE LIBRE ET NAPPE CAPTIVE

Selon les conditions géologiques et topographiques – parfois artificiellement modifiées – une nappe se trouve en situation de « nappe libre » ou de « nappe captive ».

Une nappe libre repose sur une couche très peu perméable et elle est surmontée d'une zone non saturée au sein de l'aquifère. Elle est donc soumise à la pression atmosphérique. C'est la première nappe rencontrée depuis la surface.

Dans une nappe captive, l'eau est confinée dans l'aquifère entre deux formations géologiques très peu perméables. Elle est donc mise sous pression. Ceci se produit souvent dans des aquifères profonds mais peut aussi être observé à quelques dizaines de mètres de profondeur.

Lorsqu'un forage atteint une nappe captive, le niveau de l'eau remonte dans le forage. Ce niveau, exprimé en altitude par rapport au niveau de la mer, définit le niveau piézométrique. Si ce niveau se situe au-dessus de la surface du sol, l'eau jaillit naturellement. On dit alors que le forage est artésien.

L'Illustration 3 présente les différents cas évoqués précédemment.

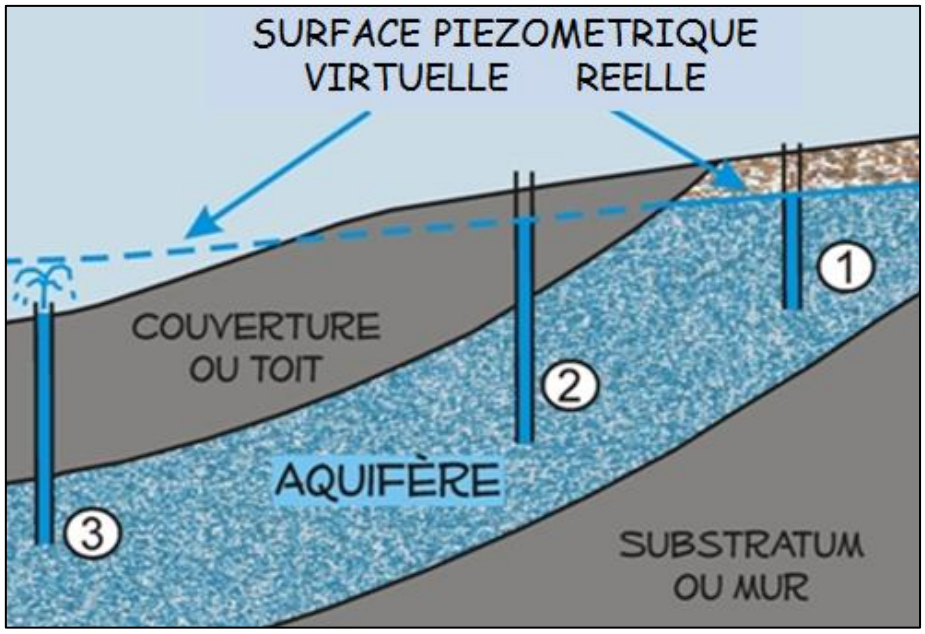


Illustration 3 : Nappe libre et nappe captive : en 1 la nappe est libre ; en 2 la nappe est captive ; en 3 la nappe est captive et artésienne

2.3. CARACTÉRISATION D'UN AQUIFÈRE

De nombreux paramètres permettent de qualifier les propriétés d'un aquifère. Quelques-uns sont cités ci-après, selon leur capacité à qualifier une fonction de stockage de l'aquifère ou une fonction d'écoulement dans l'aquifère.

2.3.1. Capacité de stockage

La quantité d'eau qu'un aquifère emmagasine dépend de ses dimensions (étendue, épaisseur) et de la porosité des roches qui le constituent. La porosité d'une roche correspond au ratio du volume des « vides » dans la roche divisé par le volume total. Une roche comporte en effet des vides résiduels, entre les grains qui la constituent (cf. Illustration 4). Cette porosité varie de quelques pourcents dans une roche compacte et massive (par exemple un basalte massif) à 10%-20% dans des sables et graviers, et plus de 40% dans des argiles (qui ne sont guère exploitables en raison de la taille des pores qui induisent d'importants phénomènes de capillarité).

La notion de porosité est essentielle car c'est elle (avec la taille de l'aquifère) qui permet d'estimer le volume d'eau contenu dans une roche. Néanmoins, seule une partie de l'eau contenue dans la roche est disponible pour les écoulements. En effet, une part de l'eau contenue au sein des pores est liée aux grains de la roche par des forces de tension superficielle. Cette part est dite « eau liée », par opposition à l'eau disponible pour les écoulements, dénommée « eau libre » (cf. Illustration 4).

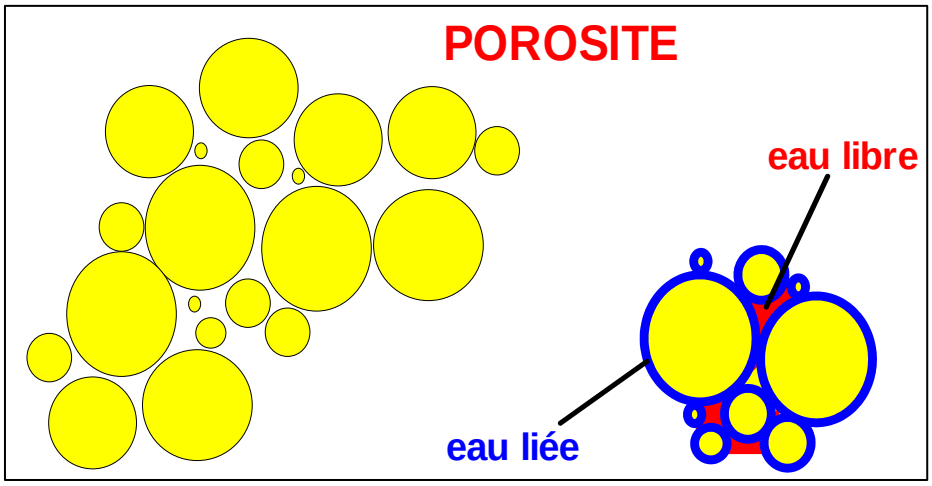


Illustration 4 : Porosité d'un aquifère, eau libre et eau liée

On définit donc une porosité efficace, correspondant schématiquement au ratio du volume d'eau libre qu'une roche peut contenir divisé par le volume total de la roche. Cette « porosité efficace » est à bien distinguer de la « porosité » : pour une argile par exemple, la porosité dépasse les 40%, tandis que la porosité efficace est généralement inférieure à 1%. Le Tableau 1 fournit des exemples de valeur de porosité efficace.

Graviers	25%
Sable et graviers	20%
Sable fin, grès	10%
Graviers argileux, cimentés	5%
Sables argileux	2 à 4%
argile	< à 1%
Craie	2 à 5 %

Tableau 1 : Exemples de valeurs de porosité efficace pour diverses formations (source : guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003, MEDD, 2004)

En nappe libre, la porosité efficace est assimilable au coefficient d'emmagasinement (calculé comme le volume d'eau libéré par gravité pour une baisse de 1 m de la surface libre de la nappe).

On définit également un coefficient d'emmagasinement pour les nappes captives. Dans ce cas, la quantité d'eau libérée pour une baisse d'un mètre du niveau piézométrique est bien plus faible puisqu'elle n'est due qu'à la décompression de l'eau et de la roche réservoir.

On définit un coefficient d'emmagasinement spécifique, dont l'unité est en m^{-1}, qui correspond à la quantité d'eau libérée par un cube aquifère d'un mètre carré de section et un mètre d'épaisseur saturée pour une baisse d'un mètre du niveau piézométrique.

2.3.2. Capacité d'écoulement

L'aptitude d'un aquifère à laisser circuler l'eau est caractérisée par la notion de perméabilité (exprimée en m/s), terme fréquemment adopté par la communauté des hydrogéologues et dont

on verra au chapitre 2.3.3 qu'il serait plus exacte de qualifier de coefficient de perméabilité ou de « conductivité hydraulique ».

Plus la valeur de la perméabilité est élevée et meilleure est la capacité de l'aquifère à laisser circuler l'eau. L'impact de ce paramètre sur un pompage est présenté en Illustration 5 : plus la perméabilité est faible et plus le rabattement est important. Des exemples de valeurs de perméabilité sont fournis dans le Tableau 2.

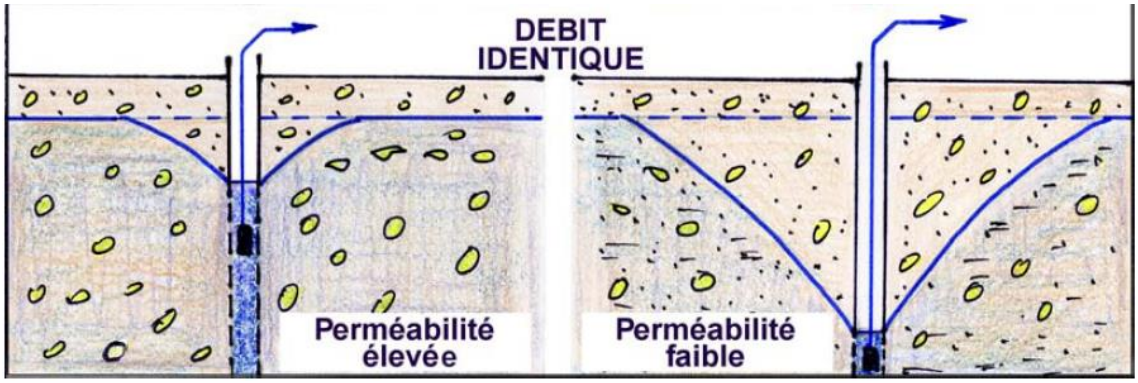


Illustration 5 : Impact de la valeur de la perméabilité sur un pompage : une faible perméabilité induit un rabattement plus important du niveau de la nappe

Valeur de la Perméabilité	Classification hydrogéologique	Valeur de l'aquifère	Exemple de roche
10^{-2} à 10^{-4} m/s	perméable	très bon à bon	Sables et Graviers
10^{-5} m/s	assez perméable	assez bon	Calcaires gréseux
10^{-6} à 10^{-7} m/s	peu perméable	médiocre à mauvais	Limons, Marnes
égale ou inférieure à 10^{-8} m/s	très peu perméable	non aquifère	Argiles

Tableau 2 : Classification des aquifères selon leur perméabilité (source : guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003, MEDD, 2004)

Un autre paramètre utilisé en hydrogéologie (car il est déduit des essais de pompage généralement effectués lors de la réalisation d'un forage) est la transmissivité. Exprimée en m²/s, elle est égale au produit de la perméabilité par l'épaisseur saturée de l'aquifère.

Dans les modèles maillés d'écoulement souterrain, des valeurs de perméabilité sont affectées aux mailles et la transmissivité de l'aquifère varie automatiquement en fonction du niveau de nappe simulé par le logiciel ou, plus précisément, en fonction de l'épaisseur saturée de l'aquifère. Les valeurs de perméabilité attribuées au modèle sont généralement déduites des transmissivités déduites des pompages d'essai, par le biais d'une estimation de l'épaisseur aquifère saturée.

En l'absence de valeurs de perméabilité ou de transmissivité, le débit spécifique peut apporter une première approximation de la capacité d'un aquifère à laisser l'eau circuler en son sein. Ce paramètre, exprimé en $m^3/h/m$, est calculé comme le ratio entre un débit de pompage et le rabattement mesuré dans le forage pour ce débit. Le débit spécifique intégrant les pertes de charges quadratiques associées au forage et à son équipement, il ne reflète cependant pas uniquement les propriétés de l'aquifère.

2.3.3. Perméabilité, coefficient de perméabilité et conductivité hydraulique

Ces différentes terminologies ont été utilisées pour désigner la capacité d'un fluide, le cas échéant l'eau, à circuler au sein d'un milieu. Les définitions diffèrent cependant selon les auteurs. Ce chapitre vise à rappeler quelques-unes des définitions proposées et de préciser celle qui sera retenue dans la suite de ce document.

Castany et Margat (1977) proposent les définitions suivantes :

Perméabilité : aptitude d'un milieu à se laisser traverser par un fluide sous l'effet d'un gradient de potentiel. Elle s'exprime quantitativement par la perméabilité intrinsèque et, pour l'eau, par le coefficient de perméabilité (de Darcy) ou perméabilité pris en abrégé dans ce sens quantitatif.

Perméabilité intrinsèque : paramètre caractérisant un milieu poreux isotrope, qui mesure sa perméabilité vis-à-vis d'un fluide homogène quelconque, indépendamment des caractéristiques du fluide. Volume de fluide d'unité de viscosité cinématique qui traverse en une unité de temps, sous l'effet d'une unité de gradient de potentiel, une unité de surface orthogonale à la direction de flux. Correspondant à une longueur au carré, il est exprimable en darcys. Un darcy vaut $0.987 * 10^{-12}$ m². De Marsily (1981) propose la définition suivante pour le darcy : c'est la perméabilité intrinsèque d'un milieu, qui, sous la différence de pression d'une atmosphère par centimètre, laisse s'écouler à travers une section d'un cm² un débit d'un cm^3/s, pour un fluide de viscosité d'un centipoise.

Coefficient de perméabilité : paramètre mesurant la perméabilité d'un corps (roche, matériau) assimilé à un milieu continu et isotrope vis-à-vis d'un fluide homogène déterminé, de densité et viscosité cinématique constantes, notamment de l'eau. Volume de fluide qui traverse, en une unité de temps, sous l'effet d'une unité de gradient hydraulique, une unité de surface orthogonale à la direction du flux dans des conditions de validité de la loi de Darcy. Le coefficient de perméabilité est exprimé en unité de distance par unité de temps (m/s par exemple).

Notons que Castany et Margat (1977) déconseillent l'utilisation de l'expression conductivité hydraulique comme synonyme de perméabilité, « ce terme étant mieux approprié pour s'appliquer aux conduits d'un milieu discontinu. »

Banton et Bangoy (1999) indique que « la conductivité hydraulique d'un matériau représente son aptitude à laisser circuler l'eau à travers lui. Cette conductivité hydraulique correspond au coefficient de proportionnalité, K, de la loi de Darcy. » Notons que cette définition rejoint la terminologie anglaise en la matière (*hydraulic conductivity*, Margat, 1972).

Banton et Bangoy (1999), ainsi que De Marsily (1981), proposent par ailleurs une définition de la perméabilité intrinsèque similaire à celle proposée par Castany et Margat : « La perméabilité intrinsèque d'un matériau est une caractéristique propre de ce matériau représentant son aptitude à laisser circuler un fluide quelconque (l'eau par exemple) à travers lui. Son unité est celle d'une surface ou, plus physiquement, celle d'un volume par unité de charge hydraulique. »

Pour Detay (1997), « la perméabilité est une grandeur qui caractérise la facilité avec laquelle l'eau circule dans un terrain sous l'effet d'un gradient hydraulique ». « Le coefficient de perméabilité, noté K, représente une vitesse (m/s). C'est le volume d'eau gravitaire (m^3) qui traverse en une unité de temps (seconde), sous l'effet d'une unité de gradient hydraulique, une unité de section (m²) orthogonale à la direction de l'écoulement (à la température de 20°C) ». Enfin, « la perméabilité intrinsèque est une valeur qui se rapporte au milieu poreux indépendamment des caractéristiques du fluide qui l'imprègne. » On note que ces définitions

sont très semblables à celles adoptées par Castany et Margat, si ce n'est l'adoption de la température de 20°C comme référence pour le calcul de la masse volumique et surtout de la viscosité de l'eau (cf. 2.4.2).

Pour résumer, on note une unanimité des trois références citées précédemment pour dénommer la perméabilité intrinsèque (k), spécifique au matériau et indépendante du fluide, tandis qu'il existe une diversité de dénominations concernant le facteur (K) de la loi de la Darcy, dépendant lui de la nature du fluide (cf. Illustration 6). L'existence de terminologies différentes pour désigner le facteur (K) conduisait d'ailleurs De Marsily (1981) à parler de « perméabilité des hydrogéologues ».

$$K = \frac{k \rho g}{\mu}$$

Illustration 6 : Relation entre perméabilité de Darcy (K) et perméabilité intrinsèque (k)
(où ρ est la masse volumique du fluide, g l'accélération de la pesanteur et μ la viscosité cinématique)

On adoptera dans la suite de ce rapport la terminologie suivante :

- on désignera par le terme de « perméabilité » la perméabilité dite de Darcy ou coefficient de perméabilité (Castany et Margat) ou encore conductivité hydraulique (Banton et Bangoy). Cette perméabilité, exprimée le plus communément en m/s, est fonction de la température et de la salinité de l'eau (cf. 2.4.2). Il s'agit du facteur K de la loi de Darcy ;
- on désignera par l'expression « perméabilité intrinsèque » l'aptitude d'un milieu à se laisser traverser par un fluide, indépendamment des caractéristiques du fluide. Il s'agit du facteur (k) défini à l'Illustration 6.

2.4. EFFETS DE LA TEMPÉRATURE ET DE LA MINÉRALISATION SUR LES ÉCOULEMENTS SOUTERRAINS

2.4.1. Notions générales[4]

Dans la pratique courante de l'hydrodynamique souterraine, on traite les problèmes en considérant que la masse volumique de l'eau reste constante (fluide incompressible) ; cela se justifie en effet dans la mesure où la plupart des nappes auxquelles on s'intéresse sont peu profondes et peu minéralisées. Dans ce cas, la variable descriptive des écoulements est la charge hydraulique définie, par rapport à un plan de référence, comme la somme d'un terme de pression et d'un terme gravitaire.

Les cartes piézométriques sont établies à partir de cette charge hydraulique, qui correspond à la cote du niveau de l'eau mesurée dans un piézomètre. Conformément à la loi de Darcy, les directions d'écoulement sont alors orthogonales aux courbes isopièzes (si le milieu n'est pas anisotrope).

Par contre, cette hypothèse de masse volumique constante doit être abandonnée dès lors que la température et la salinité peuvent devenir des forces motrices essentielles. A la loi de Darcy

[4] Ce chapitre est entièrement tiré de Seguin, 2000.

classique se substitue la loi de Darcy généralisée qui tient compte de la variabilité de la masse volumique en fonction de la pression, de la température et de la salinité. On ne peut plus alors définir simplement une charge hydraulique dont dériveraient (au sens mathématique) les vitesses d'écoulement. L'existence de gradients de densité dans la nappe provoque l'apparition d'une composante rotationnelle de la vitesse (d'origine thermique et/ou saline) qui se superpose au mouvement de translation habituel.

Dans ce cas, de plus, la cartographie classique sous forme de courbes isovaleurs (isopièzes) tracées à partir des mesures directes de niveau d'eau dans les piézomètres n'est plus un système de représentation approprié pour déduire des directions d'écoulement (il n'y a plus d'orthogonalité) et ces directions d'écoulement peuvent être parfois très différentes de la direction des gradients piézométriques.

L'effet de la température et de la minéralisation sur les écoulements sont décrits ci-après.

2.4.2. Effet sur la perméabilité

Si on utilise la forme générale de la loi de Darcy (cf. Illustration 7), il apparait que la vitesse d'écoulement dépend de la masse volumique et de la viscosité de l'eau.

$$\vec{V} = -\frac{\bar{k}}{\mu}\left(\vec{\text{grad}}\, p + \rho.g.\vec{\text{grad}}\, z\right)$$

Illustration 7 : Forme générale de la loi de Darcy

Où :

$\vec{V}$ est la vitesse de Darcy, en m/s

$\bar{k}$ est la perméabilité intrinsèque, en m² (un tenseur si le milieu est anisotrope) $\bar{K} = \frac{\rho g}{\mu}\bar{k}$

p est la pression (en Pa) : p = p(x,y,z,t)

ρ est la masse volumique du fluide (en kg/m³)

μ est la viscosité dynamique du fluide, (en Pa.s ou en Poiseuille).

g est l'accélération de la pesanteur : g = 9.807 m/s²

Or, masse volumique et viscosité dépendent de la température (T) et de la minéralisation de l'eau (cf. Tableau 3).

Température	Masse volumique ρ	Viscosité dynamique à la pression atmosphérique μ
(°C)	(kg/m^3)	(x 10^{-3} Pa.s)
0	999.8	1.781
5	1000.0	1.518
10	999.7	1.307
15	999.1	1.139
20	998.2	1.002
25	997.0	0.890
30	995.7	0.798
40	992.2	0.653
50	988.0	0.547
60	983.2	0.466
70	977.8	0.404
80	971.8	0.354
90	965.3	0.315
100	958.4	0.282

Tableau 3 : Valeurs de la masse volumique et de la viscosité de l'eau en fonction de la température (source : de Marsily, 1986)

Pour une eau pure à pression atmosphérique, la variabilité de la viscosité par rapport à la température est bien plus forte que celle de la masse volumique de l'eau (cf. Illustration 8).

En insérant la variabilité de ces paramètres dans la forme générale de la loi de Darcy (cf. Illustration 7), on retiendra que la perméabilité à l'eau d'un milieu est multipliée par deux lorsque la température de celle-ci passe de 10 à 40°C, toutes choses égales par ailleurs.

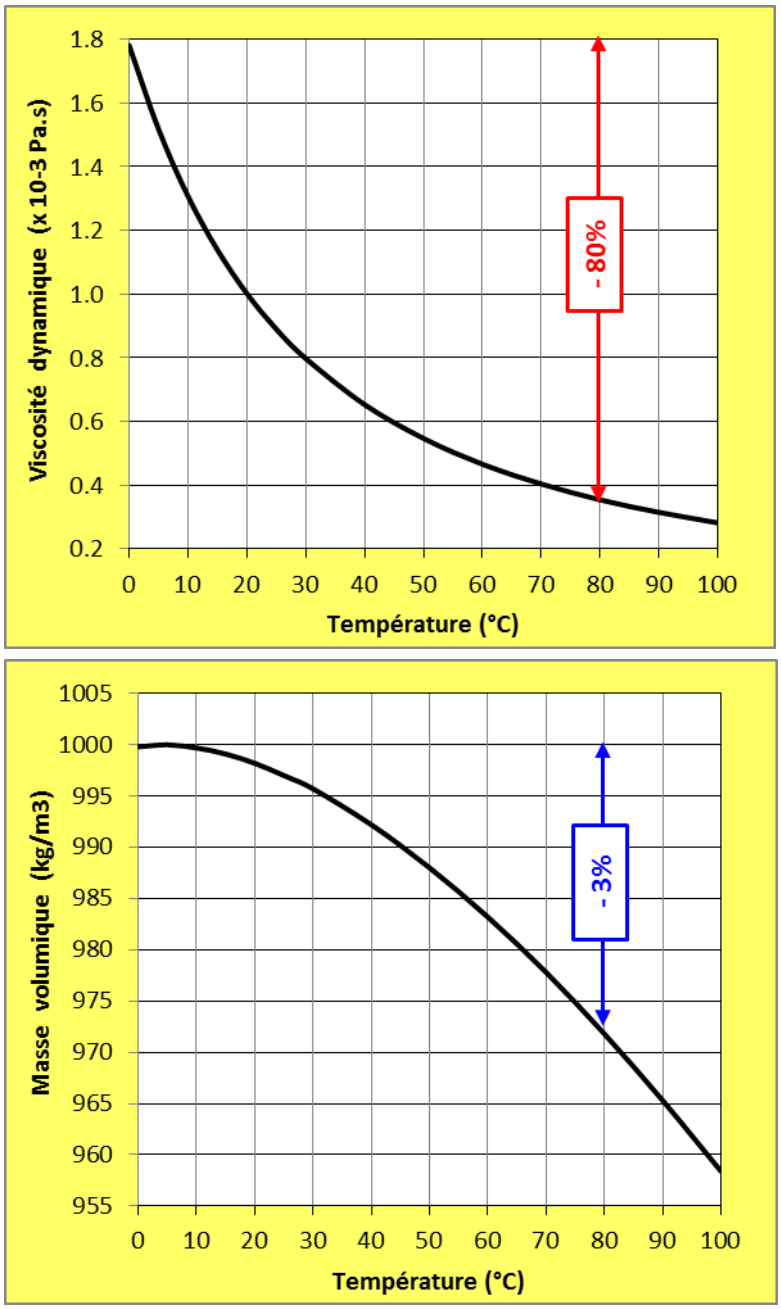


Illustration 8 : Evolutions de la masse volumique et de la viscosité de l'eau en fonction de la température

2.4.3. Effet sur le niveau piézométrique[5]

Une charge ponctuelle H_{pi} correspondant au niveau d'eau (mesuré par rapport au plan de référence) dans un puits occupé par une colonne d'eau dont la salinité et la température sont celles du point i et dont la hauteur h_i équilibre la pression au point i peut s'écrire :

$$H_{pi} = \frac{p_i}{\rho_i\, g} + z_i \quad H_{pi} = h_i + z_i \quad \text{avec:} \quad h_i = \frac{p_i}{\rho_i\, g}$$

Où :

- p_i est la pression au point de mesure i dans la nappe ;
- ρ_i est la masse volumique de l'eau au point i ;
- z_i est la cote du point de mesure i par rapport au plan de référence (niveau de la mer)
- la pression de référence est la pression atmosphérique prise égale à 0.
- l'axe des z est orienté vers le haut.

La charge dépend donc de la masse volumique, qui dépend elle-même de la température et de la salinité (cf. 2.4.2). A pression équivalente, la charge mesurée dépendra donc de ces deux variables.

En conséquence, il est nécessaire de corriger les effets de la température pour pouvoir comparer des mesures piézométriques effectuées à des températures différentes, que ce soit dans le même forage ou dans des forages distincts.

Seguin (2000) propose une méthode permettant de calculer la charge d'eau douce froide équivalente à la charge chaude mesurée. Elle est précisée en Annexe 2.

Notons que dans sa thèse de doctorat, Douez (2007) propose à l'inverse une méthode de calcul permettant de calculer la charge d'eau douce chaude équivalente à une charge mesurée en conditions de température de surface froide.

[5] Ce chapitre est pour l'essentiel tiré de la note rédigée par Seguin en 2000.

3. Contextes géographique et hydrogéologique

L'objectif de cette partie est de fournir un cadre hydrogéologique sommaire permettant de situer les différentes données inventoriées concernant les aquifères profonds du sud du Bassin aquitain (cf. chapitres 5, 6 et 7). Elle ne vise pas pour autant à produire une synthèse hydrogéologique détaillée du Sud du Bassin aquitain, celle-ci étant nécessairement revisitée à la suite des différentes études enclenchées durant les cinq années du programme scientifique, en commençant en particulier par la révision de l'organisation géométrique des aquifères.

Les éléments présentés ci-après dans la partie relative au cadre géologique s'appuient donc très largement sur les synthèses réalisées au cours des vingt dernières années (notamment Mauroux et Danneville, 1996 ; Lachassagne et al, 1998 ; Bourgine et al, 1999 ; Douez, 2007 ; Pédron et al, 2015 et Monod et al, 2015).

3.1. CADRE GÉOGRAPHIQUE

Le cadre géographique retenu pour l'étude a été défini sur la base des extensions géographiques identifiées lors des études antérieures. Sa définition s'appuie en particulier sur les travaux de modélisation récents réalisés au BRGM – Modèle Sud Adour-Garonne, MSAG (Seguin, 2003) – et à l'EGID – Modèle des Sables Infra-Molassiques, MSIM (Douez, 2007). L'extension de ces modèles figure en Illustration 9.

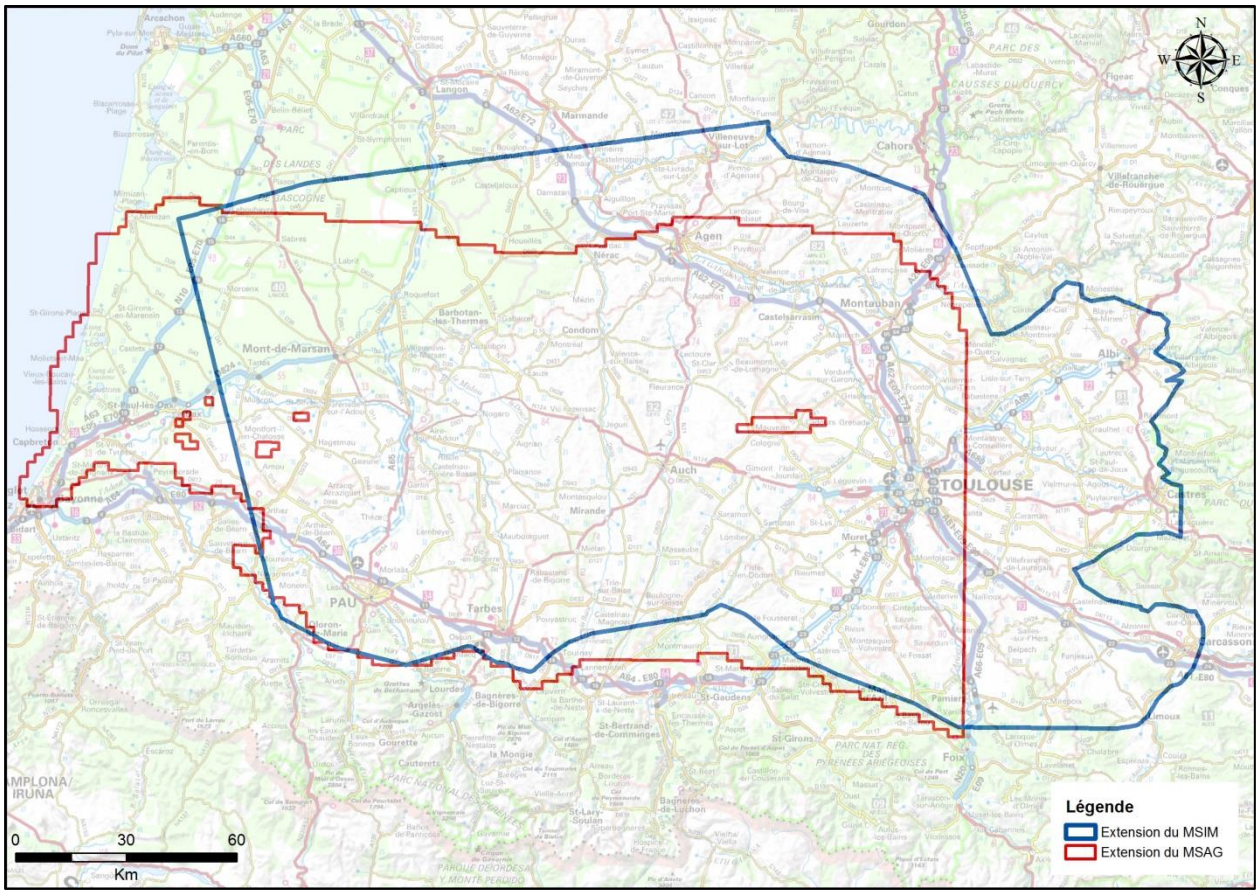


Illustration 9 : Extension géographique des modèles MSAG (Seguin, 2003) et MSIM (Douez, 2007)

Le MSIM et le MSAG présentent une zone géographique commune importante, intégrant Toulouse, Tarbes, Pau, Orthez, Mont-de-Marsan, Agen, Montauban et s'interrompant sur le chevauchement frontal nord-pyrénéen. Ils diffèrent dans leurs limites orientales et occidentales :

- à l'Est, le MSIM intègre ainsi les contreforts de la Montagne Noire et du Massif Central, s'arrêtant aux limites d'extension actuelle des formations éocènes (Albigeois, Castrais). Ceci permet d'appréhender les questions relatives à la recharge potentielle des SIM au travers des formations présentent à l'affleurement, telles que les « argiles à graviers », les grès d'Issel ou les calcaires de Castres ;
- à l'Ouest, le MSAG s'étend jusqu'au littoral aquitain, ce qui permet d'intégrer les questionnements relatifs aux exutoires potentiels des aquifères du Paléocène et du Crétacé supérieur.

On note que les deux modèles s'étendent bien plus vers le Nord que la ligne constituée par les anticlinaux de Roquefort, Créon, Barbotan et Castéra-Verduzan, même si les aquifères représentés dans le MSAG s'arrêtent sur celle-ci (David, 2010). C'est la couche représentant – et regroupant – l'Oligocène et le Miocène qui induit une plus forte extension vers le Nord.

L'extension géographique retenue pour la réalisation du programme scientifique s'appuie sur (cf. Illustration 10) :

- les limites d'extension des formations éocènes et le seuil de Naurouze à l'Est ;
- les limites d'extension des formations du Crétacé supérieur au Sud ;
- le littoral aquitain à l'Ouest ;
- au Nord, une ligne joignant le nord du département des Landes jusqu'à la confluence Garonne–Lot, puis suivant le recouvrement tertiaire présent entre la vallée du Lot et la Garonne au Sud.

Cette délimitation concerne principalement les régions Aquitaine et Midi-Pyrénées et inclut notamment les départements des Landes (40), des Pyrénées-Atlantiques (64), des Hautes-Pyrénées (65), du Gers (32), le sud du département du Lot-et-Garonne (47), le Tarn-et-Garonne (82), la Haute-Garonne (31), l'Ariège (09) et le Tarn (81).

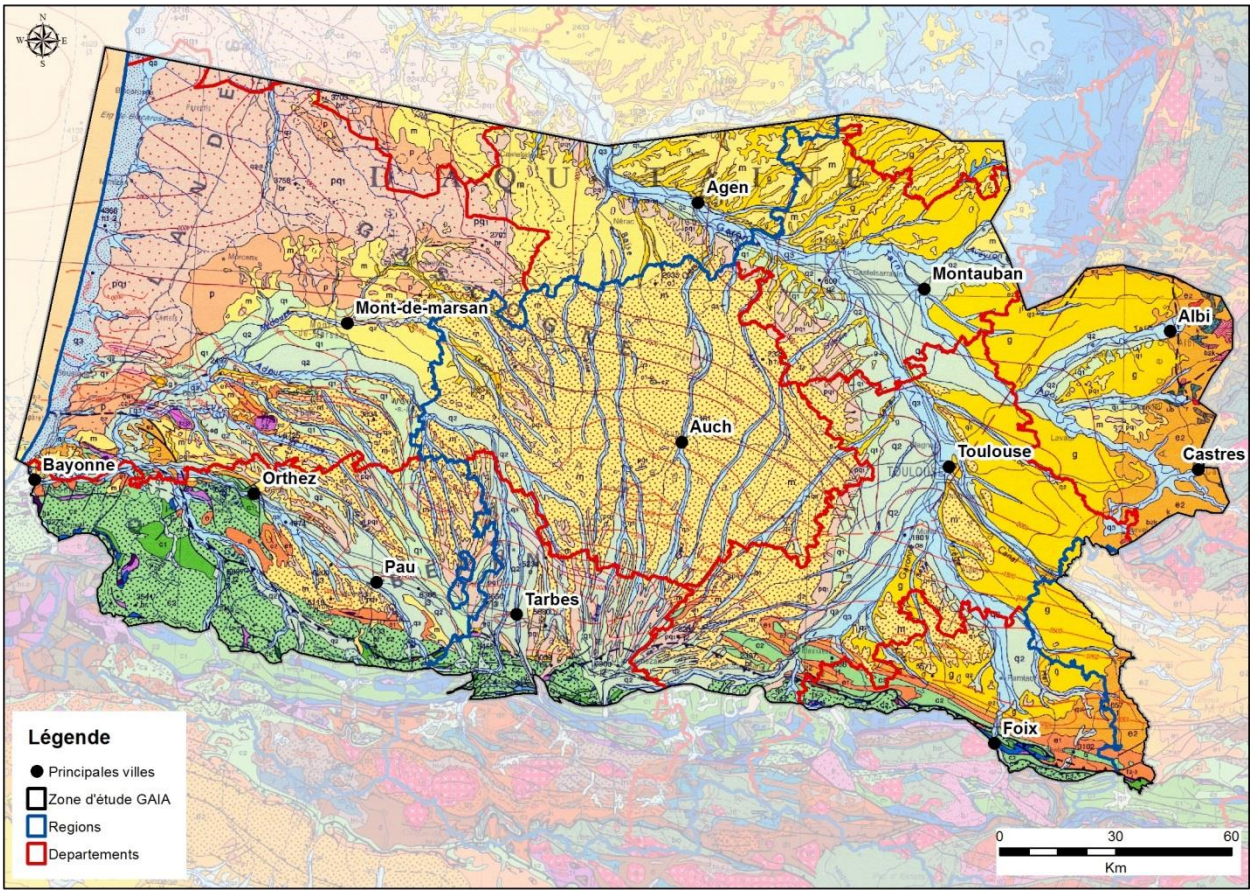


Illustration 10 : Extension géographique de la zone d'étude du programme GAIA (fond géologique 1M)

3.2. CADRE STRUCTURAL : LE SUD DU BASSIN AQUITAIN

La partie sud du Bassin aquitain se caractérise par une structuration complexe, fortement inhérente à la compression pyrénéenne mais aussi à une phase distensive antérieure (liée à l'ouverture du golfe de Gascogne au Crétacé inférieur et s'étant produite depuis le Permien jusqu'au Santonien supérieur). Elle est ainsi caractérisée par une succession de synclinaux et d'anticlinaux et par de nombreux faisceaux de failles (cf. Illustration 11) ayant affecté les formations sédimentaires reposant aujourd'hui sous une épaisse couverture de formations détritiques – la molasse – pouvant atteindre 2000 m.

Sur une base structurale, la partie sud du Bassin aquitain peut se délimiter au Nord par l'alignement N 110°E des anticlinaux déversés vers le Nord de Roquefort, Créon et Cézan-Lavardens (situé à une quinzaine de kilomètres au NNO d'Auch et à 5 kilomètres à l'Est de Castéra-Verduzan), qui font pointer les couches crétacées et jurassiques jusque dans les terrains miocènes ou quaternaires. Au Sud, le Chevauchement Frontal Nord-Pyrénéen (CFNP, cf. Illustration 11) a souvent été considéré en pratique comme la limite d'extension vers le Sud des études régionales conduites sur le Sud du Bassin (Douez, 2007 ; Bourgine, 1999).

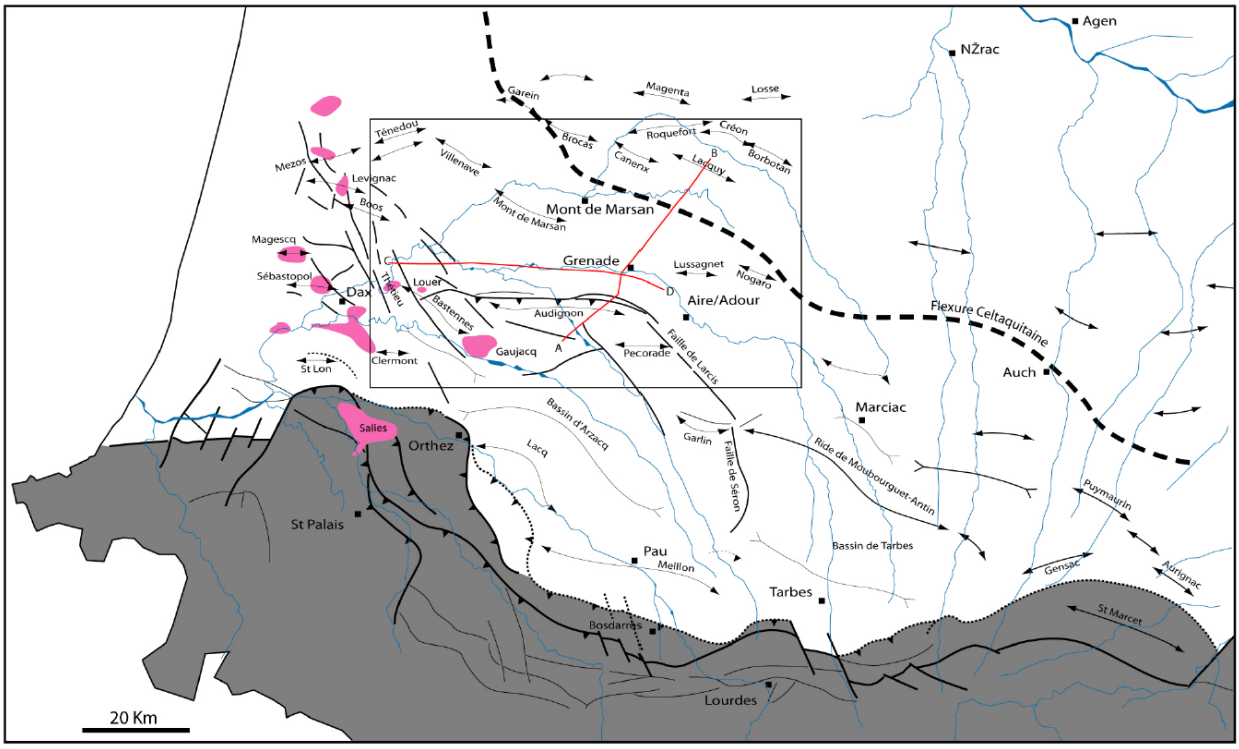


Illustration 11 : Schéma structural du Sud du Bassin aquitain (Serrano, 2006).
En grisé, la zone pyrénéenne allant jusqu'en limite du Chevauchement Frontal Nord-Pyrénéen (CFNP)

3.3. FORMATIONS HYDROGÉOLOGIQUES ETUDIÉES

Le Sud et le Sud-Est du Bassin aquitain sont caractérisés par la présence à l'affleurement de terrains globalement très peu perméables (en particulier la molasse) sur lesquels se développent des nappes libres importantes le long des grands cours d'eau au sein de formations alluviales. En profondeur, sous ces différentes nappes alluviales, se trouvent des nappes captives séparées de la surface par une ou plusieurs couches moins perméables. Contenues dans des terrains datés du Jurassique jusqu'à l'Éocène, elles se situent à des profondeurs globalement croissantes du pied des Pyrénées centrales au bord de l'océan. Bien que très majoritairement captives, ces nappes dites « profondes » se trouvent en contact avec la pression atmosphérique (donc sous forme de nappe libre) au niveau :

- de quelques pointements anticlinaux traversant la molasse (Roquefort, Créon, Barbotan, Audignon…) qui sont susceptibles d'intervenir aussi bien comme exutoires de ces nappes profondes que comme zone de recharge ;
- des premiers contreforts des Pyrénées et de la Montagne Noire dans lesquels une recharge directe ou indirecte à l'appui de formations géologiques « relais » est envisagée (Douez, 2007 ; Seguin, 2003).

Parmi les différentes formations aquifères profondes du Sud du Bassin aquitain, on distingue classiquement les ensembles suivants, des plus superficielles aux plus profondes (Douez, 2007, cf. Illustration 12) :

- les Sables Infra-Molassiques (SIM) d'âge éocène, anciennement également appelés Sables sous-molassiques ;
- les calcaires du Paléocène, anciennement appelé Dano-Paléocène, à une époque où le Danien n'était pas regroupé stratigraphiquement avec le Thanétien dans les formations du Paléocène ;
- les formations calcaires du Crétacé supérieur.

Sous ces aquifères, sont rencontrées plus en profondeur les formations essentiellement carbonatées du Crétacé inférieur, puis les formations carbonatées du Jurassique supérieur et moyen (dolomie de Mano notamment). Ces formations ont fait l'objet de recherches d'hydrocarbures mais ont été très peu étudiées d'un point de vue hydrogéologique.

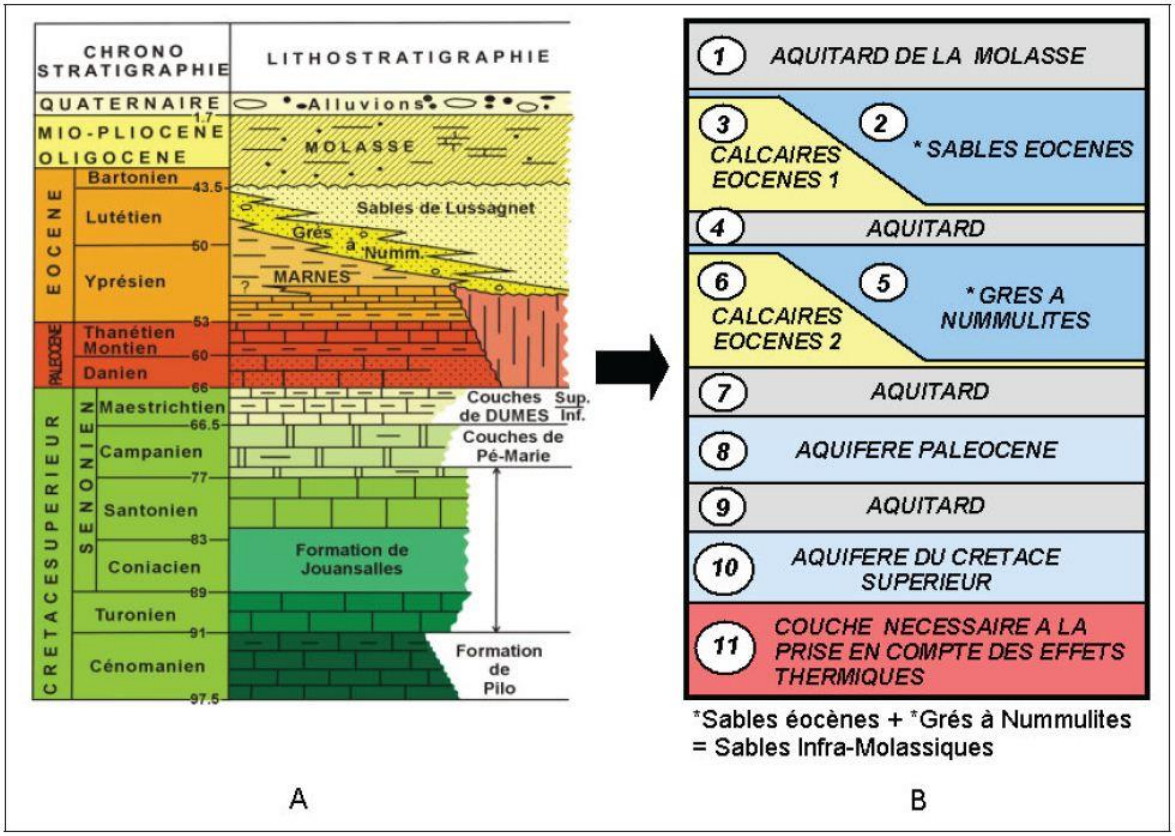


Illustration 12 : Coupe litho-stratigraphique et couches modélisées dans le MSIM (Douez, 2007)

3.3.1. Les Sables Infra-Molassiques et les calcaires de l'Eocène

De façon cohérente avec la découverte progressive de son potentiel, cette formation a avant tout été identifiée par son faciès sableux et sa situation sous les formations molassiques détritiques. Il en résulte un certain flou quant à sa définition, accru par le caractère diachrone et potentiellement discontinu de leur mode de dépôt (cf. Illustration 13).

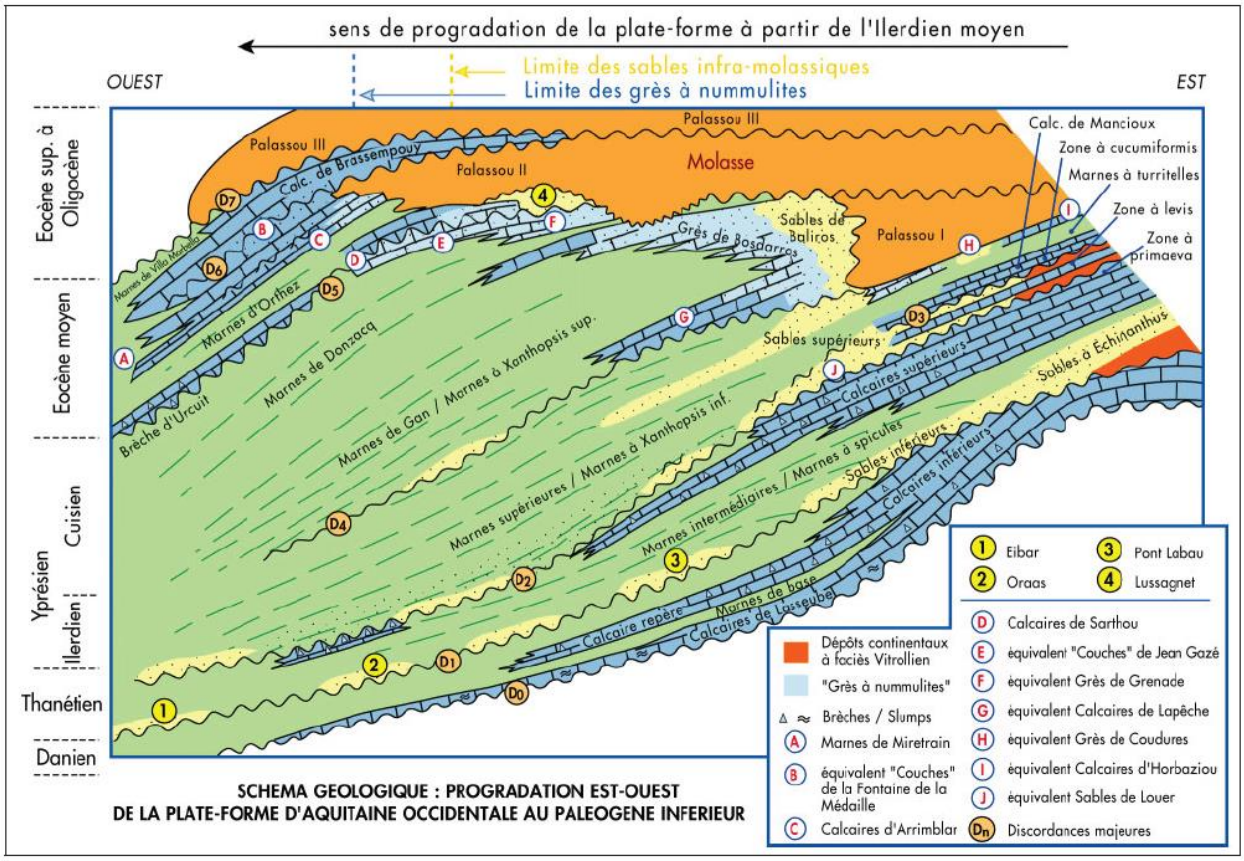


Illustration 13 : Progradation Est-Ouest de la plateforme d'Aquitaine occidentale au Paléogène inférieur (Cavelier et al., 1997)

En règle générale et toujours d'un point de vue hydrogéologique, les Sables Infra-Molassiques regroupent les sables de Lussagnet, les sables continentaux d'âge éocène, les grès à Nummulites (ou grès de Grenade) et les sables de Baliros (cf. Illustration 14). Dans le cadre de son travail de thèse, Douez intègre également les sables et argiles à graviers continentaux (« Sidérolithique du Périgord », « grès d'Issel ») dans cet ensemble.

Vers l'Ouest du Bassin, à partir d'une ligne Pau / Mont-de-Marsan, les formations éocènes sont constituées par des calcaires de plateforme externe. Plus à l'Ouest encore, vers le littoral atlantique, il évolue vers des faciès marneux très peu perméables.

L'aquifère des Sables Infra-Molassiques comme celui des calcaires éocènes fait l'objet de prélèvements d'eau (cf. chapitres 6.3 et 6.4).

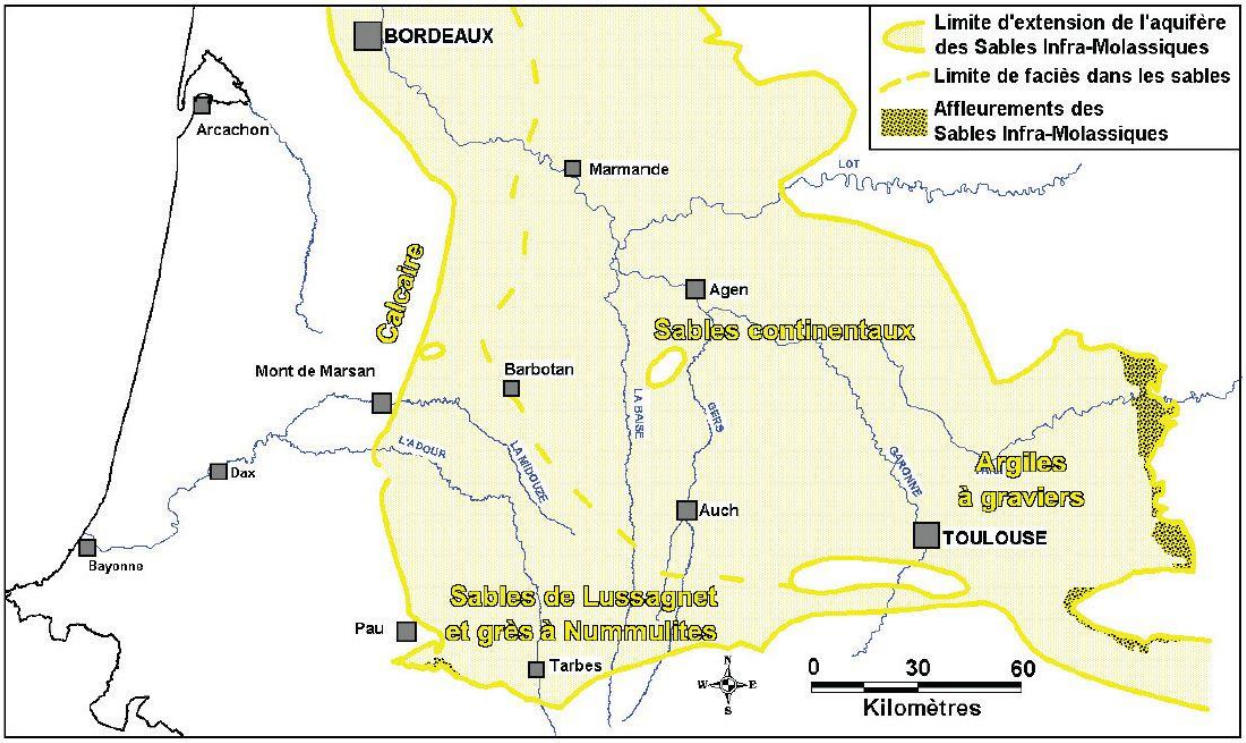


Illustration 14 : Limite d'extension de l'aquifère des SIM modélisé dans le MSIM (Douez, 2007)

3.3.2. Les calcaires du Paléocène

Les formations aquifères du Paléocène forment une bande d'orientation SSE-NNO le long du contrefort des Pyrénées et s'étendant du département des Landes à celui de l'Ariège (cf. Illustration 14). A l'Ouest, les calcaires et dolomies du Danien reposent sous les calcaires à algues et polypiers du Thanétien. A l'Est, les dépôts détritiques paléocènes (sables et grès à intercalations argileuses) reposent sur les dolomies et calcaires du Danien. Au Nord et à l'Est de cette bande, les formations paléocènes présentent des faciès marneux et de dolomie argileuse, non aquifères.

On note par ailleurs l'existence de zones lacunaires correspondant aux structures anticlinales (Audignon, Dax,…).

L'existence de réseaux karstiques est décrite dans la bibliographie, induisant une grande variabilité de la productivité de l'aquifère.

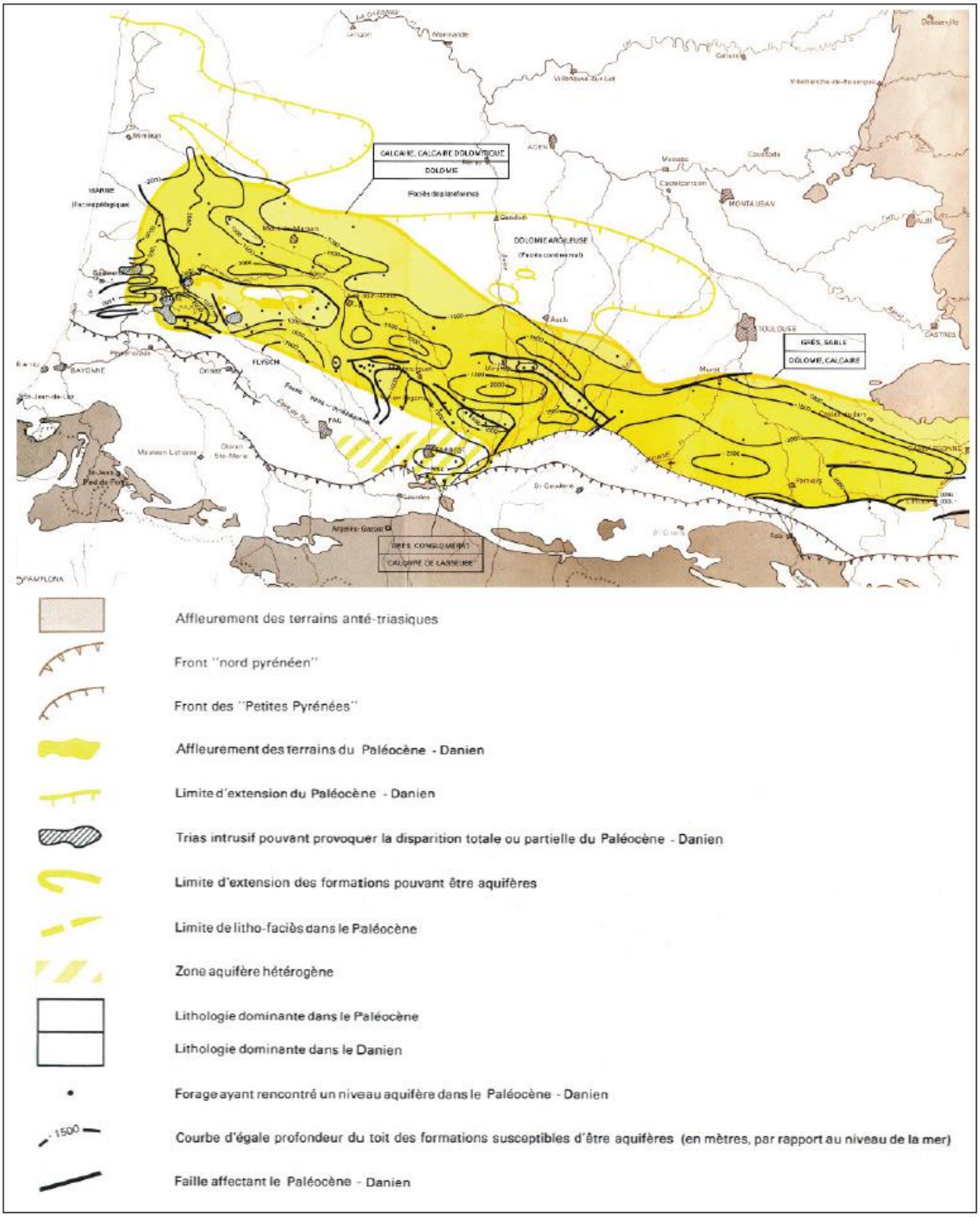


Illustration 15 : Faciès et extension des formations du Paléocène (Housse et Maget, 1977)

3.3.3. Les calcaires du Crétacé supérieur

Housse et Maget (1977 – cf. Illustration 16), repris par Mauroux et Danneville (1996), puis Lachassagne et al (1998), identifient deux unités au sein du Crétacé supérieur :

- une unité supérieure, correspondant au Sénonien supérieur, dans laquelle le faciès varie latéralement pour être tantôt aquifère, tantôt aquitard ;
- une unité inférieure, correspondant stratigraphiquement aux formations du Cénomanien au Sénonien inférieur, dont le faciès de plate-forme est très étendu et pour lequel les propriétés hydrodynamiques sont assez constantes sur tout le domaine d'extension.

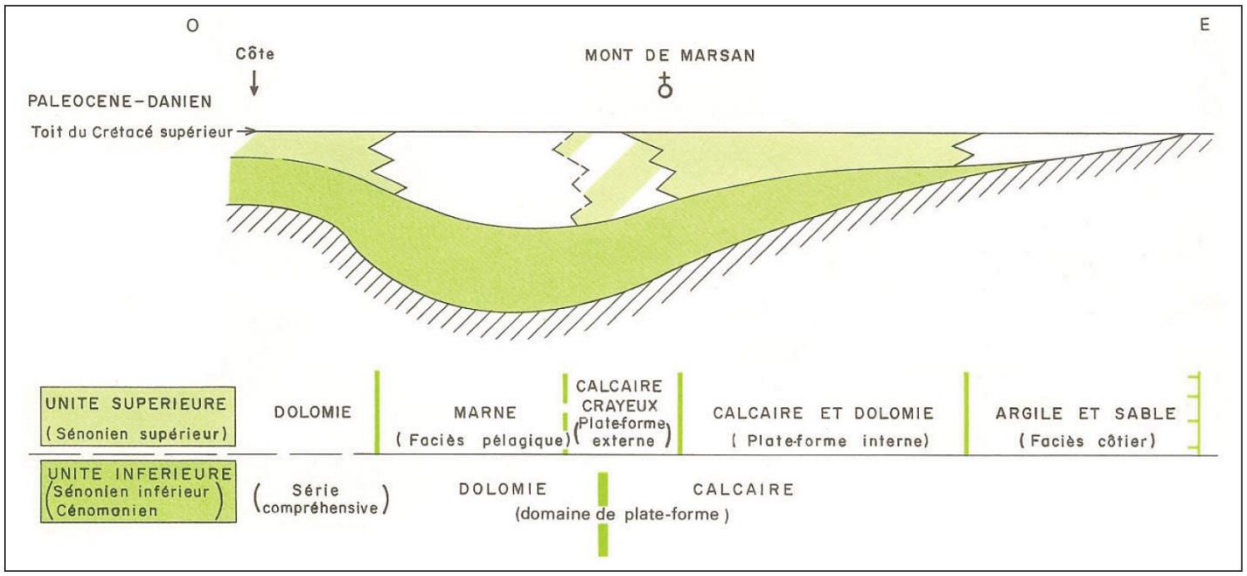


Illustration 16 : Variabilités latérale et verticale des faciès du Crétacé supérieur (Housse et Maget, 1977)

Principalement carbonatées, les formations du Crétacé supérieur sont gréseuses dans le bassin de Pamiers (grès d'Alet au Sénonien supérieur et grès de Gensac à la base du Crétacé supérieur), au Sud-Est.

A l'Ouest du bassin de Pamiers, les formations du Sénonien supérieur passent à des calcaires gréseux, puis dans la partie centrale du Bassin aquitain à des calcaires devenant crayeux et graveleux. En bordure du littoral atlantique, les dolomies des « hauts fonds des Landes » sont séparées des calcaires précédents par des marnes très peu perméables (cf. Illustration 16).

La base du Crétacé supérieur est quant à lui divisé en une zone dolomitique s'étendant à l'Ouest de Mont-de-Marsan jusqu'au littoral et une zone calcaire au centre et à l'Est du bassin.

Douez (2007) propose une carte d'extension des faciès aquifères rencontrés dans les deux unités du Crétacé supérieur (cf. Illustration 17). On note en particulier sur cette illustration l'absence de faciès aquifères dans l'Agenais, au voisinage du môle de Montauban.

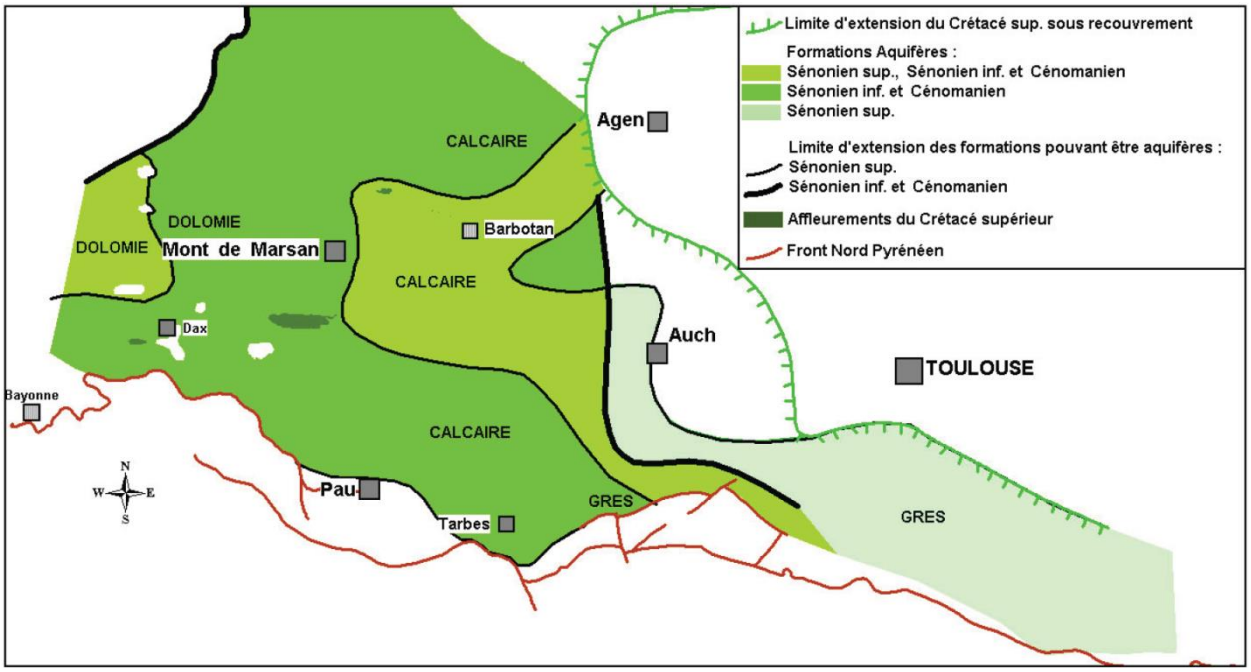


Illustration 17 : Limite d'extension des faciès aquifères du Crétacé supérieur (Douez, 2007 – d'après Housse et Maget, 1977 et Mauroux et Danneville, 1996)

De même que pour les formations carbonatées du Paléocène, des réseaux karstiques sont identifiés dans les formations carbonatées du Crétacé supérieur.

4. Collecte des données et base documentaire

4.1. ORGANISATION DE LA COLLECTE DE DONNÉES

4.1.1. Démarche mise en œuvre et organismes contactés

La démarche de collecte de données a été appuyée par la Commission Territoriale Nappes Profondes (CTNP). Après une première présentation du programme GAIA lors de la réunion de la CTNP du 29/10/2013 à Agen, la démarche de collecte de données a été présentée plus spécifiquement lors de sa session suivante, le 20/05/2014. A cette occasion, la CTNP a validé le fait de soutenir la démarche de collecte auprès des acteurs de l'eau du sud du Bassin aquitain.

En conséquence, le Président de la CTNP a signé le 18/06/2014 un courrier annonçant cette collecte (cf. Annexe 4). Le courrier fut adressé à 145 organismes identifiés sur la base de leur inscription dans les listes de diffusion des SIGES d'Aquitaine et de Midi-Pyrénées. Très peu de retour furent enregistrés directement après l'envoi postal.

En s'appuyant sur le courrier adressé par la CTNP, 70 organismes ont été contactés (cf. Illustration 18), que ce soit par courrier électronique, par téléphone ou à l'occasion d'une réunion (une douzaine). Lorsque la masse de documents disponible était conséquente et non informatisée, un appui a été proposé pour collecter et numériser les documents directement dans les locaux de l'organisme concerné. Cela a été effectué en particulier dans les locaux des Conseils Généraux des Landes et du Gers, au Syndicat Armagnac Ténarèze, à TIGF (non pour la numérisation mais pour l'identification des données utiles au programme scientifique). Une visite a également été effectuée à la Régie des eaux d'Hagetmau mais le volume de données s'est avéré inférieur à ce qui avait été initialement été identifié.

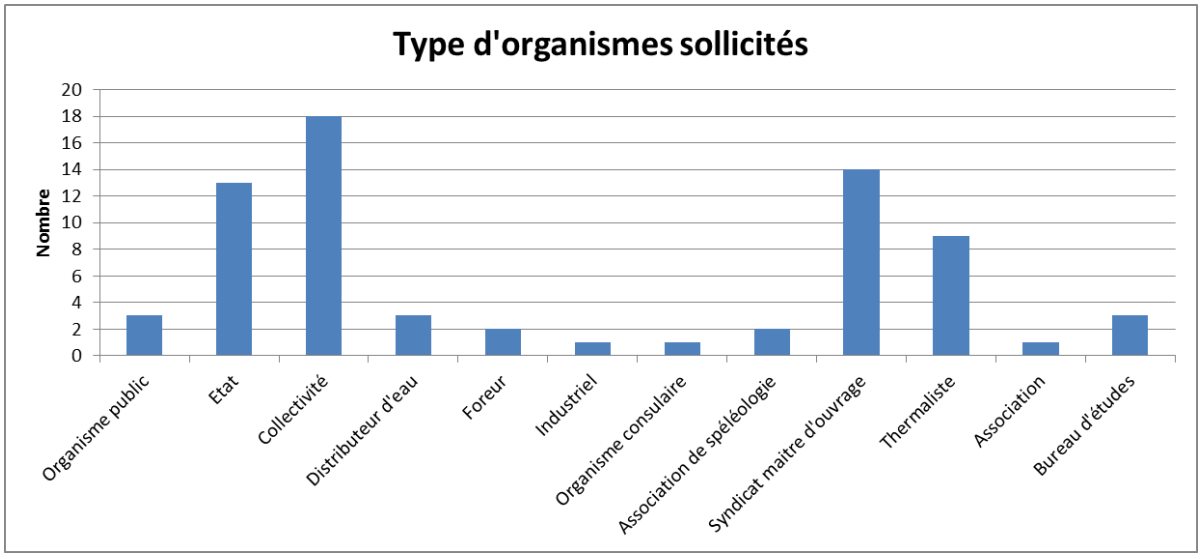


Illustration 18 : Nombre et type d'organismes sollicités lors de la collecte de données

L'Association de Gestion de l'Irrigation Landaise (AGIL), qui regroupe l'ensemble des irrigants du département des Landes et intervient en tant qu'organisme unique de gestion collective des prélèvements, a par ailleurs été contactée pour l'identification des points de prélèvements dédiés à l'irrigation. Une convention BRGM-AGIL de collaboration sur l'échange de données

relatives aux prélèvements agricoles dans les Landes a été signée à cette occasion (cf. chapitre 6), afin de faciliter le cadre de la collaboration inter-organismes.

Au fur et à mesure de la prise de contacts, un tableau de suivi a été renseigné, comportant les dates et la méthode (téléphone, email, réunion) de sollicitation des différents organismes, le nom et coordonnées des interlocuteurs identifiés, ainsi qu'un bref compte rendu des informations collectées ou identifiées (cf. Tableau 4). Ce fichier a servi de tableau de bord pour piloter la collecte des données.

Organisme	Adresse	Code Postal	Ville	Contact	Intervenant BRGM	Date contact	Tel / mail / reunion	Commentaire
Conseil Général 09	Hôtel du département - 5, rue du Cap-de-la-Ville - BP 60023	09001	Foix Cedex	Charles Peyrat	MB	01/07/2014	tel	Compléments à produire sous forme de carte pour identifier + précisément la demande Brgm. Docs envoyés le 16/09/14. Attente de réponse. Relance faite par mail le 24/11/12. Pas de données complémentaires à celles du BRGM
Conseil Général 31	1, boulevard de la Marquette	31090	Toulouse Cedex 9	Olivier Auriol	MB	05/07/2014	tel	Relance mail du 16/09/14 (avec docs et cartes). Pas de données complémentaires à celles du BRGM
Conseil Général 32	Hôtel du département 81 - Route de Pessan - BP 20569	32022	Auch Cedex		MB	11/07/2014	réunion	Cf Compte Rendu MB
Conseil Général 32	Hôtel du département 81 - Route de Pessan - BP 20569	32022	Auch Cedex	K. Lieron	CM	05/09/2014	tel + email	Rendez-vous CG Gers les jeudi 25 et vendredi 26 septembre 2014
Conseil Général 32	Hôtel du département 81 - Route de Pessan - BP 20569	32022	Auch Cedex	K. Lieron	CM	25/09/2014	in situ	Collecte de données in situ
Conseil Général 32	Hôtel du département 81 - Route de Pessan - BP 20569	32022	Auch Cedex	A Dours (Pôle Thermal - Centre de Castéra-Verduzan)	OC	20/11/2014	tel + email	Arnaud Dours a été contacté par téléphone pour avoir accès aux volumes de prélèvements de Castéra-Verduzan
Conseil Général 82	100 boulevard Hubert Gouze	82000	Montauban	Christine Laymajoux	MB	05/07/2014	tel	Relance mail du 16/09/14 (avec docs et cartes). Pas de données complémentaires à celles du BRGM
Conseil Général 65	6 et 11 rue Gaston Manent - BP 1324	65013	Tarbes Cedex 9	Claude Laffonta	MB	27/06/2014	Mail	Relance mail du 16/09/14 (avec docs et cartes). Pas de données complémentaires à celles du BRGM
Conseil Général 81	Lices Georges Pompidou	81013	Albi Cedex 9	Stéphane Mathieu et Guillaume Oulès	MB	27/06/2014	Mail	Relance mail du 16/09/14 (avec docs et cartes). Pas de données complémentaires à celles du BRGM
Conseil Général 40	Hôtel du département - 23, rue Victor Hugo	40025	Mont-de-Marsan Cedex	David Flandin	AW	23/07/2014	réunion	RDV à Mont-de-Marsan le 23. CR transmis à DF le 29/07
Conseil Général 40	Hôtel du département - 23, rue Victor Hugo	40025	Mont-de-Marsan Cedex	David Flandin	AW	23/07/2014	Tel + email	Envoi le 17/03/2015 des commentaires sur les données piézo du CG40 disponibles sous ADES + données complémentaires. Réponse du CG40 le 25/03/2015
Conseil Général 40	Hôtel du département - 23, rue Victor Hugo	40025	Mont-de-Marsan Cedex	Andony Zuazo	AW	20/08/2014	tel + email	Liste des stations de jaugeage suivies par le département transmise par email - sélection des stations intéressantes pour l'étude. Transmission des données le 13/11/2014
Conseil Général 40	Hôtel du département - 23, rue Victor Hugo	40025	Mont-de-Marsan Cedex	David Flandin	CM + PLS	08/10/2014	tel + email	RDV à Mont-de-Marsan le vendredi 17/10/2014
Conseil Général 40	Hôtel du département - 23, rue Victor Hugo	40025	Mont-de-Marsan Cedex	David Flandin	PLS	17/10/2014	in situ	Rencontre Mont-de-Marsan le 17/10/2014
Conseil Général 40	Hôtel du département - 23, rue Victor Hugo	40025	Mont-de-Marsan Cedex	David Flandin	PLS	31/10/2014	in situ	Rencontre Mont-de-Marsan le 31/10/2014
Conseil Général 40	Hôtel du département - 23, rue Victor Hugo	40025	Mont-de-Marsan Cedex	David Flandin	PLS	06/11/2014	in situ	Rencontre Mont-de-Marsan le 06/11/2014
Conseil Général 40	Hôtel du département - 23, rue Victor Hugo	40025	Mont-de-Marsan Cedex	David Flandin	PLS	10/11/2014	mail	RDV Mont-de-Marsan le 13/11/2014
Conseil Général 40	Hôtel du département - 23, rue Victor Hugo	40025	Mont-de-Marsan Cedex	David Flandin	PLS	13/11/2014	in situ	Rencontre à Mont-de-Marsan le 13/11/2014
Conseil Général 64	4 allée des Platanes – BP 431	64104	Bayonne Cedex	Henri Pellizarro	AW	18/07/2014	tel + email	pas de documents sous maîtrise d'ouvrage CG64 concernant les aquifères profonds / renvoi vers SMNEP / données piézos et qualité dans ADES. CR validé par HP
Conseil Général 47	Centre administratif - 1633, avenue du Général-Leclerc	47922	Agen Cedex 9	Emmanuel Rouquié	AW	17/07/2014	tel + email	Pas d'éléments à transmettre mais intéressé par les résultats de l'étude (confirmation du potentiel de certaines ressources ou identification de nouvelles ressources pour l'AEP)

Tableau 4 : Extrait du fichier de suivi de la collecte de données

Lorsque le volume de données disponibles chez un interlocuteur s'avérait important, une fiche de collecte a été remplie afin de préciser la nature des informations identifiées. Un exemple de fiche de ce type est présenté en Annexe 4.

Afin de faciliter le porté à connaissance du programme scientifique GAIA, une page d'actualité a été rédigée et mise en ligne sur les SIGES Aquitaine et Midi-Pyrénées :

- Aquitaine : http://sigesaqi.brgm.fr/GAIA-un-programme-de-recherche-sur-les-aquiferes-nord.html
- Midi-Pyrénées : http://sigesmpy.brgm.fr/spip.php?article278

Enfin, un point d'avancement de la collecte a été effectué à mi-parcours de celle-ci, à l'occasion de la réunion de la CTNP du 13 octobre 2014.

Les données collectées dans le cadre de cette démarche sont décrites par thématique dans le cadre des chapitres suivants :

- le chapitre 5 décrit les données relatives à la topographie, la climatologie, l'hydrologie, à la piézométrie et aux sources, aux pompages d'essais et aux volumes de gaz injectés sur les sites de stockage de Lussagnet et Izaute ;
- le chapitre 6 décrit les données de prélèvements en eaux souterraines ;
- le chapitre 7 décrit les données relatives à la chimie des eaux souterraines.

4.1.2. Organismes contactés

La liste des organismes contactés durant la phase de collecte figure en Annexe 5.

4.2. CONSTITUTION D'UNE BASE DOCUMENTAIRE

Les références documentaires identifiées auprès de différents organismes ont été rassemblées sous une base documentaire établie avec le logiciel JabRef[6]. Ce logiciel Open Source a l'avantage de permettre une utilisation partagée d'une même base documentaire. Dans le cas présent, la base a été installée sur un serveur et est partagée via le réseau interne du BRGM entre les différents membres du programme scientifique.

L'Annexe 1 liste les 337 références bibliographiques inventoriées à ce stade du projet[7]. En termes de nature de documents, elles se répartissent (cf. Illustration 19) entre rapports scientifiques (69%), articles scientifiques (19%), thèses (11%) et livres (1%). Les documents portent principalement sur les aquifères profonds nord-pyrénéens. Certains cependant ont été intégrés aux références bibliographiques de l'étude pour leur portée thématique et transversale (Rowe, 1970 ; Vandenbeusch, 1976 ; Atteia, 2005 ; Cabaret, 2011…).

[6] http://jabref.sourceforge.net/

[7] Le lecteur distinguera cette bibliographie « de projet » de la bibliographie relative au présent rapport et qui ne comporte que les ressources documentaires évoquées directement au sein de celui-ci. La bibliographie « de projet » est présentée en Annexe 1 tandis que la bibliographie du rapport figure dans la partie 9.

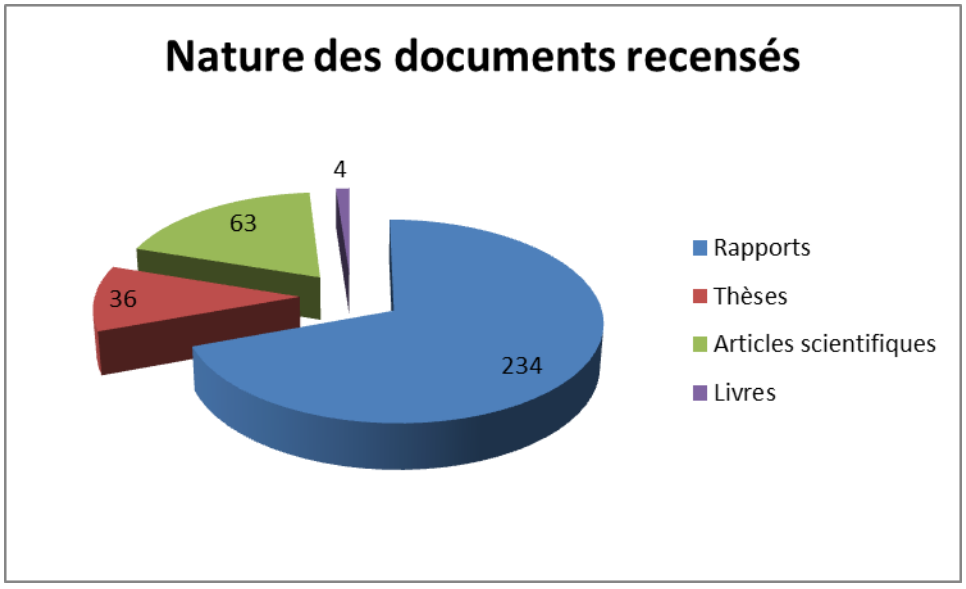


Illustration 19 : Nature des références bibliographiques identifiées

D'un point de vue chronologique et en dehors du développement des activités de thermalisme datant de plusieurs siècles si ce n'est plusieurs millénaires, la reconnaissance des aquifères profonds du sud du Bassin aquitain démarre de façon indirecte dans le courant des années 1920, à l'occasion des premières recherches d'hydrocarbures dans des niveaux plus profonds (Serrano, 2015). Les SIM ne constituent pas alors en soi un objectif d'investigations mais sont traversés par les forages pétroliers qui permettent donc de réunir – en profondeur – les premières informations les concernant. Notons que c'est la découverte du gisement de Saint-Marcet en 1939 qui motivera la poursuite des investigations après-guerre, notamment dans les années 1950, conduisant en particulier à la découverte du champ de gaz de Lacq Profond par la Société Nationale des Pétroles d'Aquitaine (SNPA) en 1951.

Ce n'est cependant que dans la deuxième moitié des années 1960 que les aquifères profonds font l'objet de reconnaissance, dans le but de préciser l'opportunité de l'exploitation des SIM en tant que ressource en eaux souterraines. Ils font ainsi l'objet de publications nombreuses à la fin des années 1960 et au début des années 1970 (cf. Illustration 20). Un « effet pépite » est en particulier observé en 1969 avec la publication de deux thèses (Kuhn, 1969, et Maget, 1969) et la rédaction par le BRGM de 17 rapports portant sur la nappe infra-molassique en Midi-Pyrénées, rapports qui feront l'objet d'une synthèse en 1970 (Kühn et al, 1970). Ces études sont suivies par plusieurs autres portant sur les conditions d'alimentation des aquifères profonds (Guessab, 1970 ; Pelissier-Hermitte, 1970 ; Faugere, 1970 ; Galharague et al, 1970, 1971 ; Bellemare, 1972).

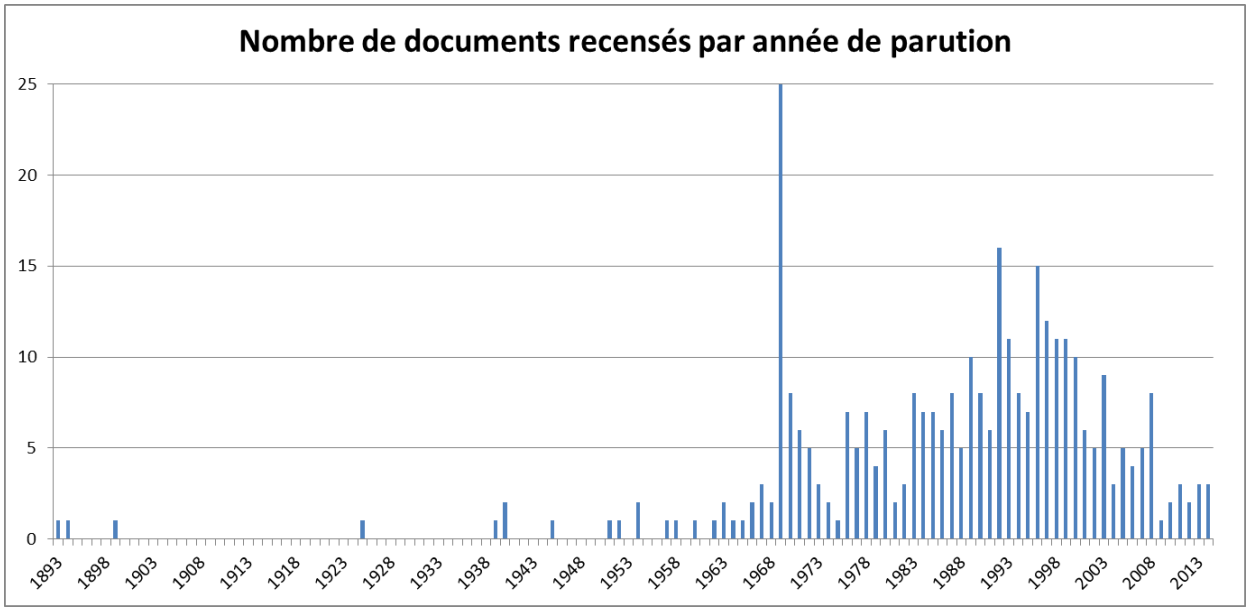


Illustration 20 : Nombre de documents recensés par année de parution

A la même époque et dans les années qui suivent, de nombreux forages sont réalisés (Vandenberghe, 1967 ; Roche et Vandenberghe, 1969 ; Roche 1970, 1976 ; Housse, 1977 ; Bonnery et Trupin, 1978 ; Roche, 1978, 1979 ; Astié et al, 1979, 1980 ; Bernard et Chamayou, 1980…) et d'anciens forages pétroliers sont transformés en piézomètres (Vandenberghe, 1965, 1966 ; Bourgeois et al, 1969 ; AFBAG, 1974). En parallèle, le programme d'Evaluation des Ressources Hydrauliques de la France (1976-1982) conduit par le BRGM contribue à capitaliser les informations disponibles (Soule, 1976, 1977, 1978, 1980 ; Roche, 1982). Des inventaires annuels (cf. Illustration 21) dédiés à la nappe des SIM sont réalisés à partir de 1976[8] (Roche, 1976, 1977, 1981), avant d'être systématisés plus tardivement, de 1984 à 1999 (Roche et Sourisseau, 1985 ; Chamayou et Roche, 1985 ; Bel et al, 1988 à 1995 ; Benhammouda et al, 1996, 1998, 1999 ; Bonnery et al, 1997).

Une référence importante est constituée par le rapport dédié à l'évaluation du potentiel géothermique du bassin aquitain (Housse et Maget, 1977). Il comporte de nombreuses cartographies des aquifères profonds et réalise un recensement conséquent des données disponibles à l'époque.

[8] Le rapport 70-SGN-031-MPY figurant sur l'Illustration 21 correspond à la synthèse des travaux d'inventaire réalisés en 1969 (Kuhn, 1970)

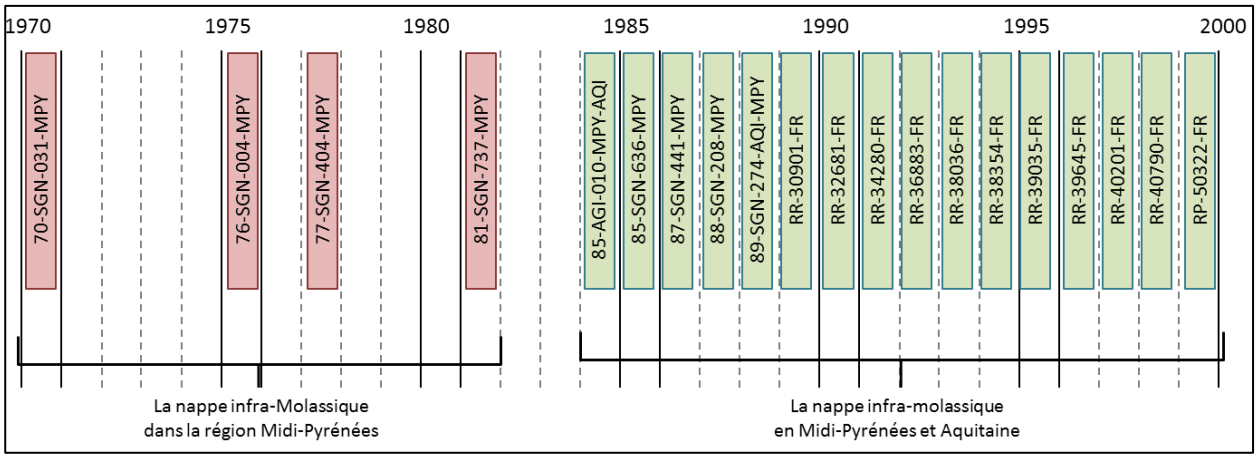


Illustration 21 : Inventaires annuels réalisés par le BRGM de 1970 à 1999

A partir de la première moitié des années 1980, de nombreuses investigations (forages, pompages d'essais, études puis modélisations géologiques et hydrogéologiques) sont conduites autour de la structure des Landes de Siougos. Celles-ci se poursuivent de 1983 à 1999, après dépôt de la demande d'autorisation de stockage de gaz combustible dans la région des Landes de Siougos (GDF, 1983, 1984 ; Deronzier et al, 1983 ; Kuhfuss, 1984 ; Soroste, 1987 ; Parize et al, 1992 ; Armand et al, 1992 ; Armand, 1994 ; EGID, 1992 ; BRGM, 1995 ; Conrad et al, 1997 ; Moro, 1998, 1999).

Les sites de stockage de gaz de Lussagnet (1957) et Izaute (1981) ont également fait l'objet de nombreuses investigations. Les publications réunies concernent pour l'essentiel l'effet induit par les stockages de gaz sur les ressources en eaux souterraines et leur exploitation. Des travaux de modélisation spatialisée ont ainsi été recensés (Vandenbeusch et Roche, 1983 ; BEICIP, 1984 ; Eygun et Bertrand, 1988 ; Labat, 1997, 1998 ; Baux, 2001 ; Vallet, 2001 ; Espinasse, 2013) mais d'autres approches ont aussi été mises en œuvre (Beicip, 1987 ; Bel et al, 1989 ; Armand et al, 1993 ; Le Pochat et Sourisseau, 1993 ; Chapotin, 1994 ; Lebas et Thomas, 1996 ; Meunier, 1996 ; Guillemin et Krause, 2000 ; Legrand, 2004).

A partir de 1995, le BRGM réalise une succession d'études (Mauroux et Danneville, 1996 ; Bourgine et al, 1997, 1999 ; Lachassagne et al, 1998 ; Schoen et al, 2000) qui se traduit en 2003 par la finalisation d'un modèle numérique dédié aux aquifères profonds nord-pyrénéens, le Modèle Sud Adour Garonne (MSAG – Seguin, 2003).

En parallèle, d'importants travaux de recherches universitaires sont effectués par l'Université Bordeaux 3, conduisant à la parution de thèses s'enrichissant et se complétant au fur et à mesures des progrès scientifiques réalisés (Labat, 1998 ; André, 2002 ; Le Fanic, 2005 ; Douez, 2007). Enfin, une thèse portant sur l'Entre-Deux-Mers (Malcuit, 2012) a été réalisée dans le cadre des programmes scientifiques CARISMEAU 1 et 2 (Negrel et al, 2006, 2008 ; Malcuit et al, 2008), portant eux sur le sud du Bassin aquitain.

Plus récemment, l'Université Pierre et Marie Curie (UPMC) a conduit une thèse sur la structure anticlinale d'Audignon (Briand, 2014). Notons que, compte tenu de son importance, cette structure avait également fait l'objet d'études par le passé (Oller, 1986 ; Mondeilh et Moreau, 1986 ; Pouchan, 1986 ; EGID, 1990 ; Armand et al, 1993 ; Fiquet et Armand, 2000 ; Vallet, 2002 ; Douez, 2007).

Au cours des dix dernières années, des travaux de synthèse hydrogéologiques ont été réalisés dans la zone d'étude, dont notamment celle conduite par David en 2010 et portant directement

sur les aquifères profonds du sud du Bassin aquitain. On peut citer par ailleurs les synthèses hydrogéologiques conduites par Platel (2007, 2008), Beranger (2012) et Bardeau (2013).

En matière de thermalisme, les études ont souvent été conduites à l'échelle des stations hydrothermales :

- Dax : Mettrier (1893), Pouchan (1979), Teissier (1984), Counilh (1986), Armand (1990, 1996), Armand et al (1992), Le Fanic (2005),… ;
- Saint-Paul-lès-Dax : Pouchan (1979), Cassoudebat et al (1983), Le Fanic (2005) ;
- Préchacq-les-bains : Dubasque (1969), Pouchan (1985, 1988), Richy (1992) ;
- Barbotan-les-thermes : Feneyrou (1987), Ricard (1997), Vallet (2001) ;
- Eugénie-les-bains : Lacoste (1984), Farga (1989), Vallet (2002)…

Il existe cependant des documents de portée géographique plus importante. On peut citer parmi ceux-ci :

- un livre co-rédigé par Jacquot et Willm (1894), « Les eaux minérales de la France ». Cet ouvrage qui comporte une description de sources thermales dans le sud du Bassin aquitain (Dax, Gamarde, Eugénie-les-bains, Tercis, Préchacq, Donzacq et Bastennes, Saubusse, Pouillon) demeure cependant peu précis en termes de données quantifiées ;
- un livre rédigé par Feneyrou (1989), « La vie des eaux thermo-minérales » ;
- un livre co-rédigé par Pomerol et Ricour (1992), « Terroirs et thermalisme de France » qui présente une description succincte des différentes stations thermales de France ;
- une étude réalisée par le BRGM sur les ressources thermo-minérales du Bas-Adour (Chery et Gadalia, 1997 ; Berard et al, 1997 et 1999 ; Berard et Sourisseau, 1998 ; Chery et al, 1999) ;
- des études départementales conduites de 1984 à 1989 en Midi-Pyrénées (Nartet et al, 1984 ; Nartet et Soulé, 1985, 1987 ; Nartet, 1988, 1989) et une synthèse réalisée à l'échelle des Landes (Pouchan, 1991).

5. Données collectées

Ce chapitre traite des données collectées en année 1 du programme GAIA, hormis celles relatives aux prélèvements en eaux souterraines et à la chimie des eaux qui, pour des questions de commodité, font l'objet de chapitres spécifiques.

5.1. TOPOGRAPHIE DE LA ZONE D'ÉTUDE ET TRAITEMENTS ASSOCIÉS

5.1.1. Topographie

De par sa situation aux pieds des Pyrénées, la topographie de la zone d'étude est peu contrastée en regard de celle de la chaîne de montagnes (cf. Illustration 22).

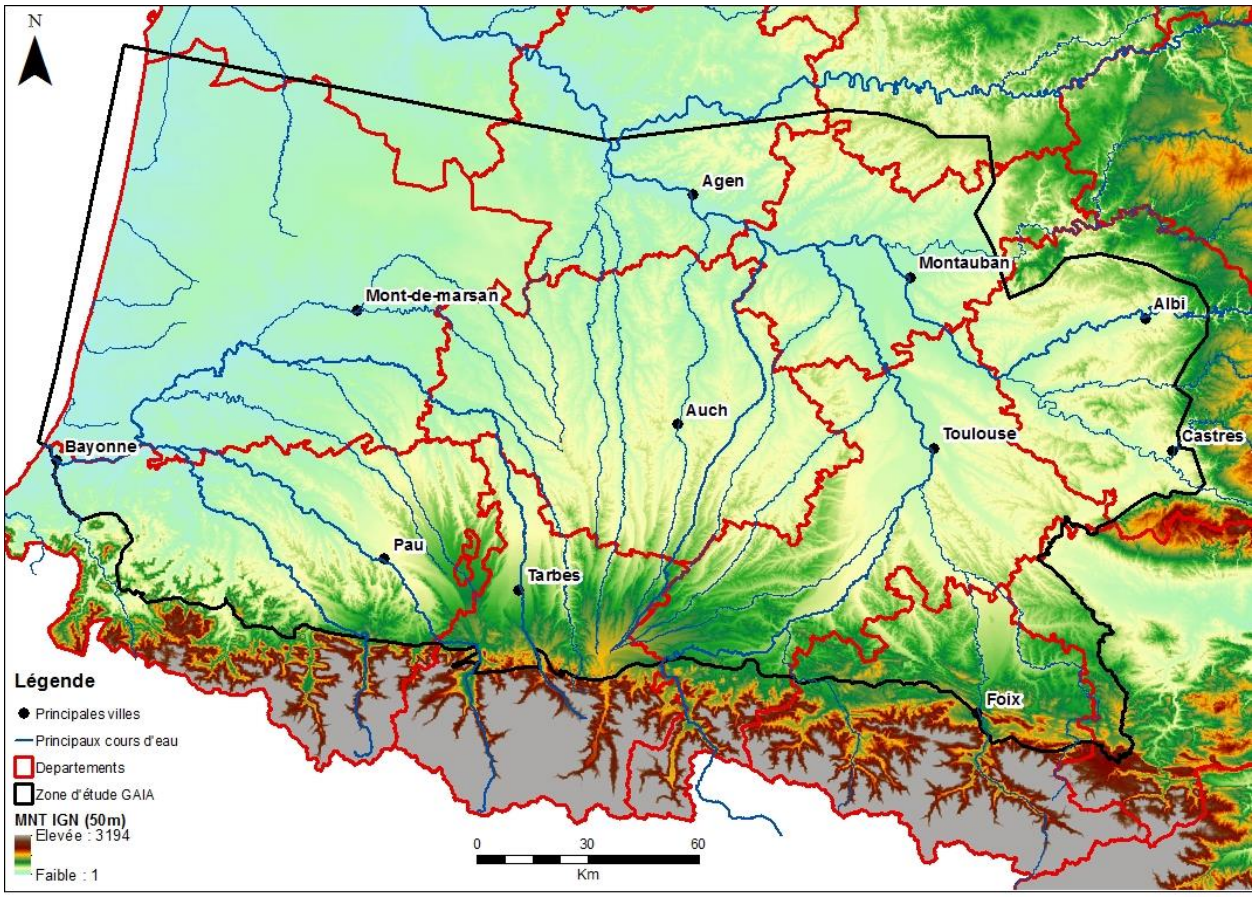


Illustration 22 : Topographie du Sud du Bassin aquitain (MNT IGN, pas de 50)

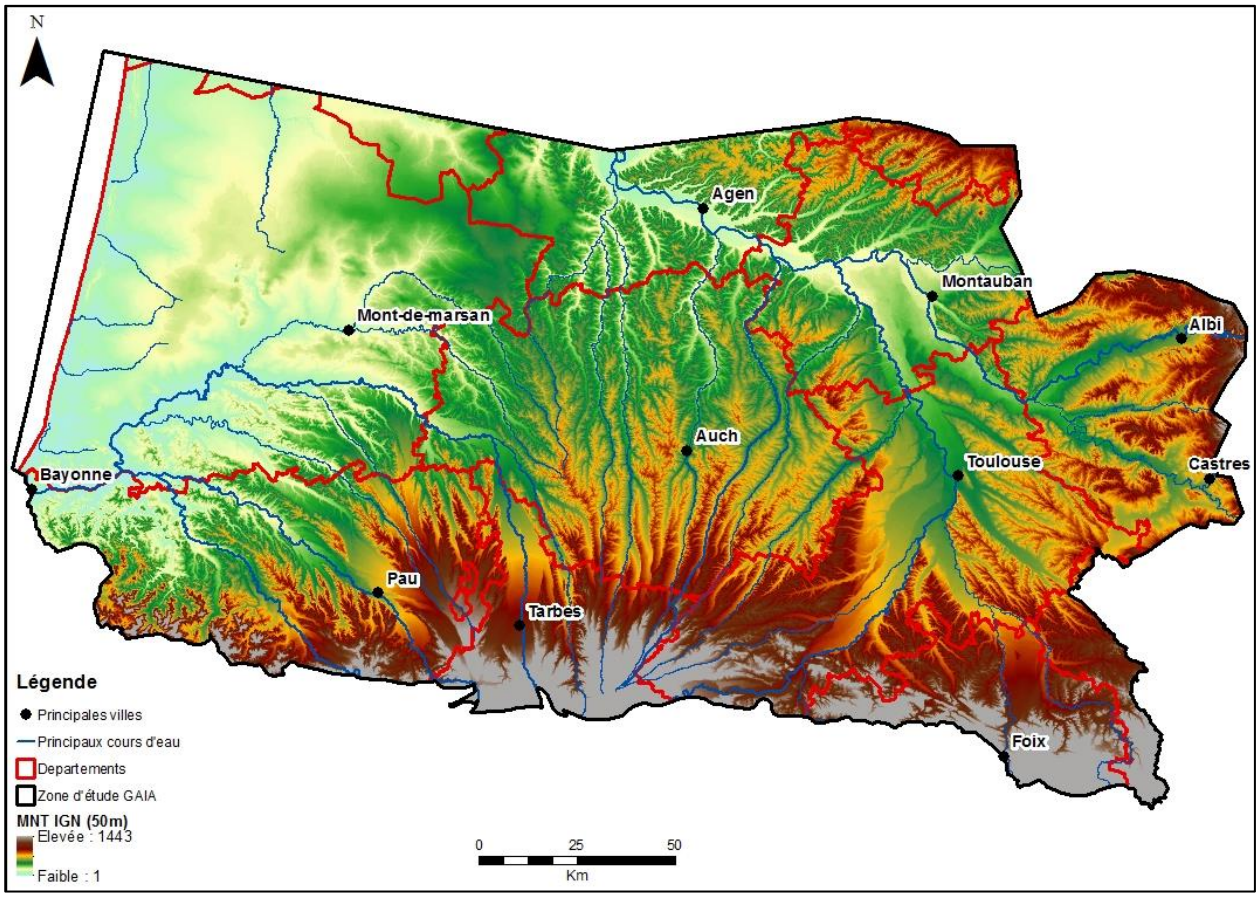


Illustration 23 : Topographie de la zone d'étude GAIA (MNT IGN, pas de 50)

Une vue de cette topographie focalisée sur la zone d'étude (cf. Illustration 23) permet de mieux faire apparaître les contrastes liés au relief. Sans surprise, on retrouve la prédominance des contreforts nord-pyrénéens et, dans une moindre mesure, ceux de la Montagne Noire. Dans la partie centrale de la zone, entre la vallée de la Garonne et celle du Gave de Pau, on note l'organisation en patte d'oie du relief, entrecoupée par la très large vallée de l'Adour au nord de Tarbes. On observe sur l'Illustration 22 que cette organisation du relief se traduit conséquemment par une organisation similaire du réseau hydrographique.

5.1.2. Pentes

L'Illustration 24 présente les pentes rencontrées sur la zone d'étude, exprimées en pourcentage et calculées à l'aide du logiciel ArcGis © à partir du MNT de l'IGN au pas de 50 m. Le calcul a été effectué en conservant le même maillage. Cette carte montre qu'en dehors du triangle landais et d'une zone de faible extension située directement au nord de la Montagne Noire au sens géographique (SO de Castres), les zones de faible pente (<1%) sont réservées aux fonds des zones alluviales (Ariège, Garonne, Hers, Agout, Tarn, Aveyron, Adour, Gave de Pau, Gabas, Luy et plus spécifiquement Luy de Béarn). On remarque (cf. Illustration 25) en particulier la forte extension de la zone plane associée à ce dernier cours d'eau, le Luy de Béarn, dont le fond de vallée occupe une superficie plus importante que celui du Gave de Pau, malgré des bassins versants inversement proportionnés. Cette « curiosité topographique » est liée à la modification du sens des écoulements du Gave de Pau suite à la mise à place de dépôts morainiques à hauteur de Lourdes, à la fin de la période glaciaire du Riss (cf. notice des

cartes géologiques de Lourdes, Morlaas et Pau), qui a donné naissance à la vallée morte de Pontacq.

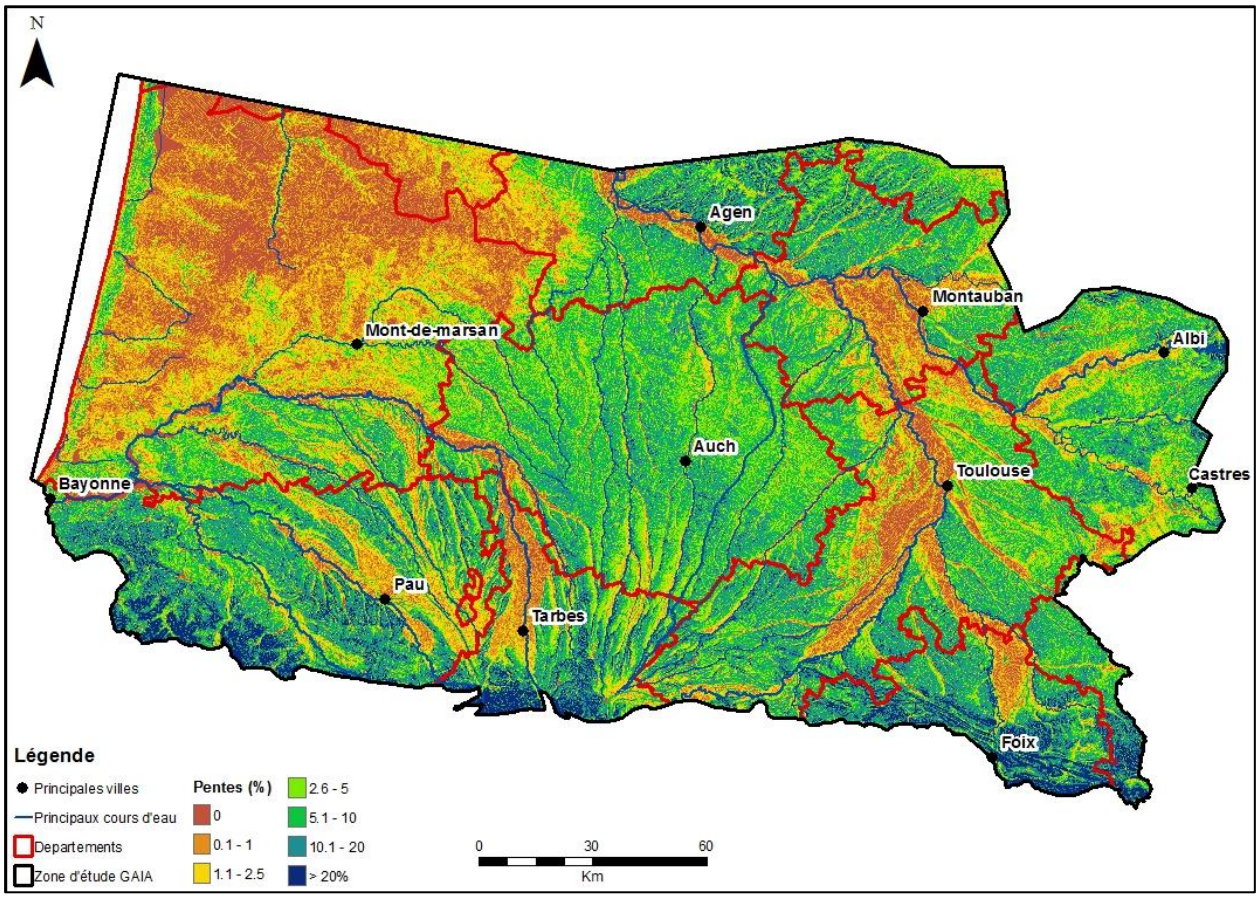


Illustration 24 : Pentes de la zone d'étude (d'après le MNT de l'IGN au pas de 50 m)

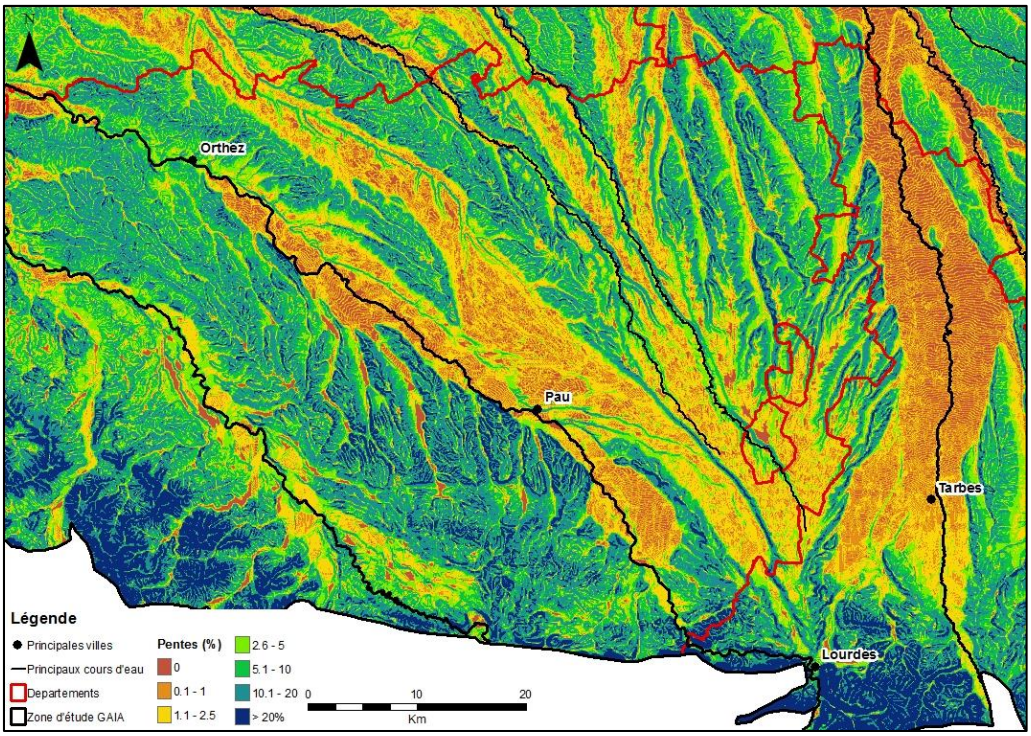


Illustration 25 : Pentes dans le secteur amont du Gave de Pau (d'après le MNT de l'IGN au pas de 50 m)

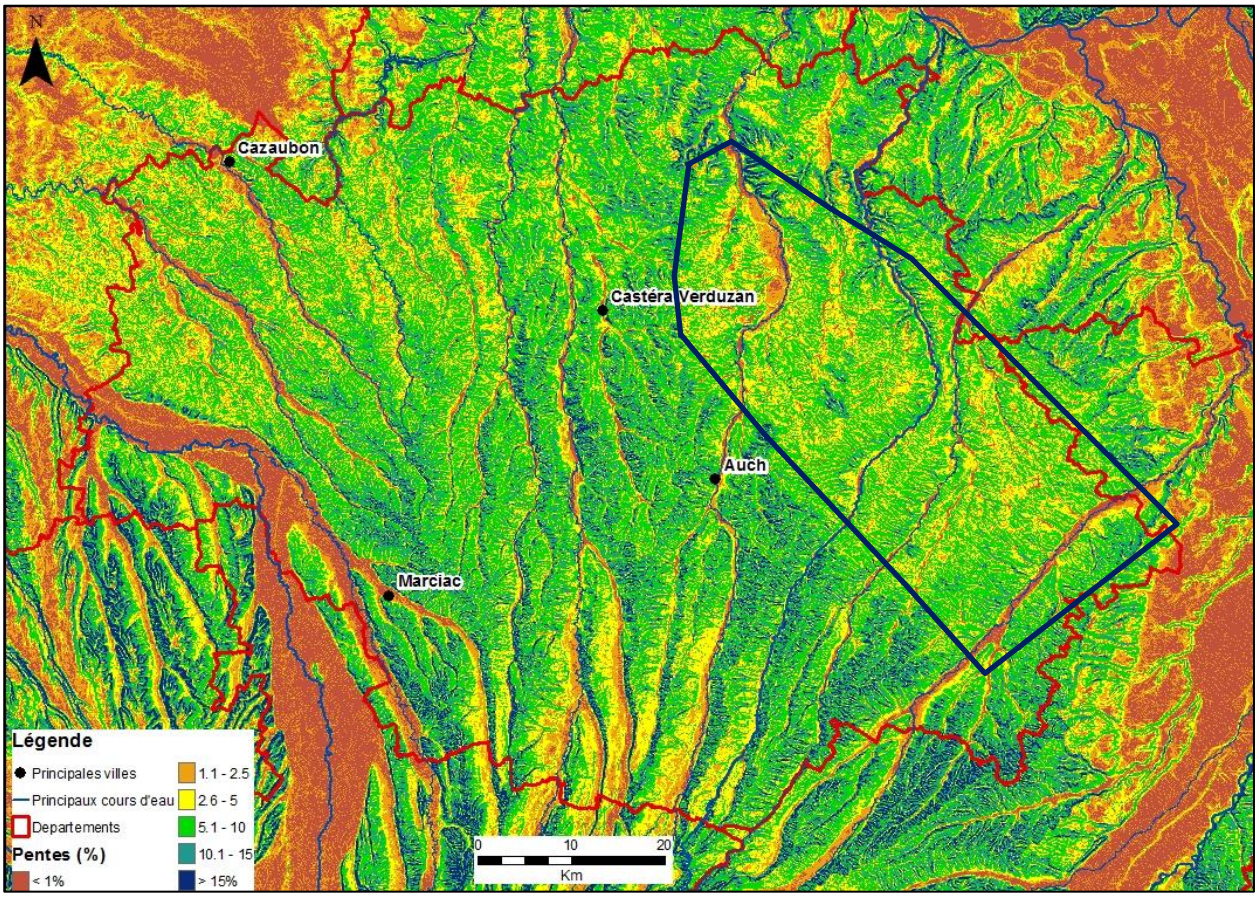


Illustration 26 : Pentes dans le département du Gers (d'après le MNT de l'IGN au pas de 50 m)

A l'échelle du département du Gers, et en dehors de la zone des sables fauves situées au NO du département, on observe par ailleurs un affaiblissement des pentes au NE d'une ligne Auch – Castéra-Verduzan (cf. Illustration 26, zone délimitée en bleue foncée sur la figure), contrastant notablement avec les gammes de valeur rencontrée plus au SO. On observe également le développement de zones de fortes pentes le long des vallées de l'Arrats, de l'Auroue et du Gers, au nord de la zone identifiée précédemment (vers Lectoure). L'utilisation des pentes pour caractériser le territoire permet, à partir d'une échelle inter-régionale et, en l'occurrence sur ce cas particulier, de confirmer certaines différenciations lithologiques proposées sur la carte géologique de la zone concernée, ces différenciations se traduisant en l'occurrence par une variabilité de la pente générée par les formations présentes à l'affleurement (cf. Illustration 27).

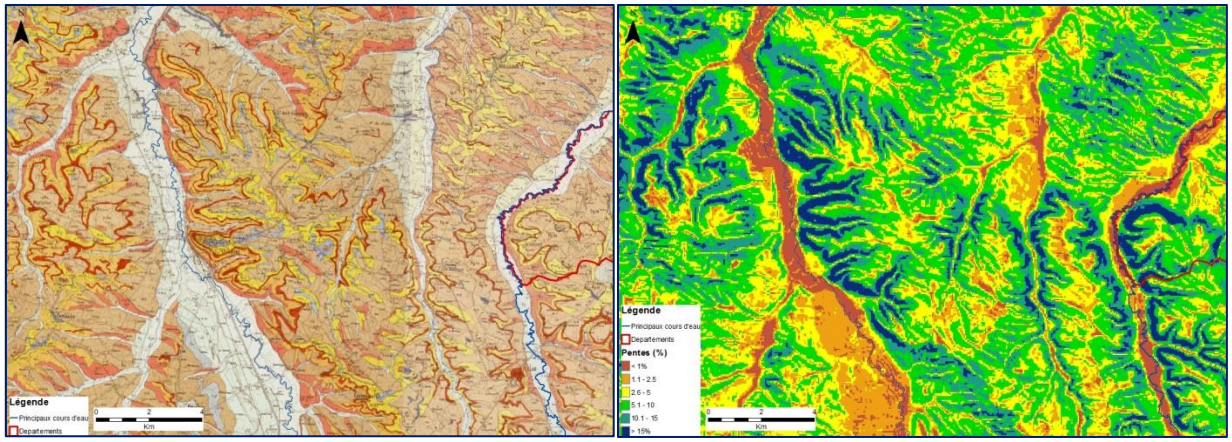


Illustration 27 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000 (BRGM), secteur de Lectoure, et pentes calculées à partir du MNT de l'IGN au pas de 50 m

Notons que l'Indice de Développement et de Persistance des Réseaux (IDPR) parait difficilement exploitable sur le secteur sud du Bassin aquitain. Il a donc été fait le choix de ne pas le présenter dans ce rapport.

5.2. DONNÉES CLIMATOLOGIQUES

5.2.1. Pluviométrie et Évapotranspiration

L'Illustration 28 présente les précipitations totales annuelles moyennes de la période 1971-2000 calculées par MétéoFrance selon la méthode AURELHY (Analyse Utilisant le RELief pour l'HYdrométéorologie)[9]. Ce calcul, effectué à la maille du kilomètre, est conduit à l'échelle de la France, sur la base des stations pluviométriques du réseau MétéoFrance (environ 750 dans la

[9] La méthode d'interpolation AURELHY (Analyse Utilisant le RELief pour l'HYdrométéorologie), développée par Météo-France, utilise l'information « relief » pour améliorer la cartographie des précipitations. Elle s'appuie sur un modèle numérique de terrain fourni par l'I.G.N. (Institut Géographique National). La méthode s'articule autour des 3 points suivants :

1 - Reconnaissance automatique de la liaison statistique existant entre les précipitations et le relief environnant.

2 - Utilisation optimale de cette liaison statistique aux points où l'on ne dispose pas de valeur mesurée.

3 - Génération d'une carte régionale des précipitations, intégrant au mieux les effets dus au relief.

Source : http://pluiesextremes.meteo.fr/glossaire_r18.html

zone de projet, cf. Illustration 28). Cette cartographie permet de disposer d'une vue hiérarchisée du cumul de pluviométrie, classant ainsi le territoire des secteurs les plus secs (de l'ordre de 630 mm/an dans le Gers, au NE d'Auch à 650 mm/an dans la vallée de la Garonne au Nord de Toulouse) aux secteurs les plus arrosés de la zone d'étude situés au voisinage du littoral à hauteur de Bayonne, sur les contreforts des Pyrénées et ceux de la Montagne Noire. En quantité annuelle, cette pluviométrie est du même ordre de grandeur entre contreforts de la Montagne Noire et Petites Pyrénées (de l'ordre de 900 à 1050 mm/an selon les secteurs).

Ayant l'avantage d'une restitution à un pas fin (le km), AURELHY ne propose néanmoins qu'une représentation figée dans le temps de la pluviométrie (modulo l'actualisation décennale produite par MétéoFrance). En conséquence, les données de pluviométrie – et d'évapotranspiration – de la grille SAFRAN ont été sollicitées auprès de MétéoFrance. Une convention a été passée avec l'établissement mais les données n'étaient pas disponibles à la date de rédaction du rapport.

Les données SAFRAN sont des données temporaires couvrant la France à une résolution de 8 km. Elles sont produites par Météo-France (Centre National de Recherches Météorologiques, CNRM), recouvrent une période de temps démarrant le 01/08/1958, à un pas de temps journalier et sont de diverses natures. Les données suivantes ont été sollicitées dans le cadre du programme scientifique :

- précipitations solides ;
- précipitations liquides ;
- évapotranspiration potentielle.

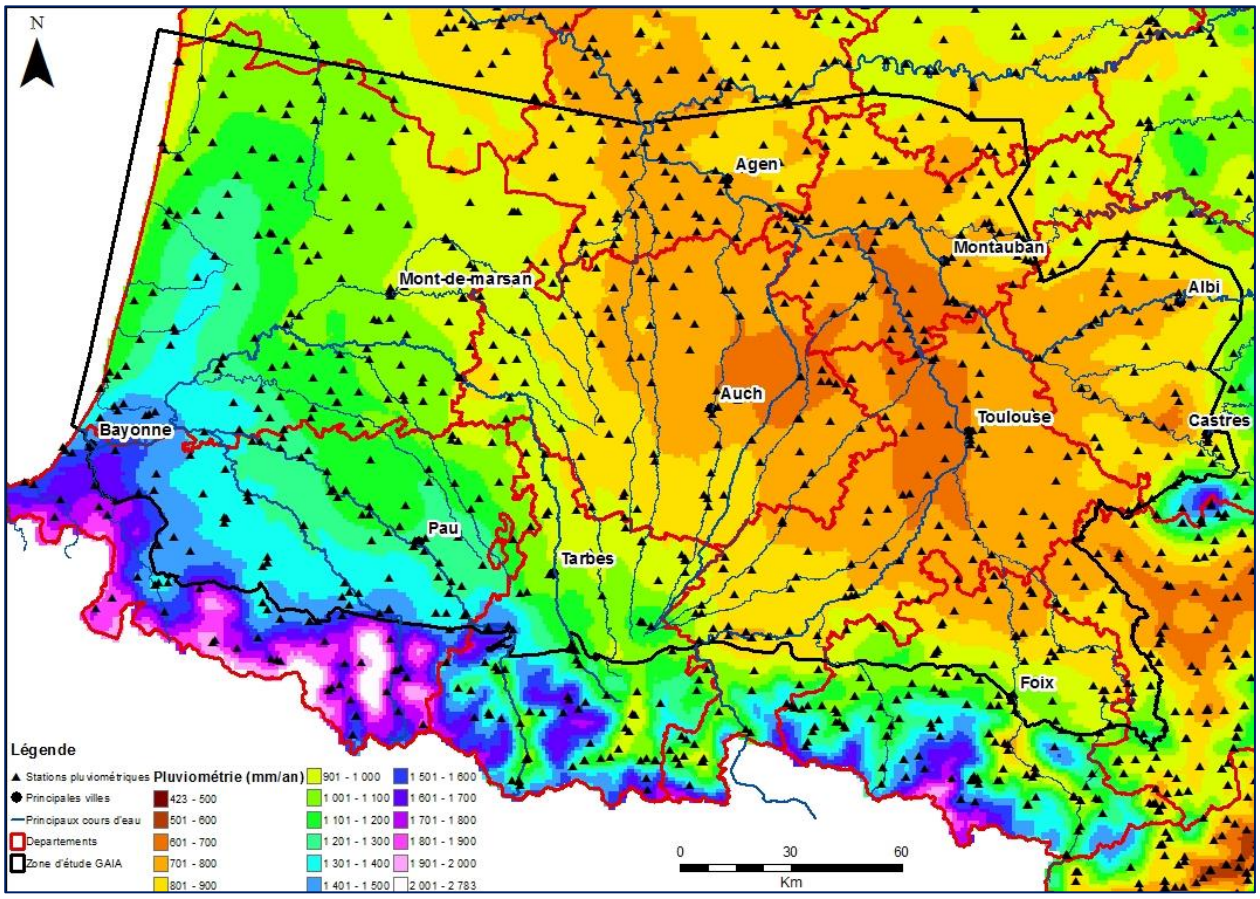


Illustration 28 : Précipitations moyennes annuelles selon la grille AURELHY (moyenne interannuelle 1971-2000, MétéoFrance)

5.2.2. Pluie efficace

Pour mémoire, on appelle « pluie efficace » la « fraction des précipitations génératrice d'écoulement, immédiat ou différé, superficiel ou souterrain. Comme les précipitations totales, elle s'exprime en hauteur (mm) rapportée à une unité de temps » (définition du CNFSH : Comité National Français des Sciences Hydrologiques). La pluie efficace se décompose schématiquement en ruissellement (ce qui s'écoule à la surface du sol) et en infiltration[10] (ce qui percole vers la nappe).

Il n'existe pas de mesure directe de la pluie efficace. Ce paramètre peut être calculé à partir de chroniques de pluie et d'évapotranspiration (en fonction de la capacité de stockage en eau gravitaire du sol) ou déduit d'une modélisation de type pluie-débit ou pluie-niveau.

Un indicateur intéressant pour estimer la pluie efficace moyenne sur un bassin versant est la lame d'eau moyenne interannuelle écoulée à son exutoire. En considérant i) qu'il existe une bonne cohérence entre le bassin versant topographique et le bassin versant souterrain, ii) que le débit souterrain sortant est négligeable devant le débit écoulé en surface (hypothèse réaliste pour une nappe libre non karstifiée), iii) que le calcul sur une période longue permet de s'affranchir du stockage/déstockage dans l'aquifère, iv) que les prélèvements sont négligeables, et v) l'absence de transferts d'eau d'origine anthropique entre bassins versants, cette lame d'eau donne un ordre de grandeur de la pluie efficace moyenne sur le bassin versant. On remarque dès à présent qu'il existe des facteurs limitants à l'utilisation de cette approche pour approcher la valeur de la pluie efficace. Elle fournit néanmoins une première approche permettant de fixer des ordres de grandeur.

C'est dans cet esprit que l'Illustration 29 présente les lames d'eau moyennes annuelles écoulées pour 267 stations hydrométriques dont les informations sont stockées dans la banque HYDRO (les valeurs sont présentées par station en Annexe 6). Les valeurs obtenues s'échelonnent entre 109 mm/an (Les Marres à Saint-Nauphary, code station O2886210) et plus de 2000 mm/an (jusqu'à 3883 mm/an pour le Neez à Gan [Pont Larroque] - code station Q5215010 – dont la valeur extrêmement élevée, supérieure même aux maxima identifiés pour les précipitations totales dans le même secteur (cf. Illustration 28) et basée sur des données collectées entre 1919 et 1940, ne peut être considérée comme représentative des pluies efficaces). Ces valeurs donnent un ordre de grandeur de la très forte variabilité de la pluie efficace au voisinage de la zone d'étude : l'écart constaté sur les pluies (un facteur 4 entre le minimum et le maximum) augmente nettement pour la pluie efficace (facteur 20), constat classique sous nos climats.

La répartition spatiale des lames d'eau calculées parait cohérente avec la distribution spatiale de la pluviométrie d'une part et avec l'étendue spatiale des bassins versants des cours d'eau d'autre part, en particulier de ceux prenant naissance dans une chaîne de montagne (Pyrénées ou Montagne Noire / Massif Central).

L'Illustration 30 présente la fréquence de répartition des valeurs de lames d'eau calculées. On gardera en mémoire que cette répartition est empreinte de facteurs anthropiques (choix du positionnement des stations, concentrations de stations hydrométriques dans certaines gammes d'altitude, périodes de mesures distinctes, sans compter l'influence des prélèvements

[10] Le terme d'infiltration est ici utilisé selon la définition proposée par Castany et Margat : « Passage de l'eau à travers la surface du sol et mouvement descendant de l'eau dans la zone non saturée, jusqu'à la zone saturée ou non. Ne pas prendre *infiltration* dans le sens restreint à la seule traversée de la surface du sol par l'eau – le passage d'un milieu à un autre – excluant le mouvement de l'eau en milieu non saturé, sens usité parfois en hydrologie de surface (Remenieras, 1960). »

en eau ou le transfert d'eau entre bassins versants), rendant difficile une interprétation détaillée. On observe néanmoins que les stations hydrométriques comprises dans la première classe (inférieure ou égale à 130 mm) sont toutes localisées dans le nord du département du Tarn et le Tarn-et-Garonne, coïncidant avec une zone de faibles précipitations et confirmant ainsi la cohérence « en grand » de l'approche.

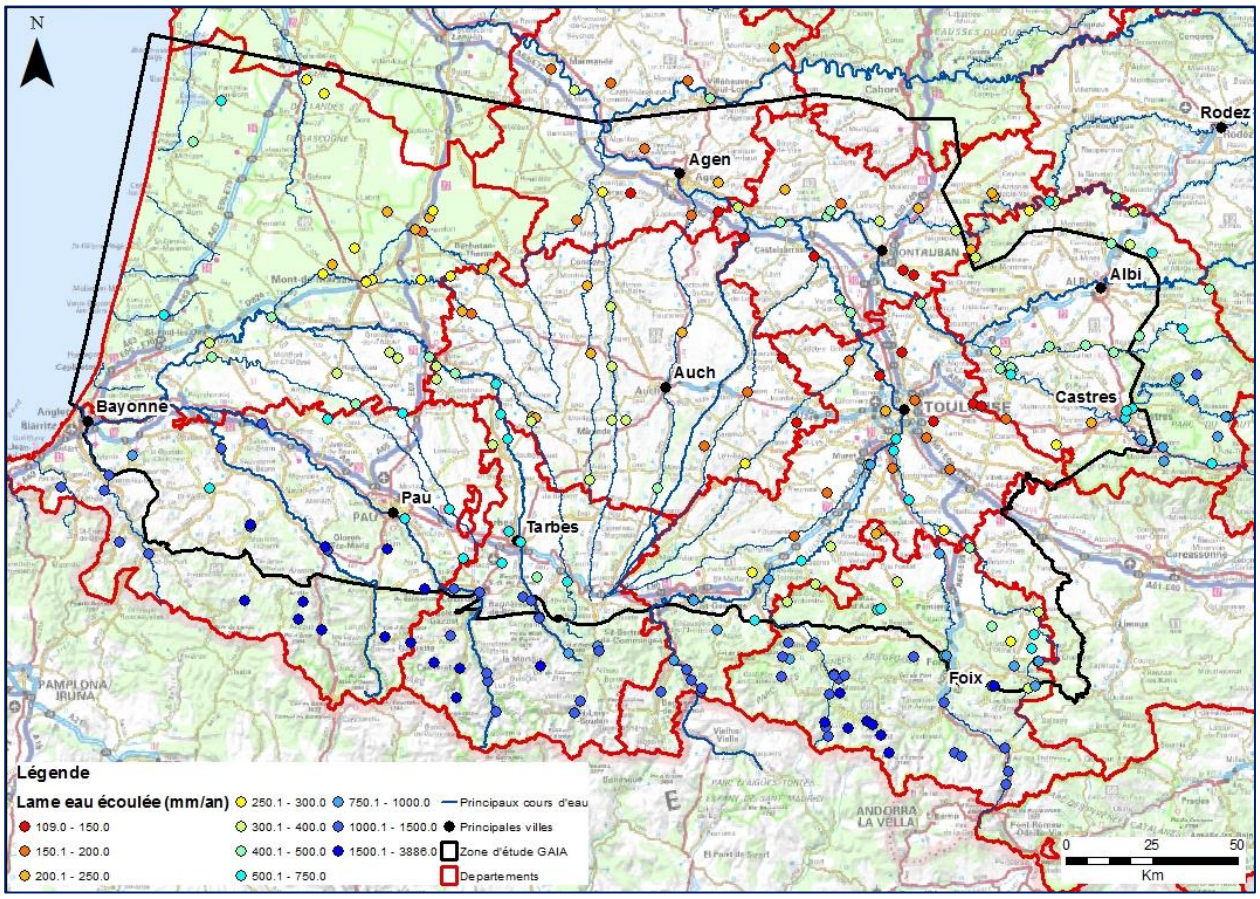


Illustration 29 : Lame d'eau moyenne interannuelle écoulée aux stations hydrométriques de la zone d'étude (source : banque HYDRO)

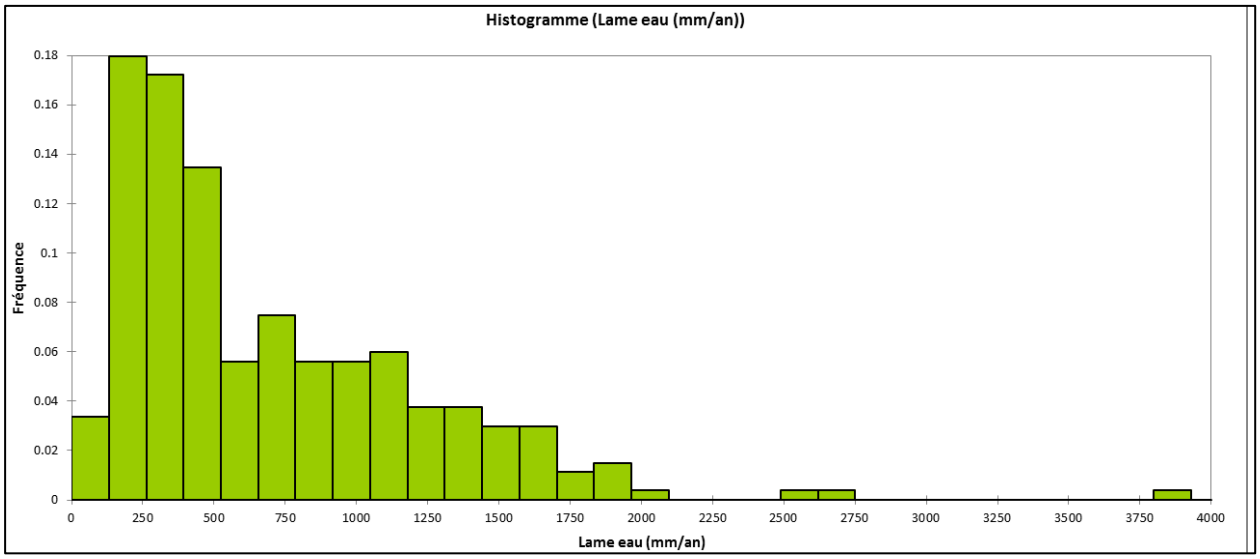


Illustration 30 : Histogramme des lames d'eau calculées sur les stations hydrométriques

5.3. HYDROGRAPHIE ET HYDROMÉTRIE

5.3.1. Hydrographie

Le réseau hydrographique de la zone d'étude, d'après la BD Carthage de l'IGN, est présenté en Illustration 31.

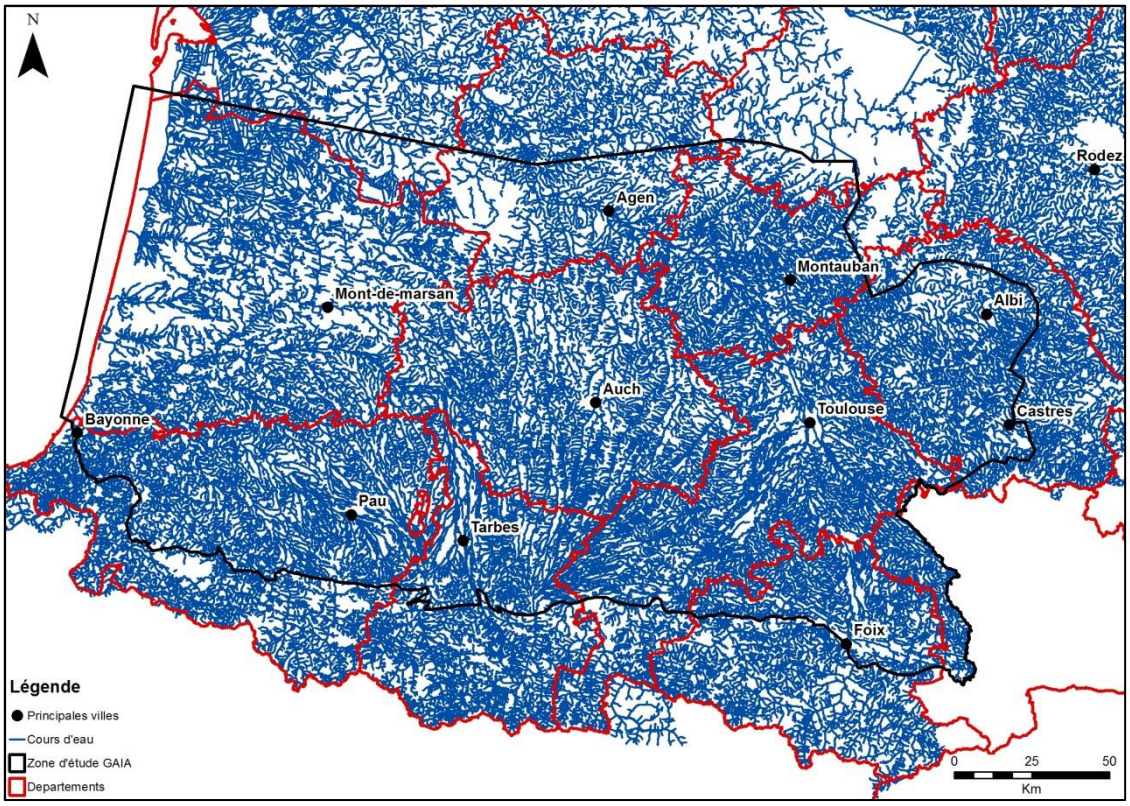


Illustration 31 : Réseau hydrographique de la zone d'étude (BD Carthage de l'IGN)

Le Sud du Bassin aquitain est drainé par deux grands fleuves : la Garonne et l'Adour. La Garonne a comme affluents principaux les rivières de l'Aveyron, du Tarn et de l'Ariège, tandis que l'Adour est alimenté par les gaves issus du massif pyrénéen.

Les différents cours d'eau de la zone d'étude prennent leur source dans différents contextes topographiques :

- Massif des Pyrénées (Ariège, Garonne, Adour, Gave de Pau,…) ;
- Massif Central et Montagne Noire (Agout, Tarn, Aveyron,…) ;
- Formations molassiques du sud du Bassin aquitain (Save, Gers, Baise,…).

Ces différents contextes conditionnent le régime hydrologique du cours d'eau : nival, pluvio-nival, pluvial.

On observe globalement deux axes principaux d'écoulement :

- vers le Nord, depuis les Pyrénées et en direction de la vallée de la Garonne ;
- vers l'Ouest / Nord-Ouest, dans le bassin versant de l'Adour, à l'Ouest d'un axe Lourdes / Nogaro (soit en limite des départements des Hautes-Pyrénées et des Pyrénées-Atlantiques).

Comme indiqué dans la partie 5.1.1, on observe par ailleurs l'organisation en patte d'oie du réseau hydrographique, centrée sur la partie centrale des Pyrénées (Hautes-Pyrénées).

On note dans l'ensemble une très forte densité du réseau hydrographique, représentatif d'une prédominance des écoulements de surface. On note cependant que des secteurs de plus faibles densités hydrographiques apparaissent. Du Sud au Nord et d'Ouest en Est, on distingue ainsi :

- immédiatement en limite Sud de la zone d'étude, des « fenêtres blanches » sur l'Illustration 31. Ces « fenêtres » correspondent à des zones d'affleurement du Crétacé inférieur (cf. Illustration 32), comme le massif des Arbailles constitué par les calcaires de l'Aptien inférieur ou la montagne de Jaux plus à l'Est, constituée par les calcaires récifaux de l'Albo-aptien ;
- une moindre densité dans les zones alluviales de forte extension (Adour – dans les secteurs de Mont-de-Marsan et Tarbes, Garonne au SO de Toulouse, Ariège au Nord de Foix) ;
- la partie SO du « triangle landais », qui contraste fortement avec la densité du réseau hydrographique rencontrée plus au Nord ;
- à l'Est et au Nord de Mont-de-Marsan, dans les Landes et le NO du Gers, correspondant à la zone d'affleurement des sables fauves (et des sables verts) du Miocène ;
- le SO du département du Lot-et-Garonne, à l'exception de son extrémité SO, correspondant à la zone d'affleurement des formations des sables des Landes du Pléistocène ;
- un secteur situé au SE de Castres, correspondant à la zone d'affleurement des calcaires lacustres de Castres (Lutétien supérieur et Bartonien basal) ;
- un secteur situé à l'ONO d'Albi et immédiatement au SO de la ville, correspondant à une zone d'affleurement de calcaires lacustres déposés à l'Oligocène (calcaires de Marsac, d'Albi, de Larroque…) ;
- le Quercy à l'extrémité NE de la zone d'étude, avec ses affleurements de calcaires karstiques des Jurassique moyen et inférieur. On note que l'on retrouve une fenêtre similaire au Nord de Rodez, dans les Causses.

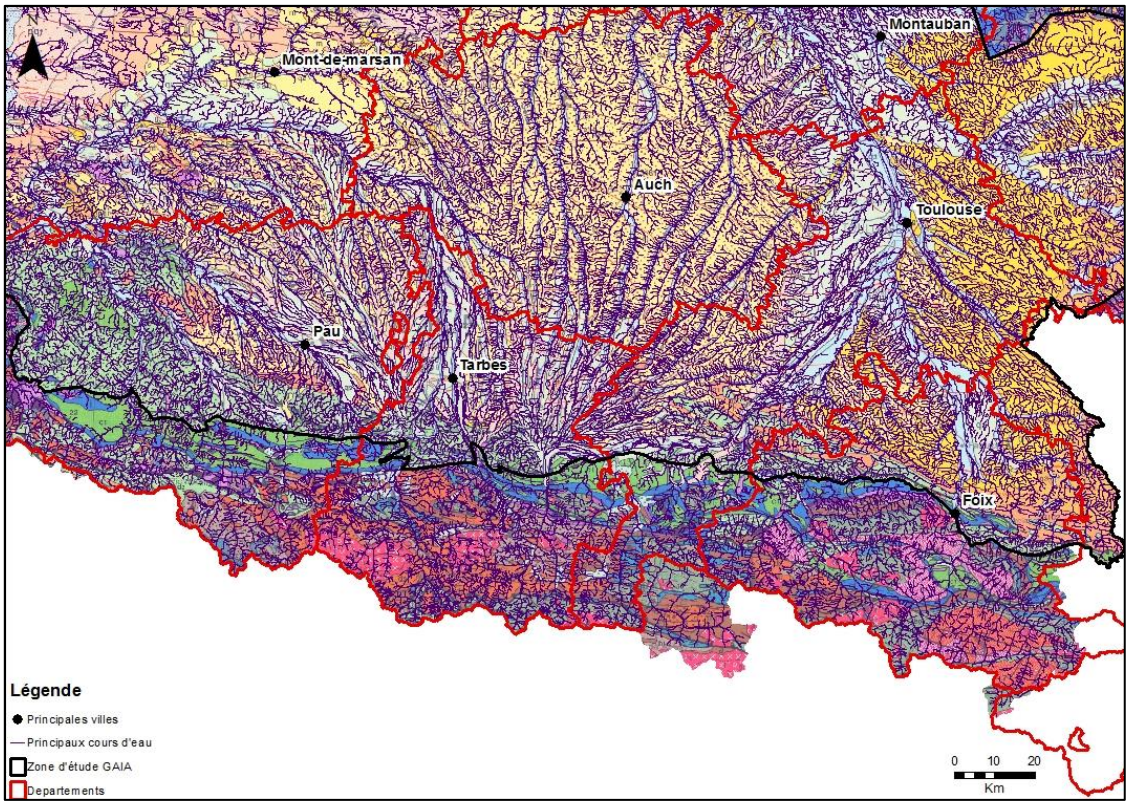


Illustration 32 : Réseau hydrographique dans le Sud de la zone d'étude (BD Carthage de l'IGN). En fond de carte, la carte géologique au millionième (BRGM)

5.3.2. Hydrométrie des cours d'eau

On dénombre 258 stations de mesure de débits de cours d'eau sur la zone d'étude, ainsi que 98 stations qui sont situées à l'amont de celle-ci dans les Pyrénées et 26 à l'Est de Castres sur l'Agout et son affluent le Thoré, ou sur le Dadou (cf. Illustration 33).

Parmi les stations présentes dans la zone d'étude, seules 175 sont encore en service actuellement (40 le sont toujours dans les Pyrénées, et 11 sur les bassins versants précités et situés à l'Est de Castres). Les mesures les plus anciennes remontent à la fin du XIX^{ème} siècle, sur la Garonne, l'Adour et l'Ariège. Un tableau synthétique listant les différentes stations, leurs coordonnées géographiques, les dates de début et de fin d'acquisition, ainsi que l'altitude de la station et la taille du bassin versant figure en Annexe 7. Ce tableau est complémentaire de celui figurant en Annexe 6.

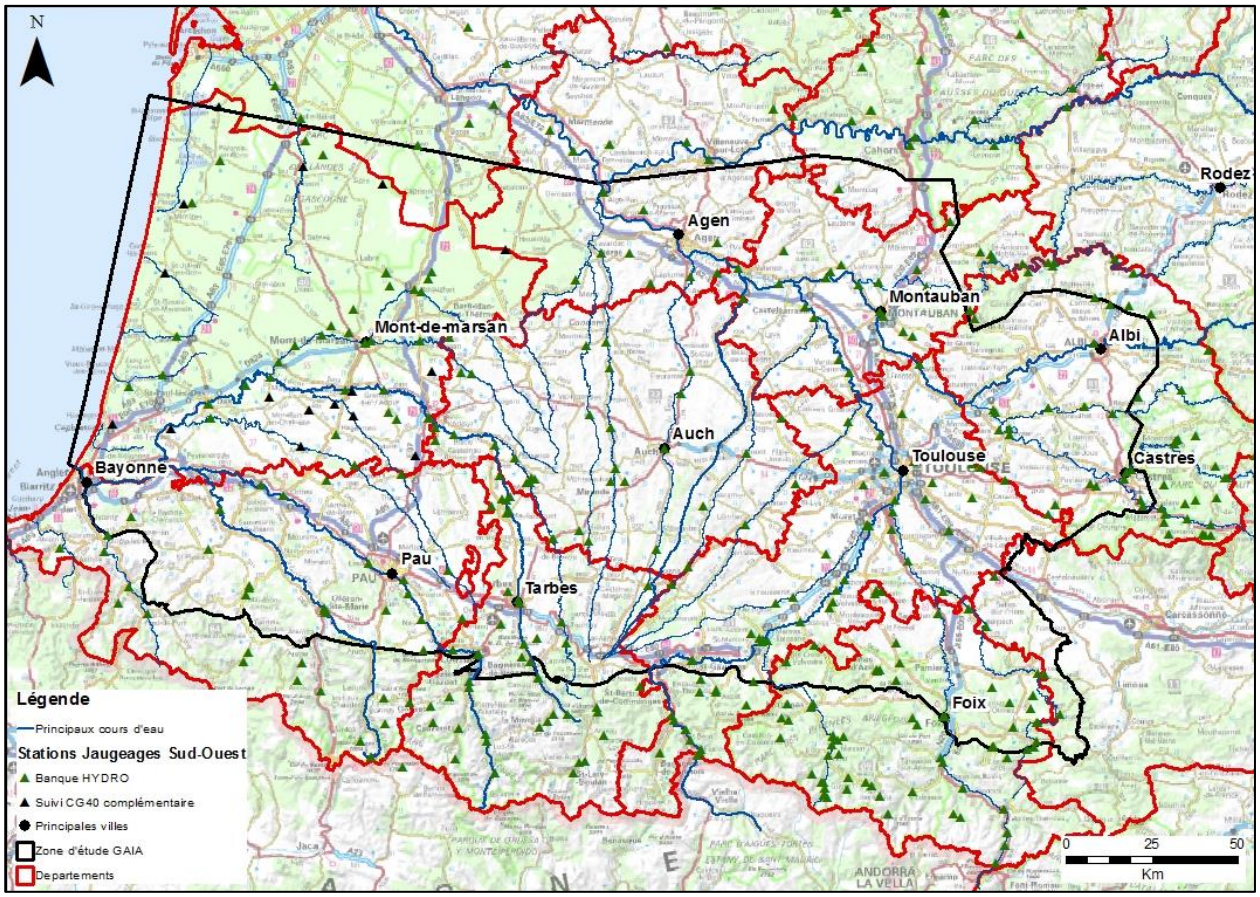


Illustration 33 : Principaux cours d'eau de la zone d'étude et stations hydrométriques (sources : BD Carthage, Banque HYDRO, Conseil Général des Landes)

Le Département des Landes dispose d'un réseau de suivi quantitatif du débit des cours d'eau (cf. Illustration 34)[11]. Ce réseau est complémentaire du réseau de mesures de la DREAL (cf. Illustration 33) et comporte 8 stations sur lesquelles des jaugeages sont effectués six fois par an (cf. Tableau 5). Les données sont disponibles directement auprès du Conseil Général des Landes.

[11] http://www.landes.org/files/cg40/eau/ressources_eau13/fr_vivre_eau_cours.htm

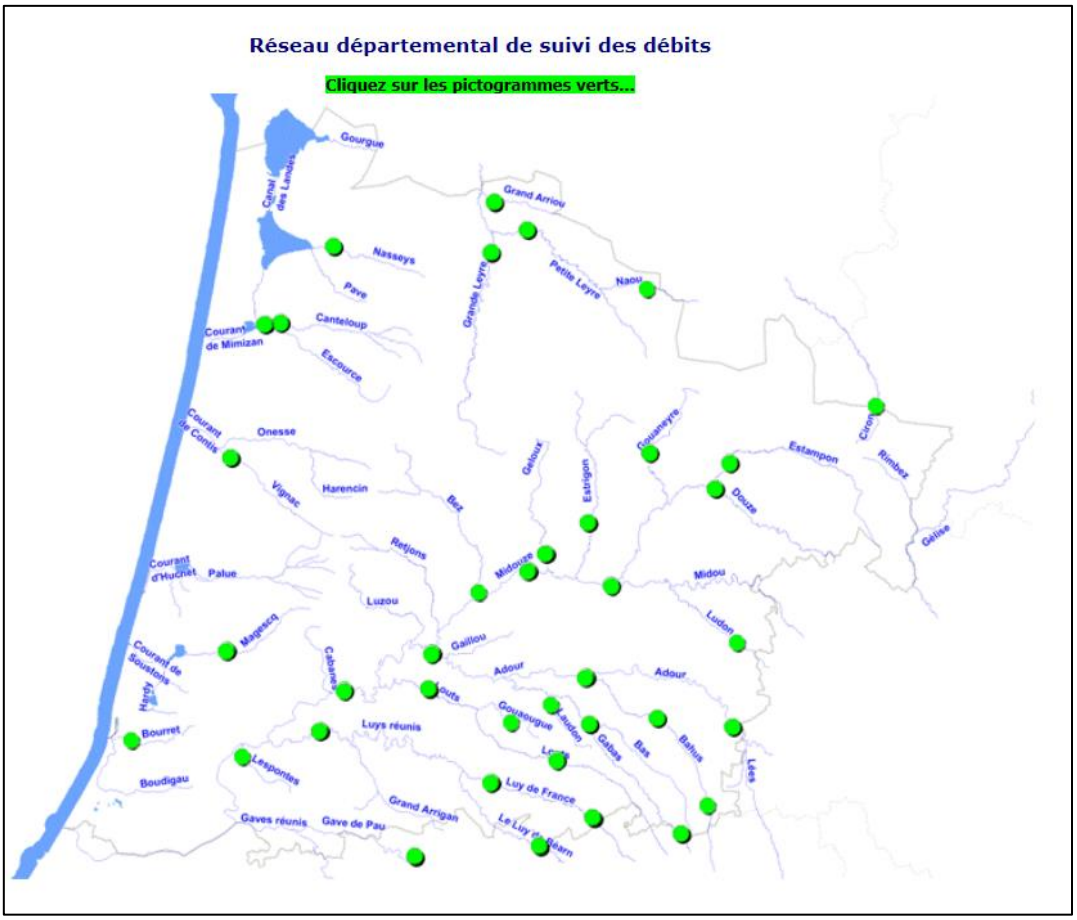


Illustration 34 : Réseau départemental de suivi des débits des cours d'eau (carte extraite du site Internet du Conseil Général des Landes)

Station	Dénomination	XL93	YL93	Date début
O5077600	Le Ciron à Lubbon	459256	6343532	01/01/2008
O5192018	Le Naou à Callen	423623	6362399	01/01/2008
O5197500	Le Bourret à Angresse	345581	6293182	01/01/2009
O5218850	Le Lespontès à Orist	362611	6291561	12/02/2008
O5223145	La Gouaougue à Saint-Aubin	402383	6296982	11/02/2008
O5229050	Le Ludon à Hontanx	437878	6308091	01/01/2008
O5230010	Le Laudon à Audignon	409861	6298906	07/02/2008
O5231150	Le Bahus à Miramont-Sensacq	433126	6283750	07/02/2008

Tableau 5 : Stations hydrométriques suivies six fois par an par le Conseil Général des Landes

5.4. SOURCES ET EXUTOIRES POTENTIELS

5.4.1. Structures anticlinales

Le contexte géologique, notamment induit par l'orogénèse pyrénéenne, a généré l'existence de nombreuses structures anticlinales dans le Sud du Bassin aquitain. Les structures non affleurantes, recouvertes par des formations molassiques détritiques, donnent naissance à des « pièges géologiques » au sein des sables Infra-Molassiques du type de ceux de Lussagnet et Izaute, Des pièges similaires existent à plus grandes profondeurs, dans des niveaux

géologiques plus anciens : ces structures ont fait l'objet de reconnaissance depuis 1930 dans l'espoir d'y trouver des réserves d'hydrocarbures (gazeux ou liquides).

Cependant, certaines des structures anticlinales du Sud du Bassin aquitain n'ont pas été ou ne sont plus recouvertes par des dépôts molassiques : elles affleurent actuellement à la surface du sol. Ces structures ont été recensées et cartographiées (cf. Illustration 35).

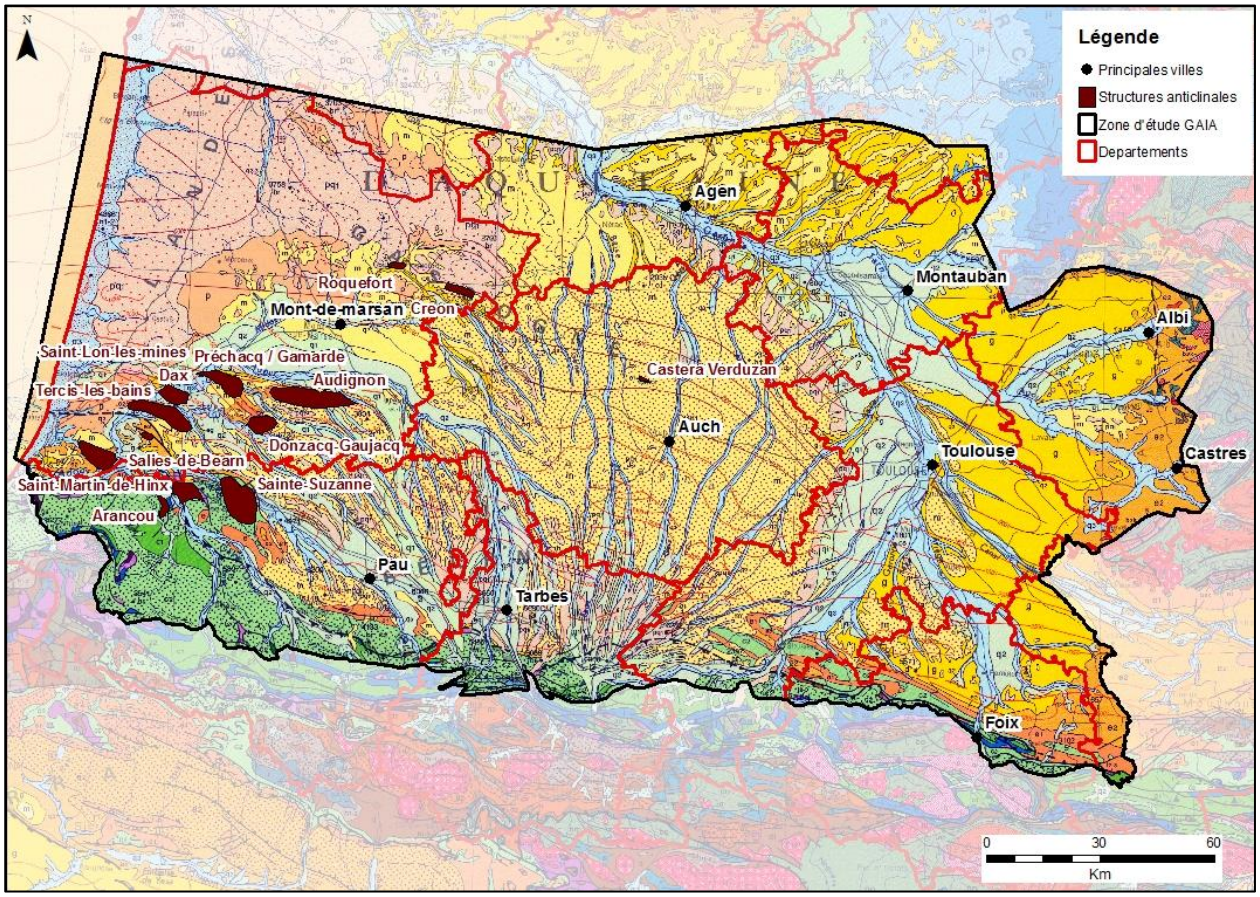


Illustration 35 : Structures anticlinales visibles à l'affleurement dans la zone d'étude

Ces structures anticlinales ont fait l'objet de nombreuses études recensées en bibliographie (cf. partie 4.2). Elles sont par ailleurs parfois le siège de thermalisme, donnant lieu à une activité économique présente ou passée. Ce thermalisme est significatif d'un rôle d'exutoires joués par ces entités pour les aquifères profonds du Sud du Bassin aquitain. A l'inverse, certaines études (Briand, 2014 – par approche isotopique – ou Armand, Mangin, Mercadier, 1993 –par analyse corrélatoire et spectrale) ont montré que ces structures pouvaient être une zone de recharge de l'aquifère, participant au moins temporairement aux écoulements locaux. Leur rôle dans l'alimentation et la vidange des aquifères profonds demeure donc à préciser.

Ces structures feront l'objet d'investigations particulières démarrant en année 2 du programme GAIA.

5.4.2. Sources

Les sources ont été inventoriées à partir des données disponibles en Banque du Sous-Sol (Illustration 36). Un total de 1653 sources a été recensé dans la zone d'étude (Tableau 6).

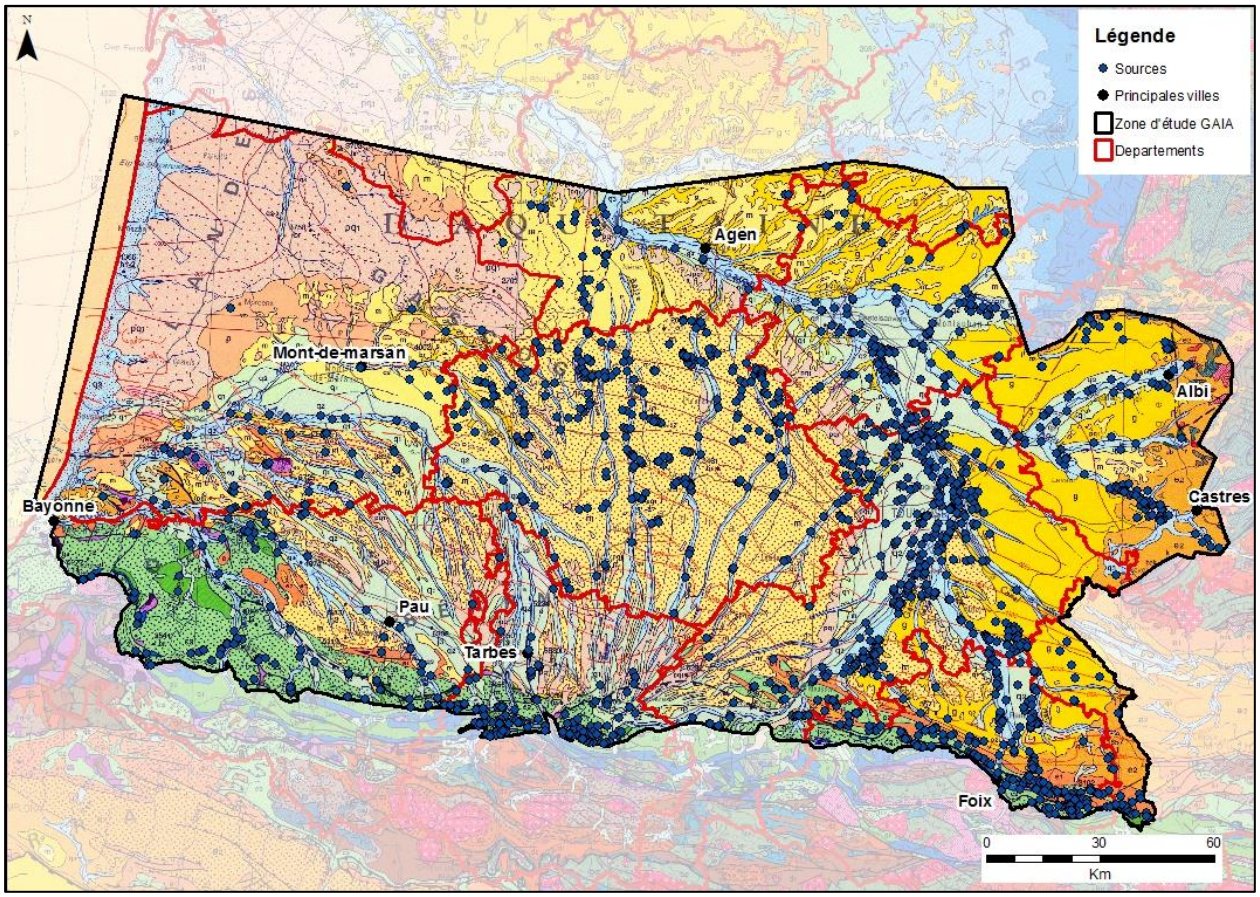


Illustration 36 : Localisation des sources dans la zone d'étude (Banque du Sous-Sol)

Age géologique	Ariège	Aude	Gers	Haute-Garonne	Hautes-Pyrénées	Landes	Lot-et-Garonne	Pyrénées-Atlantiques	Tarn	Tarn-et-Garonne	Total
Holocène	38	1	61	181	11	15	7	17	56	60	447
Pléistocène moyen-supérieur	36	1	5	79	17	6	2	11	12	47	216
Pléistocène inférieur	0	0	0	5	16	2	0	0	5	1	29
Pliocène, Pléistocène inférieur	0	0	3	4	2	5	0	1	0	1	16
Miocène	1	0	218	32	3	16	28	10	1	11	320
Oligocène	9	6	4	75	0	2	1	0	21	15	133
Eocène moyen-supérieur	16	1	0	3	0	4	0	1	26	0	51
Paléocène, Eocène inférieur	42	14	1	6	0	2	0	1	0	0	66
Crétacé supérieur	74	2	0	15	132	3	0	50	0	0	276
Crétacé inférieur	4	2	0	0	36	1	0	12	0	0	55
Jurassique supérieur, Crétacé	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	15
Jurassique	7	0	0	0	3	0	0	4	0	1	15
Trias moyen-supérieur	1	1	0	3	0	2	0	2	0	0	9
Primaire	0	0	0	0	1	0	0	3	1	0	5
Total général	228	28	292	403	236	58	38	112	122	136	1653

Tableau 6 : Répartition des sources par département et par âge géologique (carte géologique 1M)

Le recensement des sources met en évidence leur inégale répartition sur le territoire. On observe ainsi des concentrations de sources :

- dans ou en bordure (Ariège notamment) des zones alluviales. Ces sources émergent au contact avec des formations du Quaternaire ;
- au pied de la chaîne pyrénéenne, au contact de formations du Crétacé inférieur. On identifie en particulier une très forte concentration dans les Hautes-Pyrénées au sud de Tarbes et dans les Petites-Pyrénées (département de l'Ariège) ;
- à une échelle plus grande, on observe des concentrations de sources au voisinage de configurations géologiques particulières (butte calcaire dans les formations molassiques

(cf. Illustration 37), structures anticlinales (cf. Illustration 38), alignement N110 (cf. Illustration 39),…).

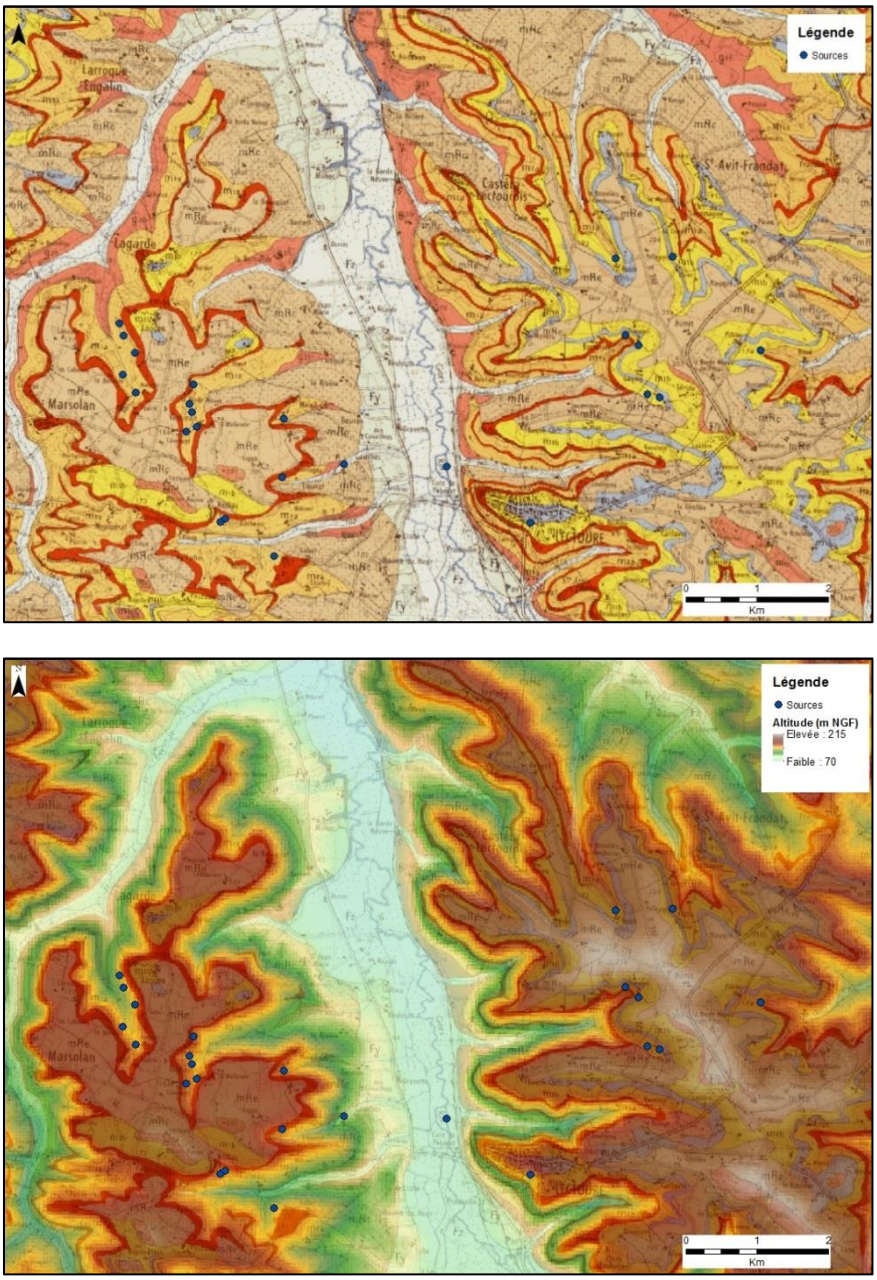


Illustration 37 : Organisation d'émergences en bordure d'une butte dans les formations molassiques du NE du département du Gers (fond : en haut, carte géologique au 1/50 000ème ; en bas, MNT de l'IGN)

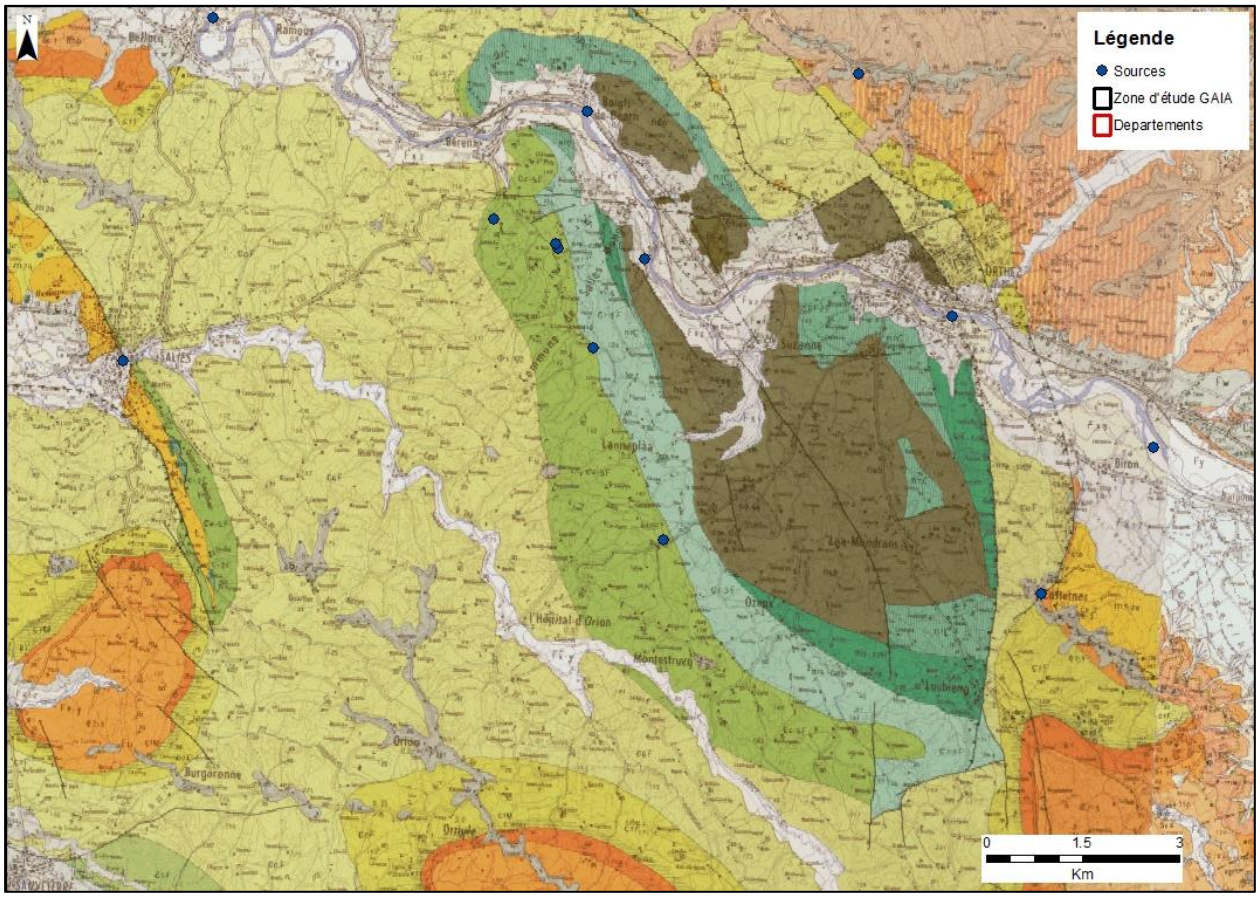


Illustration 38 : Sources au voisinage de l'anticlinal de Sainte-Suzanne (fond : carte géologique au 1/50 000ème)

Enfin, on observe qu'il est possible d'identifier un certain nombre d'émergences (35 environ) alignées sur l'axe constitué par les structures de Roquefort, Créon, Barbotan et Castera-Verduzan (cf. Illustration 39).

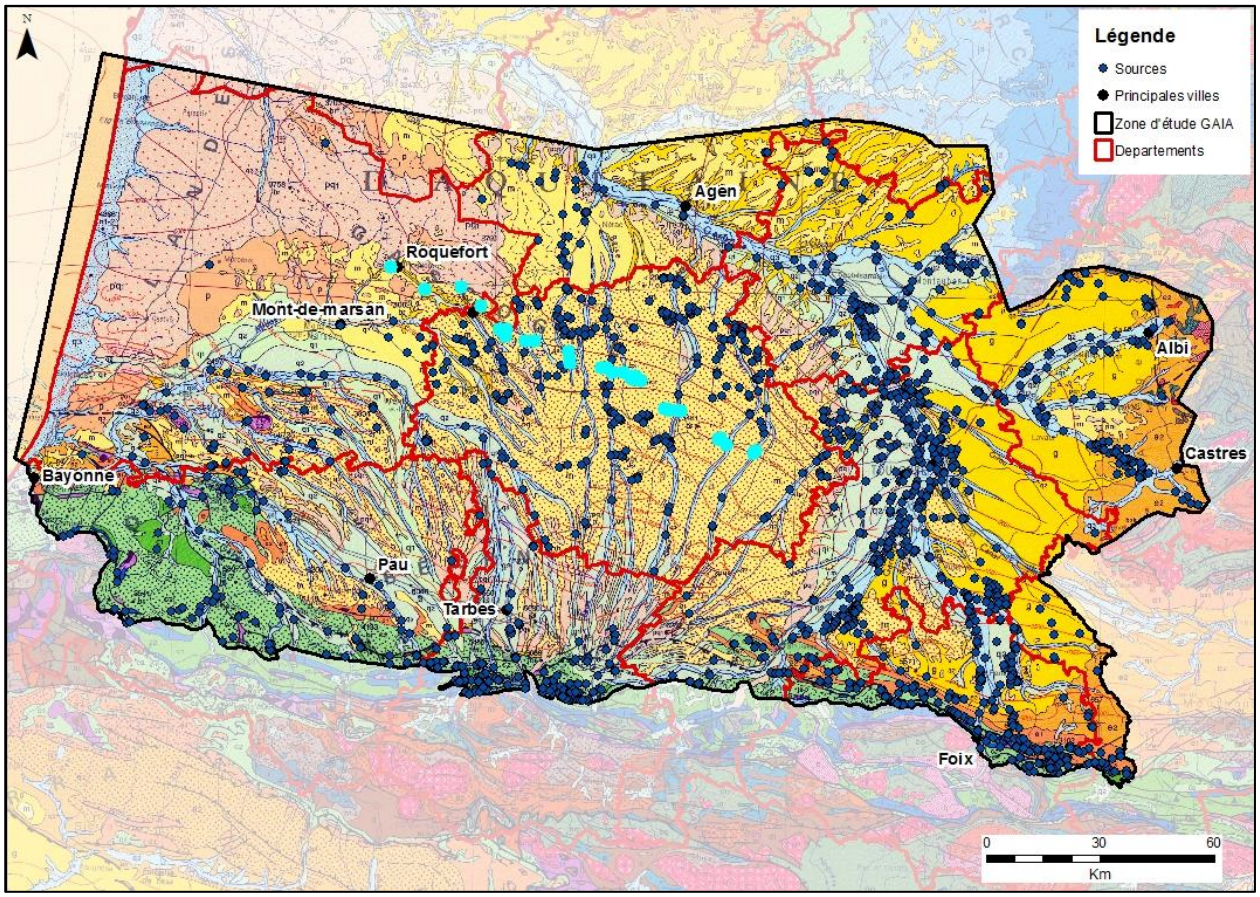


Illustration 39 : Alignement de sources sur un axe Roquefort-Barbotan-Castéra-Verduzan (en bleu clair)

Pour clore cette partie, on gardera en mémoire que les sources inventoriées font le cas échéant l'objet d'un biais anthropique significatif : choix de zones dans lesquelles des investigations poussées ont été réalisées, possibilité d'accès et d'observation des émergences, etc.

5.5. DONNÉES PIÉZOMÉTRIQUES

5.5.1. Collecte des chroniques piézométriques

La collecte de données a été effectuée dans un premier temps sur la base des données bibliographiques disponibles. Elle a été complétée ensuite au travers de contacts directs auprès de producteurs de données, voire de leur prestataire (Conseil Général des Landes, Conseil Général du Gers, Régie des Eaux de Dax, Syndicat Armagnac Ténarèze, Chaîne Thermale du Soleil, TIGF,…).

Les principales sources de données qui ont été exploitées sont :

- la banque de données sur les eaux souterraines, ADES (http://www.ades.eaufrance.fr/);
- les données collectées dans le cadre du réseau piézométrique du Conseil Général des Landes[12], qui sont en pratique reversées dans ADES ;
- les données collectées dans le cadre du réseau piézométrique du Conseil Général du Gers, qui sont également reversées dans ADES ;

[12] http://www.landes.fr/files/cg40/eau/ressources_eau13/aquiferes/piezometrie/presentation_reseau.pdf

- les données collectées dans le cadre du réseau piézométrique du Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques, reversées dans ADES ;
- les données collectées dans le cadre du suivi effectué par TIGF autour des sites de stockage de gaz. Ce suivi est effectué directement par TIGF pour les piézomètres situés au droit des structures, par un prestataire privé pour le compte de TIGF sur un réseau constitué de 12 points et par 9 points suivis par la Chaîne Thermale du Soleil à Cazaubon ;
- les ressources bibliographiques identifiées, dont les principales figurent dans l'Illustration 40.

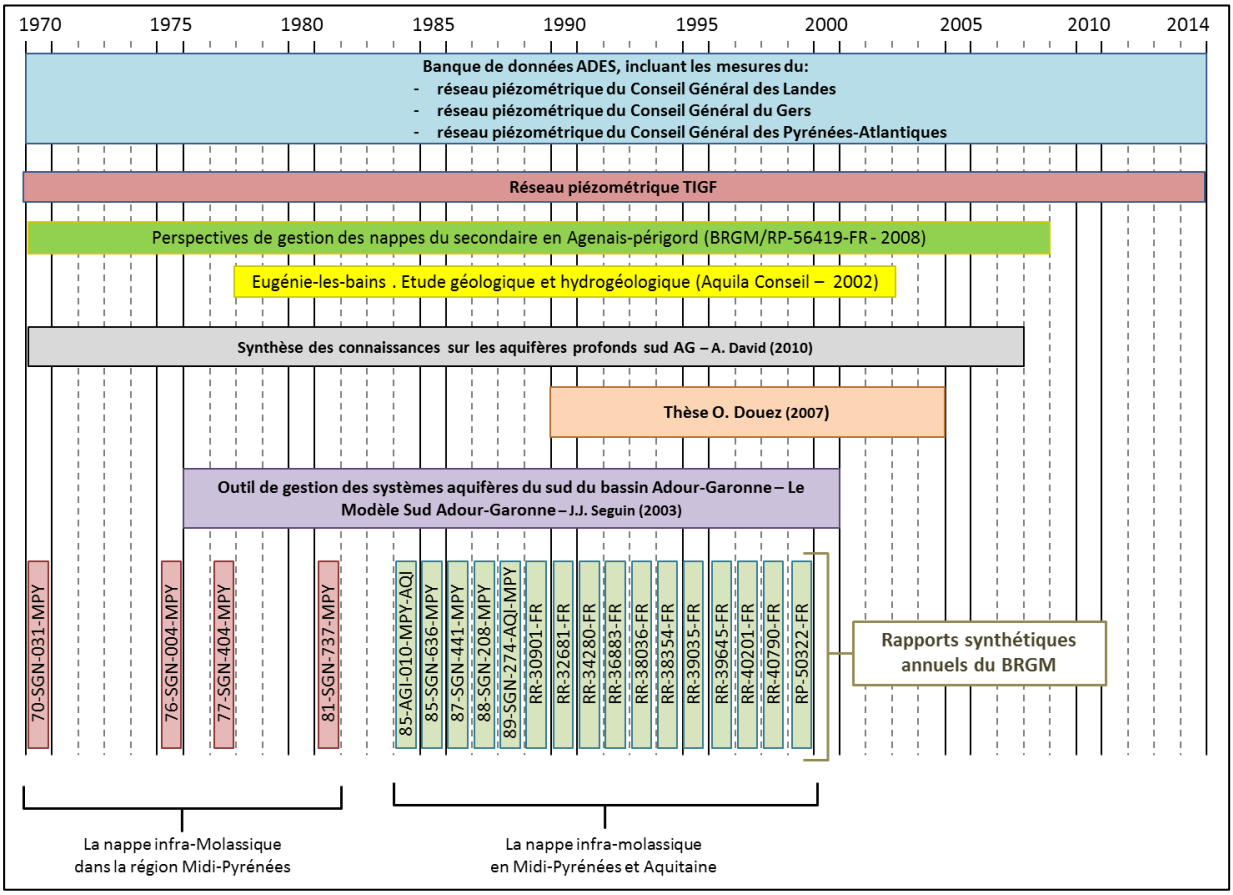


Illustration 40 : Principales ressources identifiées pour compiler les données piézométriques existantes dans la zone d'étude

Cette collecte a permis d'inventorier 119 piézomètres dans ou au voisinage de la zone GAIA, soit un peu moins d'une quarantaine de plus que ce qui avait été identifié par David (2010). La liste des piézomètres figure en Annexe 8. Cette liste précise l'aquifère capté, la disponibilité de la donnée dans ADES, le producteur de la donnée en 2014 et la période pour laquelle des données ont été identifiées. La collecte a également été l'occasion de :

- corriger certains repères identifiés dans ADES, sur la base de l'observation d'une continuité de la chronique piézométrique en profondeur mais de l'existence de discontinuités en cote altimétrique NGF ;
- valider avec le Conseil Général des Landes les chroniques piézométriques chargées par leurs soins dans la banque de données nationale ;
- identifier avec le Conseil Général du Gers que le « piézomètre » de Saint-Médard d'indice BSS 10072X0004/S, référencé dans ADES, n'a jamais été utilisé comme

piézomètre. L'ouvrage suivi à Saint-Médard est le piézomètre d'indice 10072X0026/F (Idrac/Respailles) ;
- compléter la banque du Sous-Sol (exemple des piézomètres de Maison-Rouge à Eugénie-les-Bains) ;
- de scanner et de digitaliser des données piézométriques figurant dans les inventaires annuels réalisés au BRGM mais non intégrées jusqu'alors dans des bases de données numérisées ;
- rechercher en BSS des mesures piézométriques à la date de réalisation des forages, mesures ne figurant pas en règle générale dans les chroniques piézométriques disponibles dans ADES. Notons que pour des forages pétroliers, ces mesures sont difficilement exploitables compte tenu de la difficulté d'identification du niveau représenté par la mesure.

Les piézomètres identifiés sont de trois natures diverses :
- des ouvrages conçus spécifiquement ;
- d'anciens forages pétroliers reconvertis en piézomètres par perforation des niveaux identifiés comme devant être suivis ;
- des forages en exploitation, dont les pompes sont en général arrêtées quelques heures avant la réalisation des mesures lorsque celles-ci sont manuelles. Dans d'autres cas, l'ouvrage est équipé de façon permanente d'un capteur de niveau qui enregistre aussi bien les niveaux en pompage que les niveaux d'eau hors phase de pompage. Dans ce cas, le producteur de la donnée piézométrique effectue une sélection des données disponibles pour en extraire les données les « moins influencées » par les prélèvements directement réalisés dans l'ouvrage.

Les mesures piézométriques associées à ces ouvrages sont bancarisées au pas de temps au mieux journalier dans la banque nationale de données ADES (http://www.ades.eaufrance.fr/), lorsque le piézomètre appartient à un réseau de mesure piézométrique répertorié dans cette banque. En pratique, cela signifie plusieurs choses compte tenu du fonctionnement intrinsèque à cette banque de données nationales :
- que des ouvrages comme B102 et B103 à Barbotan (09268X0059/F et 09268X0061/F), Nogaro 2 (09528X0026/F) ou les suivis piézométriques effectués par TIGF autour des sites de stockage ne figurent pas dans cette base, aucun réseau de mesure ne comportant ces piézomètres ;
- que des mesures réalisées à un pas de temps inférieur au pas journalier ne sont pas capitalisées dans ADES ;
- qu'un tri préalable à l'intégration des données sous ADES a pu être effectué par le producteur de données, en particulier dans le cas où le niveau piézométrique est influencé par des pompages.
- à l'inverse, ne sont saisies théoriquement sous ADES que des mesures effectives d'un niveau piézométrique, à l'exception notable de toute mesure reconstituée par le calcul (interpolation, modélisation, moyenne mobile…), ce qui permet de s'assurer que l'on ne travaille que sur des mesures réellement effectuées.

En conséquence et afin notamment de capitaliser les données relatives aux ouvrages non recensés dans ADES (cf. Annexe 8), un fichier spécifique aux données piézométriques a été constitué dans le cadre du projet GAIA. Il recense les données au pas de temps journalier et regroupe plus de 210 000 mesures de niveau d'eau réparties sur 115 piézomètres.

La carte de l'Illustration 41 précise la distribution spatiale des piézomètres inventoriés, en affichant pour chacun d'eux si le suivi piézométrique était effectif en 2014. Parmi les 119 piézomètres inventoriés, 78 bénéficient d'un suivi actif en 2014.

Cette Illustration 41 met en avant la très inégale répartition des piézomètres de suivi dans la zone de projet, certains secteurs étant notablement dépourvus d'ouvrages de suivis. C'est en particulier le cas pour les zones de recharge (contreforts des Petites Pyrénées et secteur des argiles à graviers à l'exception des deux ouvrages situés au SE de Castres – Labruguière et Valdurenque).

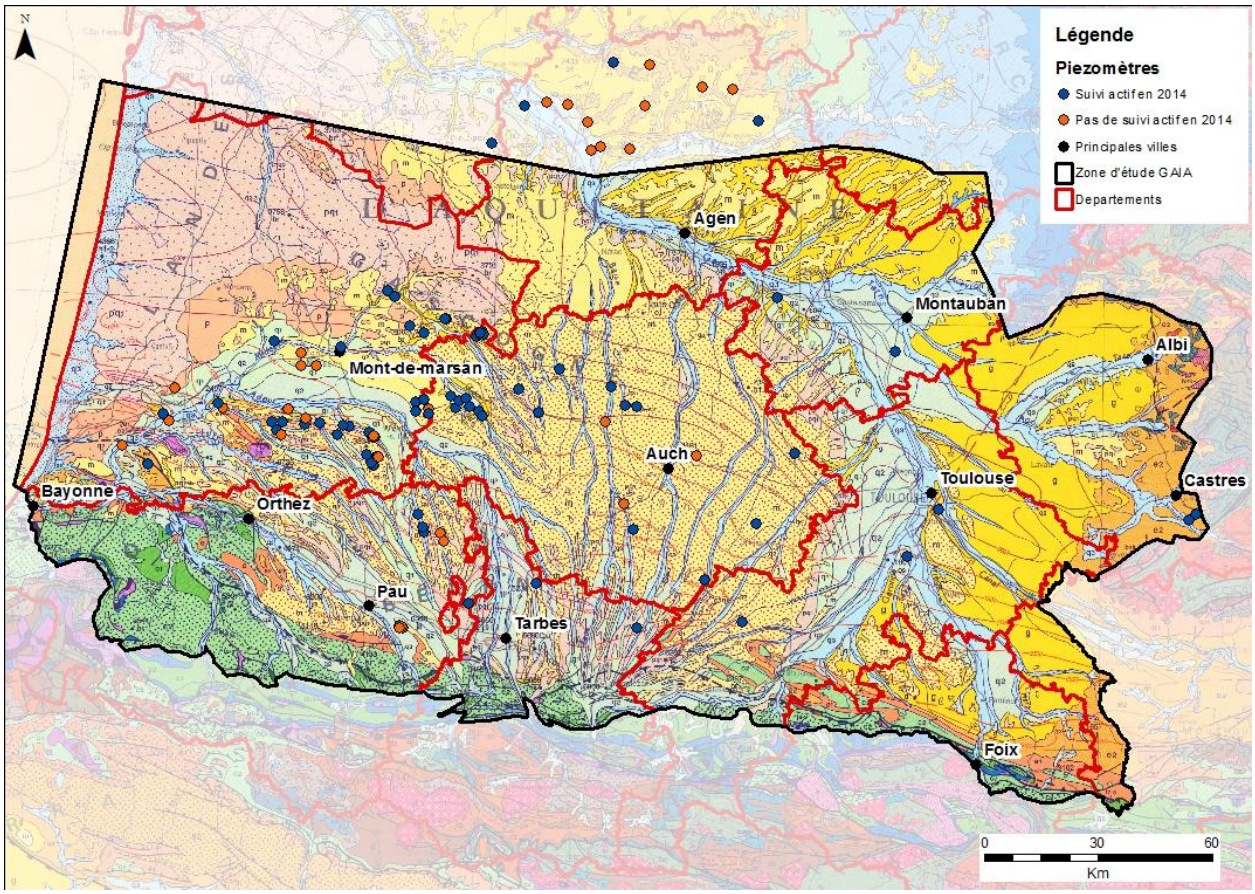


Illustration 41 : Localisation des piézomètres inventoriés

Les piézomètres recensés captent différents aquifères, identifiés sommairement à ce stade de l'étude[13], au travers de quatre grandes catégories (cf. Illustration 42) :

- aquifères intra-molassiques : 4 piézomètres ;
- aquifère de l'Eocène, incluant en particulier les Sables Infra-Molassiques : 69 piézomètres ;
- aquifère du Paléocène : 18 piézomètres ;
- aquifère du Crétacé Supérieur : 29 piézomètres.

Les piézomètres captant des formations superficielles (alluvions ou dépôts glaciaires notamment, comme le piézomètre de l'aérodrome de Tarbes - 10531X0002/CCI) n'ont pas été intégrés à cet inventaire, ainsi que ceux captant des formations plus anciennes (Jurassique moyen par exemple, comme le forage de Lauzerte - 09042X0001/F). Notons dès à présent que certains des ouvrages inventoriés sont susceptibles, de par la position de leurs crépines ou l'existence d'une communication directe entre aquifères, de capter ou de restituer les

[13] L'identification du ou des aquifère(s) capté(s) par les différents points d'eau sera révisée suite à la finalisation du codage des logs de forage utilisés pour la modélisation géologique.

fluctuations piézométriques de plusieurs aquifères. On peut citer par exemple le cas de Lacquy 101 (09266X0004/LC101) pour lequel Sables Infra-Molassiques et Calcaires du Crétacé Supérieur sont en communication directe (Chamayou et Roche, 1985). Chamayou indique de plus : « la cimentation du tubage est inexistante au droit du Crétacé et des Sables et n'isole donc pas les deux nappes ». On peut citer également les piézomètres EF1 et EF2 d'Eugénie-les-bains captant les calcaires de Lapêche de l'Eocène ainsi que des formations intra-molassiques (Oligocène) d'après le rapport Aquila Conseil de 2002.

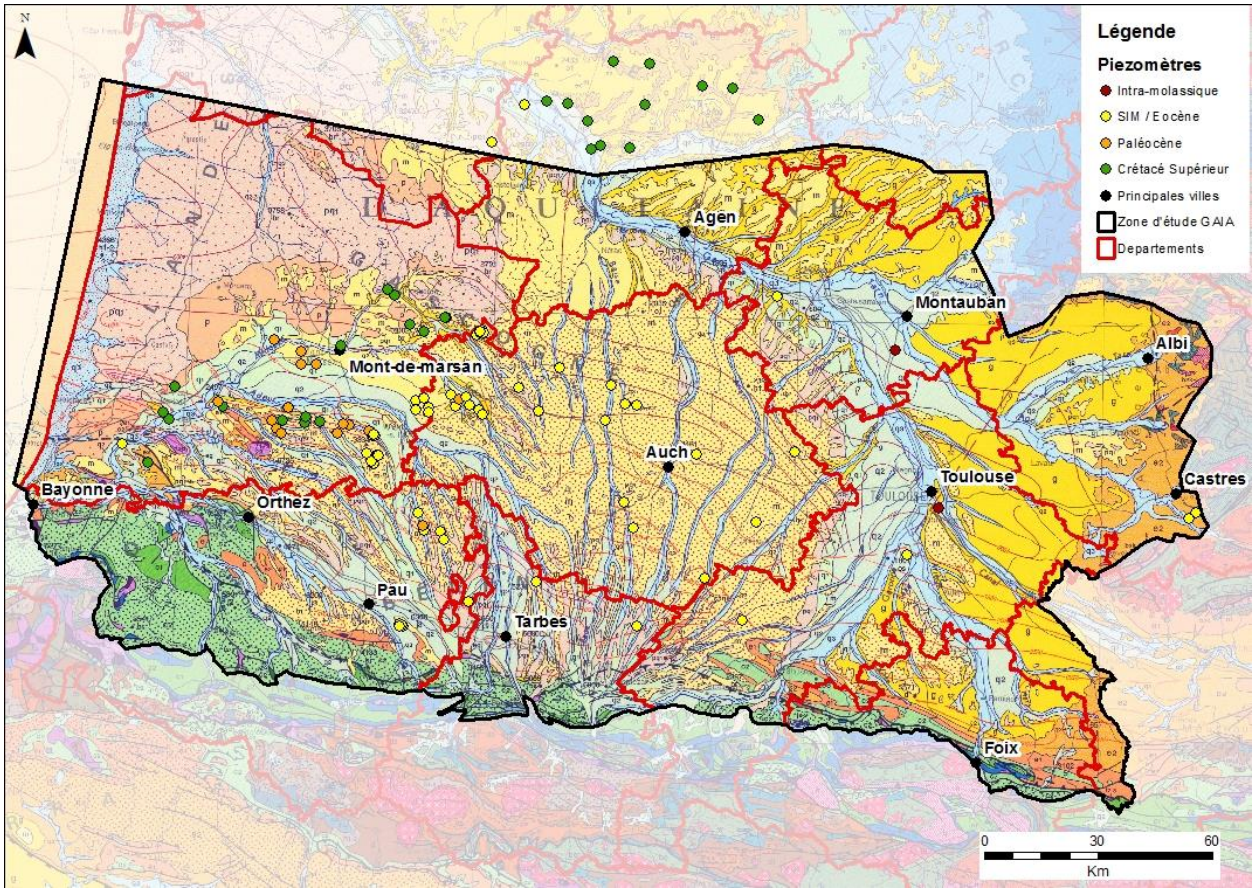


Illustration 42 : Aquifères suivis par les piézomètres inventoriés

Si les données les plus anciennes remontent à 1964, la chronique de données la plus ancienne et la plus longue est celle du forage de Muret 104 : elle démarre en 1966 par une phase assez longue de remontée du niveau piézométrique, se stabilise durant une dizaine d'années avant d'entamer une baisse qui se poursuivait en 2014 (cf. Illustration 43 – la marche piézométrique de 1983 est expliquée au 5.5.3). En particulier, après échanges avec TIGF, il est confirmé qu'il n'existe pas de mesures piézométriques qui aient été effectuées au voisinage ou au niveau du site de stockage de Lussagnet à sa création en 1957 et dans les années qui ont suivi. Le tableau des piézomètres en Annexe 8 précise la période sur laquelle des mesures piézométriques ont pu être collectées. Il est complété par l'Annexe 9 qui préciser le nombre de mesures disponibles par ouvrage et par années.

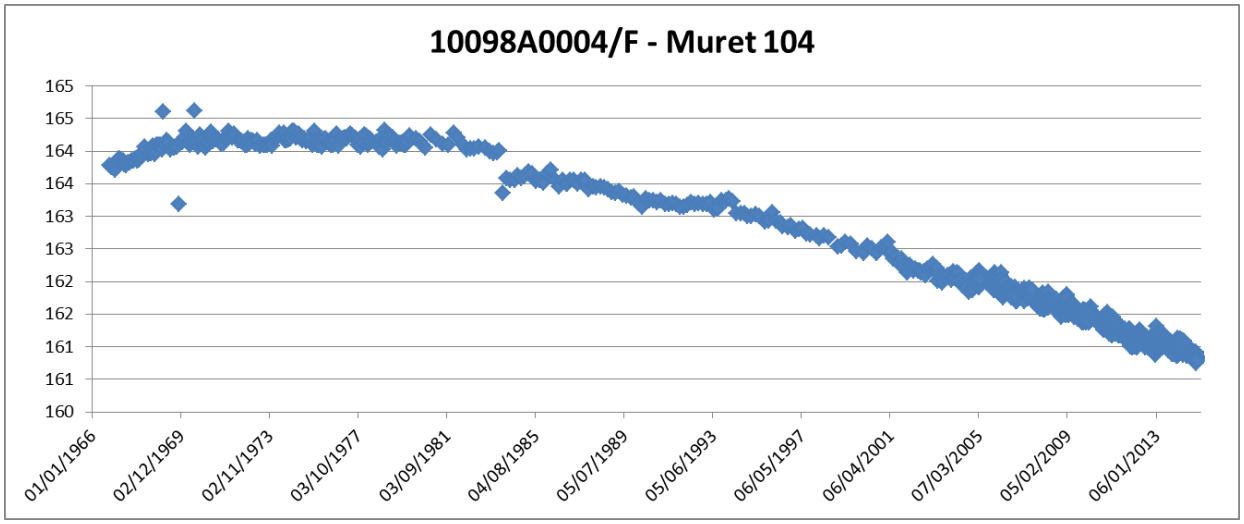


Illustration 43 : Chronique piézométrique du piézomètre de Muret 104

5.5.2. Tests de représentativité du niveau d'eau mesuré dans les piézomètres

Au début des années 1980, des essais d'injection ont été effectués sur plusieurs ouvrages pétroliers convertis en piézomètres (Chamayou et Roche, 1985). Les tests ont porté sur les ouvrages d'Auch 2 (09814X0002/F), de Castelnau Magnoac 1 (10326X0009/F) et de Lacquy 101 (09266X0004/LC101). Ils ont été réalisés en injectant un volume d'eau dans l'ouvrage permettant de remplir en totalité ce dernier, puis en observant le temps de retour à l'équilibre du niveau d'eau dans le forage avec celui de l'aquifère avec lequel il est en relation.

Les essais réalisés ont montré que le retour à l'équilibre était obtenu en moins de deux semaines sur les ouvrages d'Auch 2 et de Lacquy 101. A l'inverse, il est apparu un colmatage très important sur celui de Castelnau-Magnoac 1, dont la chronique piézométrique témoigne (cf. Illustration 44) : le retour à l'équilibre suite à l'essai réalisé le 11/02/1983 est observé autour du mois de juin 1986. Cet important colmatage de l'ouvrage rend ce dernier dans l'incapacité à restituer des modifications rapides de la piézométrie. A l'inverse, cet essai a permis de confirmer que les mesures effectuées (hors période d'injection et de retour à l'équilibre) sont bien représentatives d'un état d'équilibre avec le milieu.

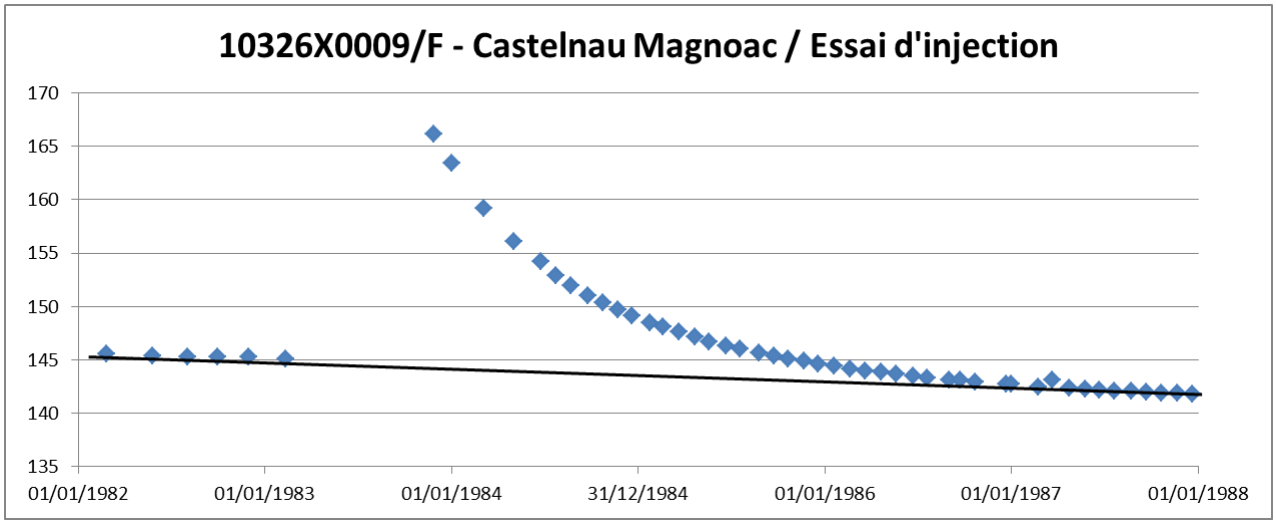


Illustration 44 : Essai d'injection sur l'ouvrage de Castelnau-Magnoac

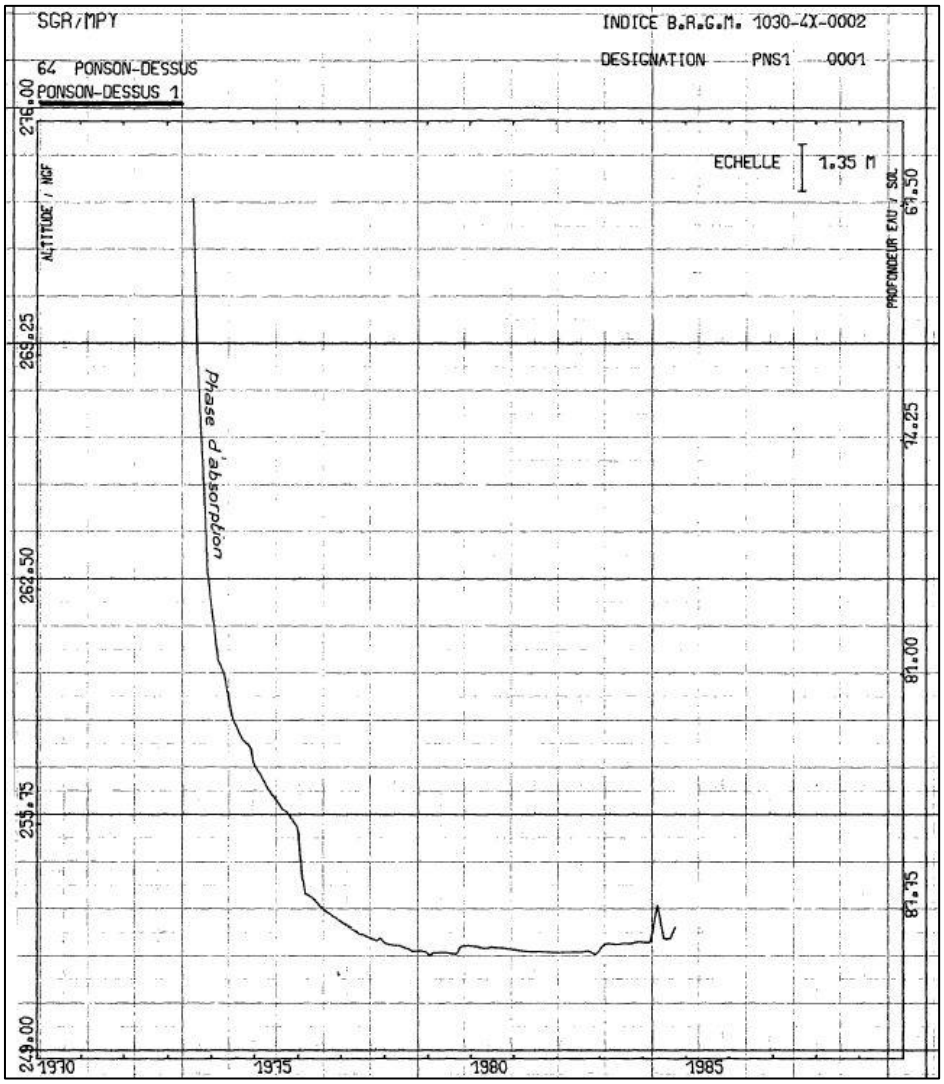


Illustration 45 : Stabilisation lente du niveau piézométrique au démarrage de la chronique du piézomètre Ponson-Dessus (10304X0002/PNS1, source : Chamayou, Roche - 1985)

Indépendamment des tests réalisés en 1983-84, un important colmatage a été constaté au niveau de l'ouvrage de Ponson-Dessus (10304X0002/PNS1) : après transformation de l'ouvrage en piézomètre, le suivi piézométrique effectué durant les premières années montre un retour à l'équilibre piézométrique très long, semblant être atteint vers l'année 1979 (cf. Illustration 45). D'autres difficultés ont été rencontrées par la suite avec ce piézomètre, abandonné depuis 2008 (cf. 5.5.3).

5.5.3. Causes identifiées d'anomalies dans les chroniques piézométriques

Au piézomètre de Castelnau-Magnoac, on constate une baisse soudaine de la piézométrie entre le 09/02/1976 et 07/04/1976 (1.44 m, cf. Illustration 46). Cette baisse est observée dans les données disponibles aussi bien en cote qu'en profondeur. D'après Benhammouda et al (1999), la variation correspond à un changement d'appareil de mesure (OTT/Rossignol). Il n'a pas été possible de retrouver la cause de la variation observée (+ 0.41 m) entre le 05/09/1979 et le 03/10/1979.

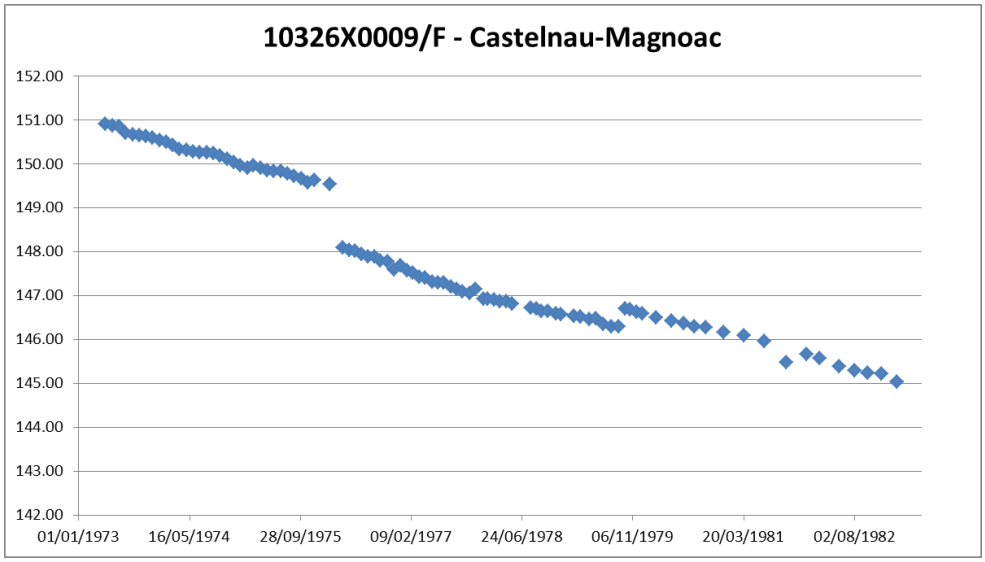


Illustration 46 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1973 et 1982 au piézomètre de Castelnau-Magnoac

Du 28 au 31 janvier 1984, des pompages ont été effectués à un débit intermittent sur l'ouvrage Muret 104 (10098A0004/F). Le rapport Chamayou et Roche (1985) indique que « les débits obtenus s'élevant seulement à 1.5 m^3/h, les essais ont été interrompus ». Ce pompage d'essai est observable sur la chronique piézométrique (cf. Illustration 47) : le niveau baisse de 65 cm lors de l'essai et il ne retrouve pas son niveau initial par la suite. Les auteurs concluaient dans le rapport que « compte tenu du décalage des niveaux, le piézomètre de Muret 104 parait légèrement colmaté. » Notons que le pompage d'essai n'a pas pu être instrumenté et que l'on ne dispose donc pas de mesures piézométriques durant ce test. Il n'en demeure pas moins que l'on constate un décalage d'une quarantaine de centimètres entre le niveau observé avant essai et le palier de niveau observé après essai, ce qui dénote d'un changement d'équilibre entre la colonne d'eau dans le forage et l'eau présente dans l'aquifère en contact avec l'ouvrage. Un colmatage ou un décolmatage de l'ouvrage est donc en effet envisageable, accompagné le cas échéant d'effets de dilatation liés à un changement de la température de l'eau dans la colonne. Dans cette optique, il convient de garder à l'esprit que ce forage a connu des problèmes de colmatage de l'aquifère capté compte tenu de la viscosité de la boue de foration qui était essentiellement adaptée à un objectif pétrolier.

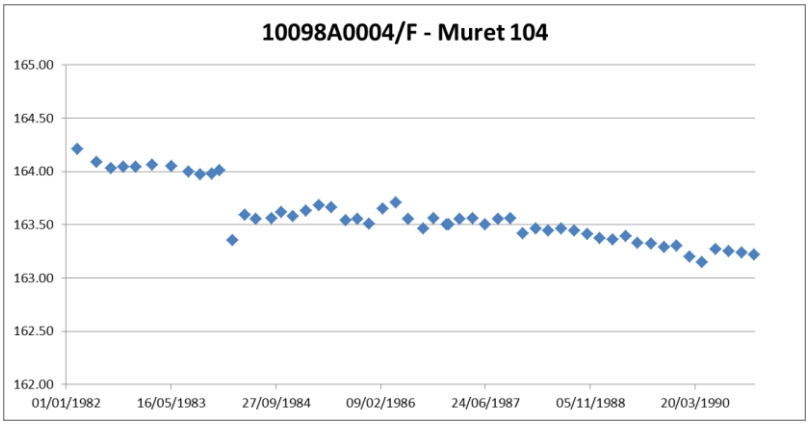


Illustration 47 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1982 et 1990 au piézomètre de Muret 104

Dans les Pyrénées-Atlantiques, le piézomètre de Lembeye (10057X0001/LEE1) présente une tendance générale à la baisse sur la période 1969-2005, incluant néanmoins une période de remontée du niveau piézométrique entre 1981 et 1985 (cf. Illustration 48). Celle-ci est synchrone du démarrage du stockage de gaz sur le site d'Izaute. De fin 2005 à 2009, on observe une légère remontée du niveau piézométrique, mise en lien par David (2010) avec l'arrêt du prélèvement agricole de Lespielle 2 qui influençait préalablement la chroniques piézométrique (Chamayou, 1984 ; Roche, 1985). En mars 2009, des pompages d'essais ont été réalisés par le Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques sur cet ouvrage, dont les effets sont ressentis durant près de cinq ans. Ce n'est que début 2014 que le niveau piézométrique retrouve une cote comparable à celle observée précédemment. De façon générale, cet ouvrage est influencé par les ouvrages de Lespielle 2 et celle de Lespielle 1 (Chamayou et Roche, 1985).

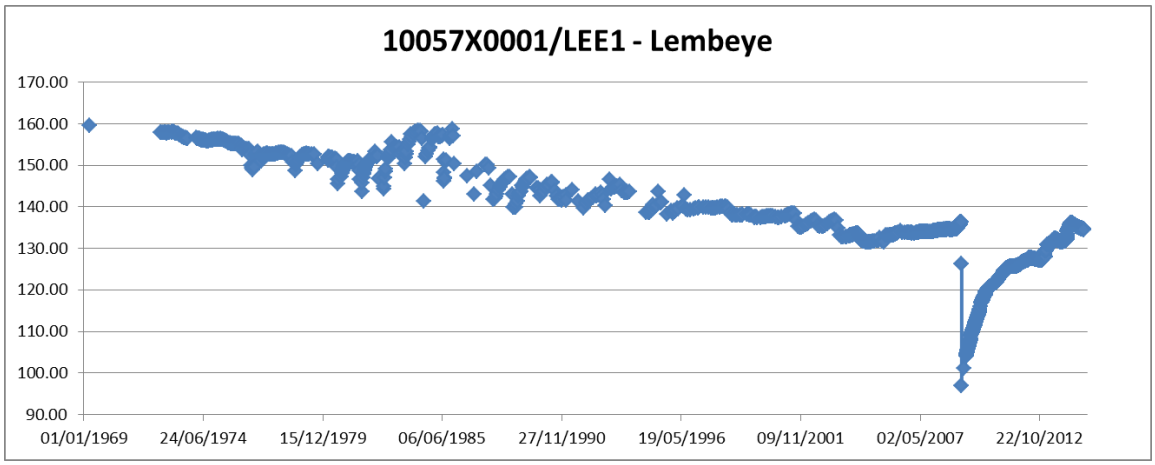


Illustration 48 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1969 et 2014 au piézomètre de Lembeye

Les données acquises au niveau du piézomètre de Ponson-Dessus (10304X0002/PNS1) ne sont pas fiables (cf. Illustration 49). David (2010) indique que « le forage a été accidentellement abimé, entrainant une arrivée d'eau superficielle. L'ouvrage a été rempli par des eaux parasites (mars 2003) qui ont également mis en exergue un problème de productivité du réservoir. La connexion du forage avec la nappe est aujourd'hui douteuse. » Les mesures piézométriques ont été interrompues en 2008. L'absence d'un retour à l'équilibre du niveau piézométrique conduit à s'interroger fortement sur la validité des données mesurées antérieurement à 2003, d'autant qu'il semblerait que l'ouvrage ait fait l'objet d'une dégradation régulière au fil du temps (comblement par des matériaux divers).

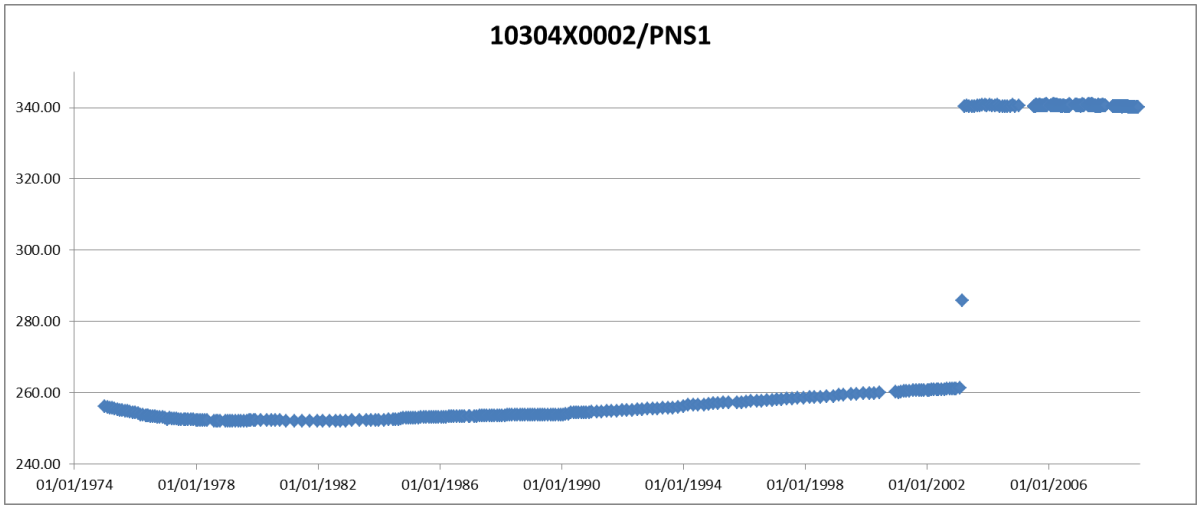


Illustration 49 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1975 et 2008 au piézomètre de Ponson-Dessus

De 1976 à 1979, les mesures piézométriques effectuées au forage de Saint-André montrent une augmentation régulière du niveau piézométrie, avant que celui-ci ne reparte à la baisse par la suite. Cette tendance à la hausse initiale est décrite dans de nombreuses sources bibliographiques, sans que son origine ne soit justifiée.

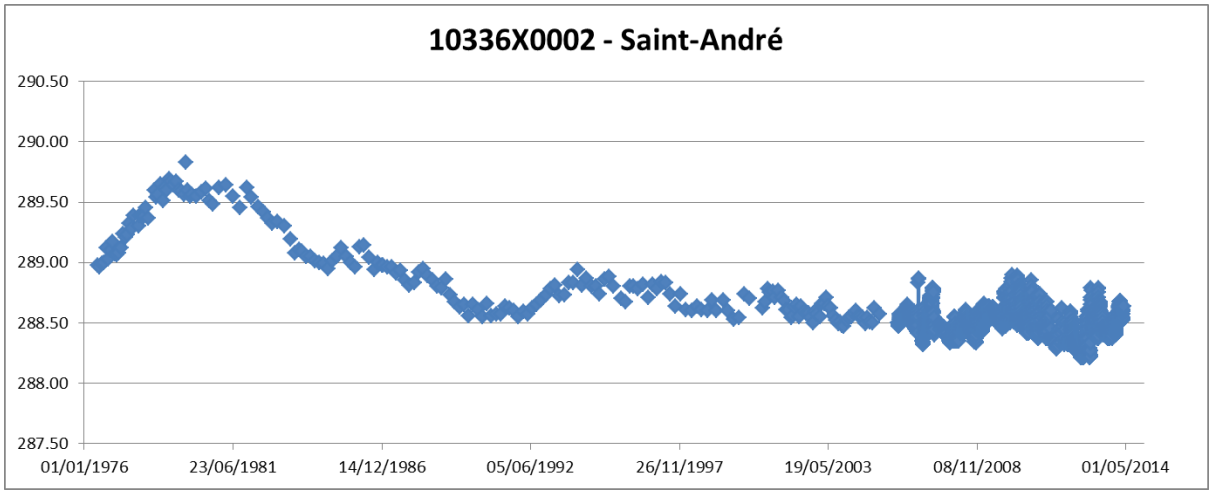


Illustration 50 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1976 et 2014 au piézomètre de Saint-André

Le piézomètre de Senac (10312X0001/F), dans les Hautes-Pyrénées, présente un comportement anomalique, non expliqué à ce jour (cf. Illustration 51). Depuis 2002, à la suite d'une chute de 26 m du niveau de l'eau dans le forage, le niveau piézométrique est remonté de près de 9 m, sans pour autant se stabiliser à fin 2014. En particulier, le niveau de l'eau reste très inférieur à celui enregistré de 1971 à 2002. David (2010) indique que « la piézométrie observée depuis décembre 1971 est perturbée à plusieurs reprises pour des raisons qui restent toujours hypothétiques : réactions liées aux anciens travaux de transformation du forage pétrolier en piézomètre, interventions sur l'ouvrage (pompage, utilisation de neige carbonique…) ».

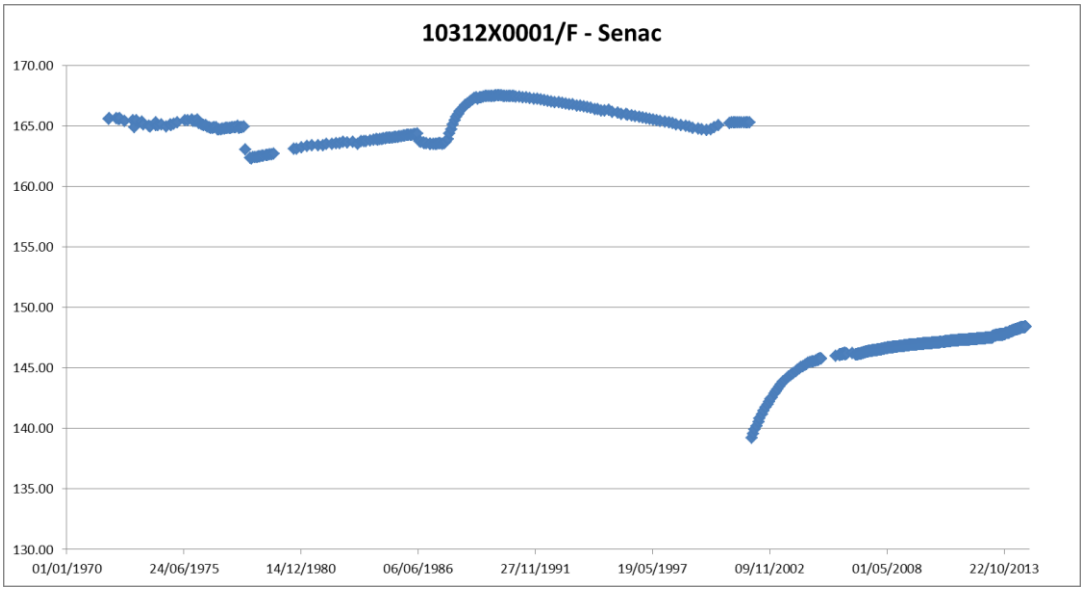


Illustration 51 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1971 et 2014 au piézomètre de Senac 1

Le piézomètre de Valdurenque (09866X0074/F), situé près de Castres dans le département du Tarn a vu son niveau piézométrique évoluer globalement à la hausse de 1990 à l'été 2004, avant que son niveau piézométrique ne monte très rapidement de plus de deux mètres. David (2010) attribue cette remontée à l'arrêt de prélèvements au voisinage de l'ouvrage. Notons que le piézomètre voisin de Labruguière (10122X0055/F, cf. Illustration 53, situé à moins de 2.5 km du piézomètre de Valdurenque) ne présente pas du tout la même évolution. Ceci est expliqué par Benhammouda (1996) par le fait que le piézomètre de Valdurenque recoupe les calcaires de Castres, tandis que celui de Labruguière recoupe également l'aquifère des Sables Infra-Molassiques, la différence de comportement montrant l'existence d'une déconnexion entre les deux aquifères. La tendance à la baisse observée sur le piézomètre de Labruguière est expliquée dans ce même rapport par la mise en exploitation du forage AEP de Mascarens.

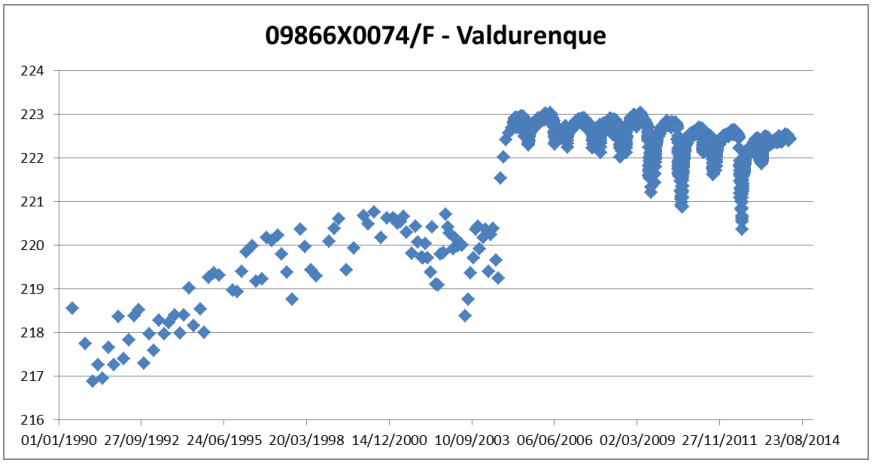


Illustration 52 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1990 et 2014 au piézomètre de Valdurenque

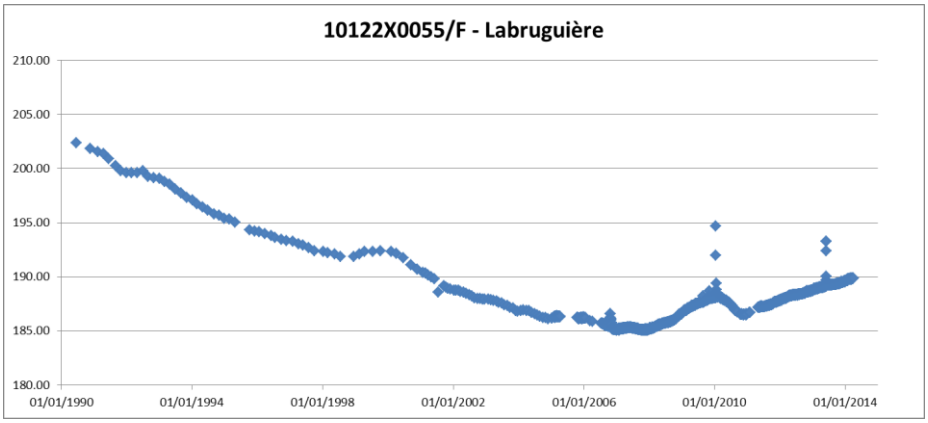


Illustration 53 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1990 et 2014 au piézomètre de Labruguière

Le piézomètre de Saint-Cricq est un ancien forage géothermique qui a été exploité pour le chauffage de serres. Les mesures piézométriques ont été réalisées entre mai 1988 et fin août 1989 à l'occasion d'une interruption temporaire de l'exploitation, puis à partir de 1991, une fois l'exploitation suspendue définitivement. La courbe de l'Illustration 54 restitue donc deux phases successives de remontée du niveau piézométrique, espacées par une période sans mesures durant laquelle des pompages étaient effectués dans l'ouvrage.

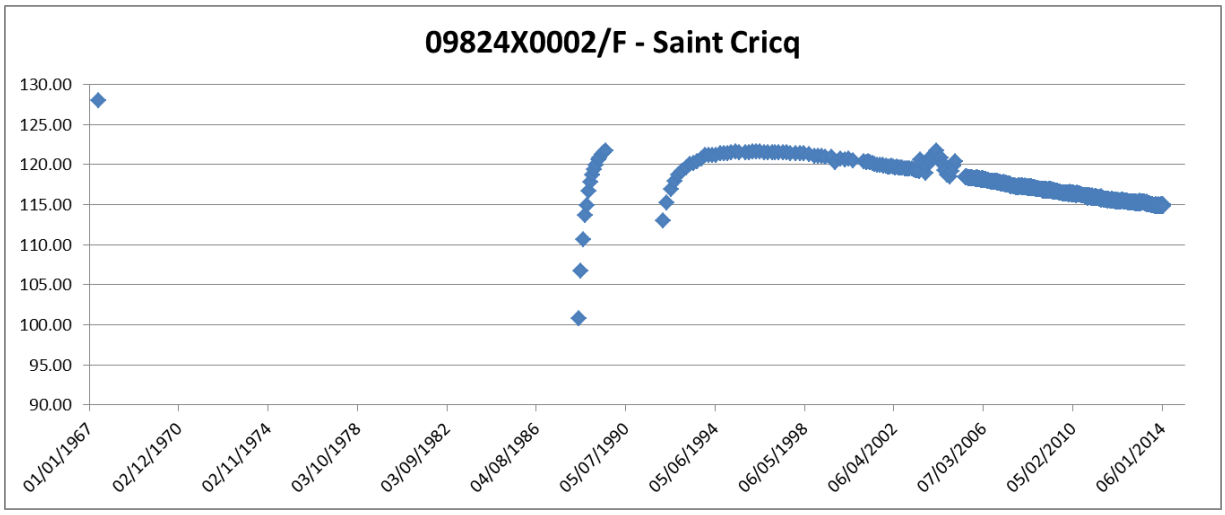


Illustration 54 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1967 et 2014 au piézomètre de Saint-Cricq

Enfin, on gardera en mémoire que des pompages sont réalisés directement dans certains des forages listés comme piézomètres dans l'Annexe 8. Les mesures piézométriques sont donc directement influencées par ces prélèvements. C'est le cas par exemple pour les ouvrages de Gondrin (09533X0016/F) ou des Bordes (10306X0036/F1, 10306X0033/F2, 10306X0034/F3 et 10306X0035/F4). Indépendamment de cette influence localisée, les phases saisonnières de stockage et déstockage de gaz sur les sites de Lussagnet et Izaute influencent la piézométrie d'un certain nombre de piézomètres. Le piézomètre de Nogaro 1 en est un exemple (cf. Illustration 55).

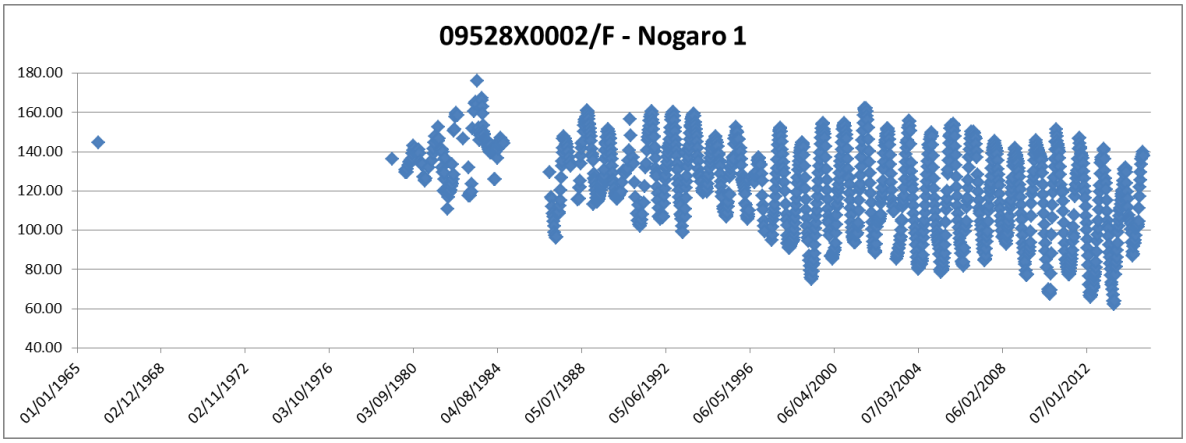


Illustration 55 : Évolution de la cote piézométrique (en mNGF) entre 1965 et 2014 au piézomètre de Nogaro 1

5.5.4. Effet de la température et de la minéralisation sur la piézométrie

A l'exception notable de quelques forages comme celui de Gondrin (indice BSS 09533X0016/F, sur lequel un suivi horaire de la piézométrie et de la température est effectué pour le compte du Syndicat Armagnac Ténarèze), une mesure de la température n'est pas effectuée systématiquement en parallèle de la mesure piézométrique. Dans le cas de forages profonds présentant des colonnes d'eau d'un kilomètre ou davantage, avec des températures de fond supérieures à 40°C, ceci pose potentiellement des problèmes d'interprétation de la mesure piézométrique, en particulier dans la mesure où la température de l'eau a pu varier dans le temps. Cet aspect a été décrit à plusieurs reprises dans la bibliographie relative aux Sables Infra-Molassiques (de façon non exhaustive : Seguin, 2003 ; Douez, 2007 ; Malcuit, 2008 ; David, 2010) et des calculs correctifs ont été proposés. On pourra se reporter au chapitre 2.4 et à l'Annexe 2 de ce rapport pour un aperçu théorique de la question.

Afin de préciser l'impact potentiel de ces effets thermiques et densitaires sur les mesures piézométriques disponibles dans la zone d'étude, il a été procédé :

- à la recherche de données de température et de minéralisation des eaux pour l'ensemble des piézomètres inventoriés (cf. Annexe 10) ;
- à la réalisation de tests numériques visant à mesurer :
    - pour une minéralisation faible et constante de 100 mg/l et pour différentes hauteurs de colonne d'eau, l'influence de la température de l'eau sur la charge piézométrique selon deux hypothèses différentes, à savoir i) une colonne d'eau entièrement à température de gisement ou ii) la même colonne d'eau dont la température de surface est égale à la température inter-annuelle moyenne de l'air (prise par hypothèse à 14°C) et dont la température évolue linéairement avec la profondeur.
    - pour une température faible et constante de 14°C et pour différentes hauteurs de colonne d'eau, l'influence de la minéralisation sur la charge piézométrique.

Ces tests numériques ont été réalisés en utilisant la formule proposée par Rowe and Chou (1970) pour le calcul de la charge d'eau douce[14] équivalente (cf. Annexe 2). Les résultats sont présentés dans les Illustration 56, Illustration 57 et Illustration 58. Ils sont à comprendre comme

[14] En pratique, la minéralisation est prise égale à 100 mg/l.

mesurant la différence de niveau entre le niveau piézométrique mesuré et celui correspondant à la charge d'eau douce équivalente à une température de 14°C.

Il est bien entendu qu'une colonne d'eau de 1500 m présentant une température constante de 14°C revêt un caractère totalement théorique. La finalité de ces tests réside avant tout dans leur capacité à mieux cerner les effets thermiques et densitaires de façon indépendante et viennent en ce sens compléter les informations apportées par les études précédentes qui restituent l'influence global des deux paramètres sur la piézométrie. Ils visent ce faisant à proposer une première orientation en vue d'identifier les mesures complémentaires nécessaires pour permettre une qualification et une exploitation complètes des mesures piézométriques effectuées sur les aquifères profonds.

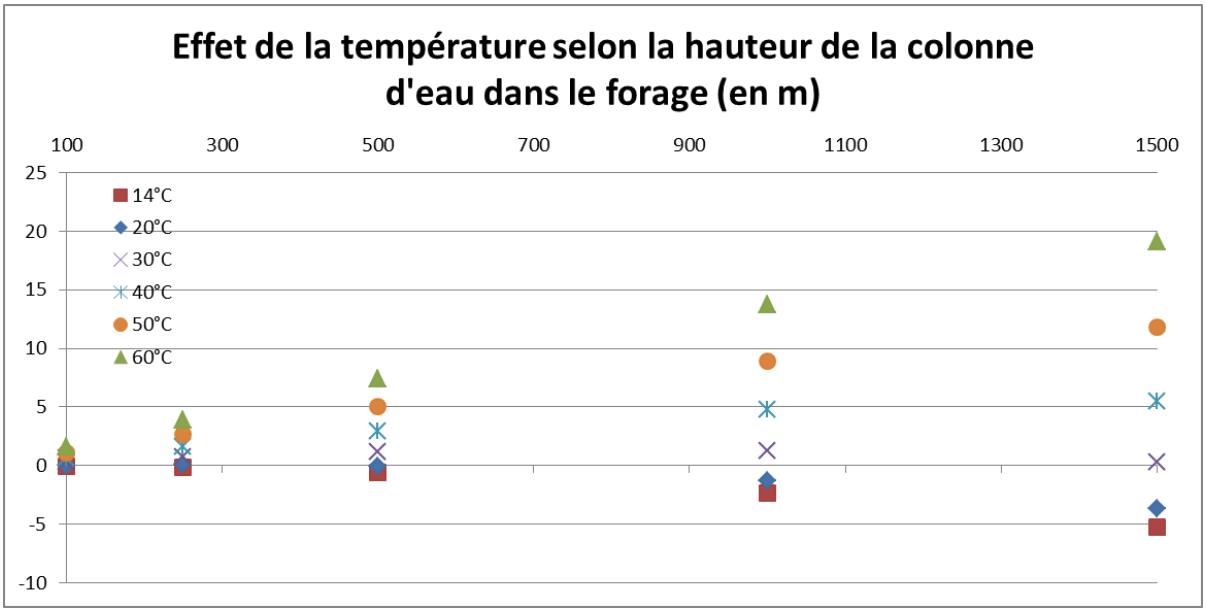


Illustration 56 : Influence de la température de l'eau sur la piézométrie (en m) pour différentes hauteurs de colonne d'eau et à minéralisation constante de 100 mg/l. Température constante dans la colonne d'eau

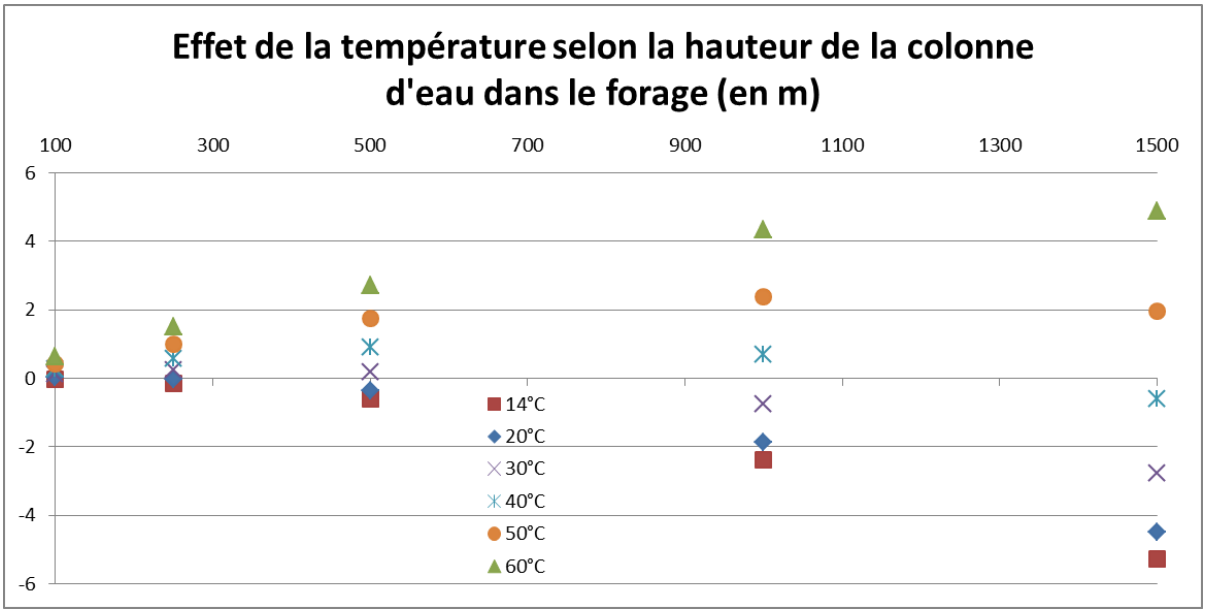


Illustration 57 : Influence de la température de l'eau sur la piézométrie (en m) pour différentes hauteurs de colonne d'eau et à minéralisation constante de 100 mg/l. Évolution linéaire de la température dans la colonne d'eau

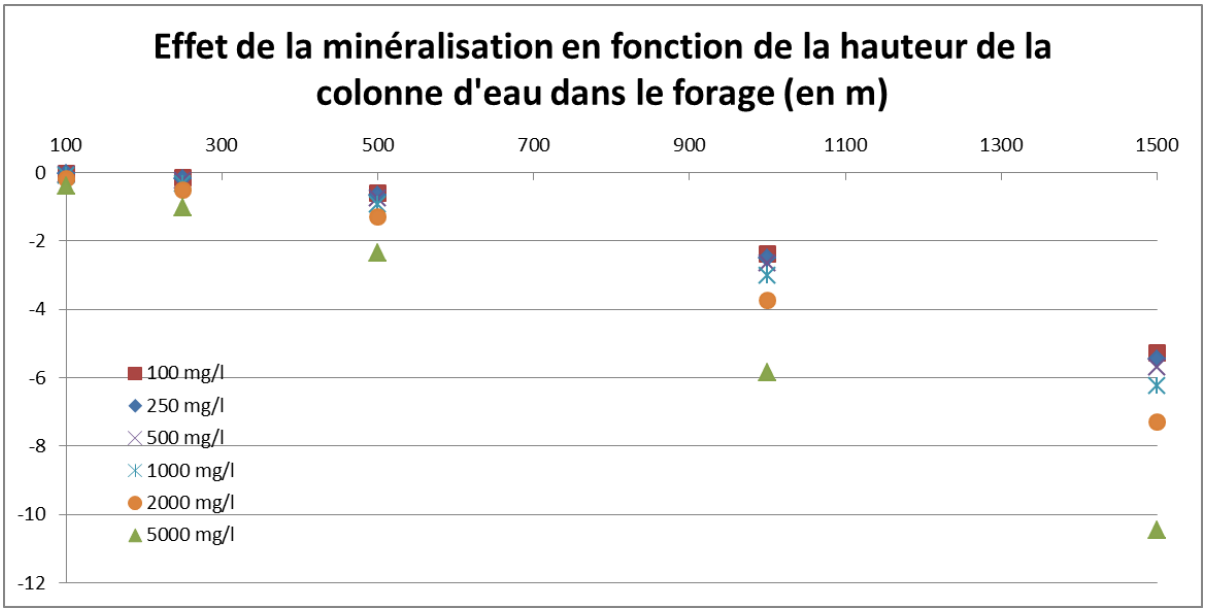


Illustration 58 : Influence de la minéralisation sur la piézométrie (en m) pour différentes hauteurs de colonne d'eau et à température constante de 14°C

L'hypothèse d'évolution linéaire de la température de l'eau dans une colonne de forage est confirmée par deux sources bibliographiques :

- Fabris (1978) conduit la réalisation de diagraphies de température sur dix piézomètres du Sud du Bassin (Auch 2, Auvillar, Castelnau-Magnoac, Lacquy 101, Lembeye 1, Muret 104, Polastron 101, Ponson-Dessus, Puymaurin 2, Senac 1). Il constate une évolution linéaire de la température entre la surface de l'eau et le toit de l'aquifère capté, après réalisation de diagraphies thermiques jusqu'à une profondeur maximale de 1200 m.
- dans le cadre du projet CARISMEAU, des diagraphies de température ont également été conduites sur un certain nombre de forages du Sud du Bassin aquitain (Negrel et al, 2008).

Ces diagraphies qui ont porté sur les 140 premiers mètres des colonnes d'eau ont confirmé l'hypothèse de linéarité sur ces plages de profondeur.

5.5.5. Cartes piézométriques

A l'occasion des suivis annuels de la nappe des Sables Infra-Molassiques effectués par le BRGM entre 1971 et 2000, des versions irrégulièrement mises à jour de cartes piézométriques de cette nappe ont été élaborées. D'autres ont été réalisées en particulier dans le cadre des travaux de recherche universitaire. Les cartes identifiées sont listées dans le Tableau 7. Les cartes piézométriques issues de modélisation ne sont pas présentées ici, seules celles élaborées à partir de données mesurées étant retenues.

Nappe	Extension	Année	Equidistance principale des isopièzes (m)	Correction températures	Référence
SIM	aquifère	1969-1970	25 m	non	70-SGN-031-MPY, Planche 6
SIM	aquifère	?	25 m	non	71-SGN-192-MPY, Figure 3
SIM	aquifère	01/10/1975	25 m	non	76-SGN-004-MPY, Planche 3
SIM	aquifère	01/10/1977	25 m	non	77-SGN-404-MPY, Planche 3
SIM	aquifère	01/10/1981	25 m	non	81-SGN-737-MPY, Planche 1
SIM	aquifère	01/10/1982	25 m	non	82-SGN-583-MPY, Planche 2
SIM	aquifère	01/10/1984	25 m	non	85-AGI-010-MPY-AQI, Planche 1
SIM	aquifère	01/11/1985	25 m	non	85-SGN-636-MPY, Planche 1
SIM	aquifère	31/12/1986	25 m	non	87-SGN-441-MPY, Planche 6
SIM	aquifère	juin / juillet 1987	25 m	non	88-SGN-208-MPY, Planche 1
SIM	aquifère	Année 1990	25 m	non	RR-30901-FR, Planche 1
SIM	aquifère	01/12/1990	25 m	non	RR-34280-FR, Planche 1
SIM	zone des stockages	01/03/1992	10 m	non	RR-36883-FR, Figure 10
SIM	zone des stockages	01/10/1992	10 m	non	RR-36883-FR, Figure 11
SIM	aquifère	31/12/1993?	25 m	non	RR-38036-FR, Planche 1
SIM	aquifère	01/01/1998?	10 et 25 m	non	RR-40201-FR, Annexe 12.2
SIM	aquifère	Année 1998	25 m	non	RR-40790-FR, Planche I
SIM	zone des stockages	Hiver 1998	20 à 25 m	non	RR-40790-FR, Planche III
SIM	zone des stockages	Eté 1998	20 à 25 m	non	RR-40790-FR, Planche IV
SIM	aquifère	?	20 à 40 m	oui	André, 2002, Figure I.19 idem Douez, 1.24
SIM	aquifère	?	20 à 40 m	oui	Douez, 2007, Figure 1.24, idem André, I.19
SIM	aquifère	1970-1999	20 m	oui	Douez, 2007, Figure 3.10
SIM	aquifère	Année 1997	5 à 25 m	non	RR-39941-FR, Figure 6
Eocène	Bassin aquitain	?	5 à 50 m	non	Labat, 1998, Figure I.22
Eocène	Bassin aquitain	années 1970	25 à 5 m	non	Housse et Maget, 1977, Planche 8
Paléocène	aquifère	Année 1998	30 à 100 m	non	RR-40790-FR, Planche I
Paléocène	Bassin aquitain	?	10 à 50 m	non	Labat, 1998, Figure I.22
Paléocène	aquifère	?	20 m	oui	Douez, 2007, Figure 1.35
Paléocène	aquifère	1970-1999	20 m	oui	Douez, 2007, Figure 3.11
Paléocène	aquifère	?	10 à 50 m	non	RR-39941-FR, Figure 11
Paléocène	aquifère	années 1970	25 à 50 m	non	Housse et Maget, 1977, Planche 13B
Crétacé Supérieur	Bassin aquitain	?	5 à 50 m	non	Douez, 2007, Figure 1.38, d'après Mauroux et Daneville, 1996
Crétacé Supérieur	aquifère	1970-1999	20 m	oui	Douez, 2007, Figure 3.12
Crétacé Supérieur	aquifère	années 1970	25 à 50 m	non	Housse et Maget, 1977, Planche 17
Sénonien supérieur	aquifère	?	5 à 50 m	non	RR-39941-FR, Figure 14

Tableau 7 : Cartes piézométriques inventoriées

Année après année, les cartes piézométriques ont été améliorées sur la base de la prise en compte de nouveaux points de mesure, sans pour autant dans la plupart des cas, que les effets densitaires et thermiques ne soient pris en compte (cf. Tableau 7). Leur précision reste donc limitée.

Deux cartes présentées dans le rapport Benhammouda et al (1999, rapport BRGM/RR-40790-FR) nous ont paru illustratives de la piézométrie des Sables Infra-Molassiques, bien que non corrigées des effets de température notamment. Elles ont été élaborées sur la base de mesures piézométriques effectuées d'une part à l'été 1998 (cf. Illustration 59) et d'autre part à l'hiver 1998 (cf. Illustration 60). L'Illustration 59 montre ainsi le dôme de pression généré par les deux sites de stockage de gaz dans la partie Nord-Ouest de la carte. Cette surpression induit l'existence d'écoulements radiants, centrés sur le dôme. Par comparaison, la carte élaborée sur la base des données mesurées durant l'hiver de la même année montre l'absence du dôme piézométrique et l'existence d'écoulements se dirigeant principalement vers le NO. En l'absence de données piézométriques au NO des stockages, on remarque que l'auteur de la carte piézométrique n'a pas pu poursuivre le tracé des isopièzes. Ces deux cartes montrent donc de façon intéressante – à conditions de température équivalentes – l'inversion saisonnière des gradients de pression et donc de sens d'écoulement des eaux souterraines au voisinage des deux sites de stockage de gaz. Ceci ne préjuge pas pour autant de l'importance des flux d'eaux souterraines concernés.

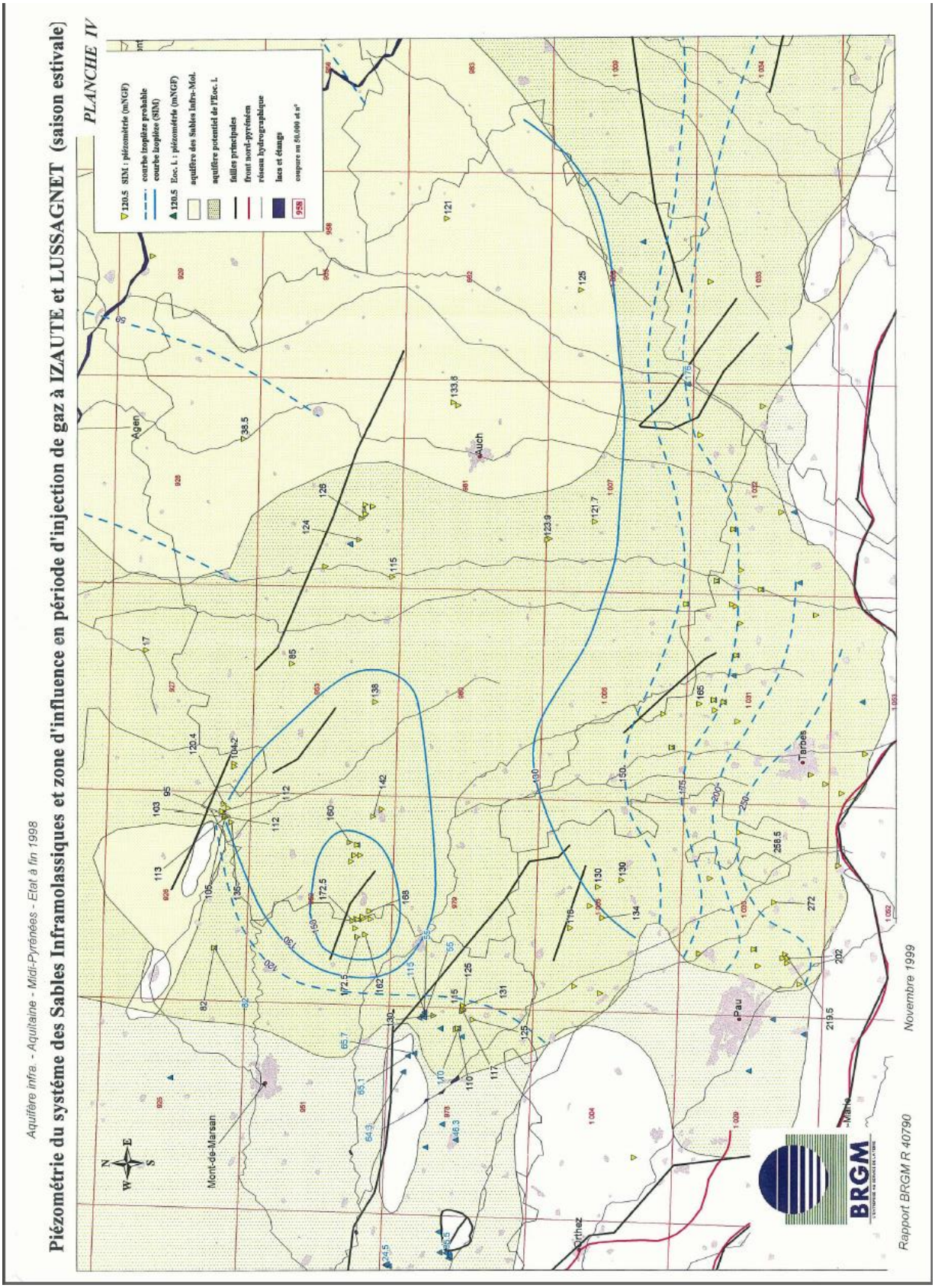


Illustration 59 : Carte piézométrique des SIM, données de l'été 1998 (Benhammouda et al., 1999)

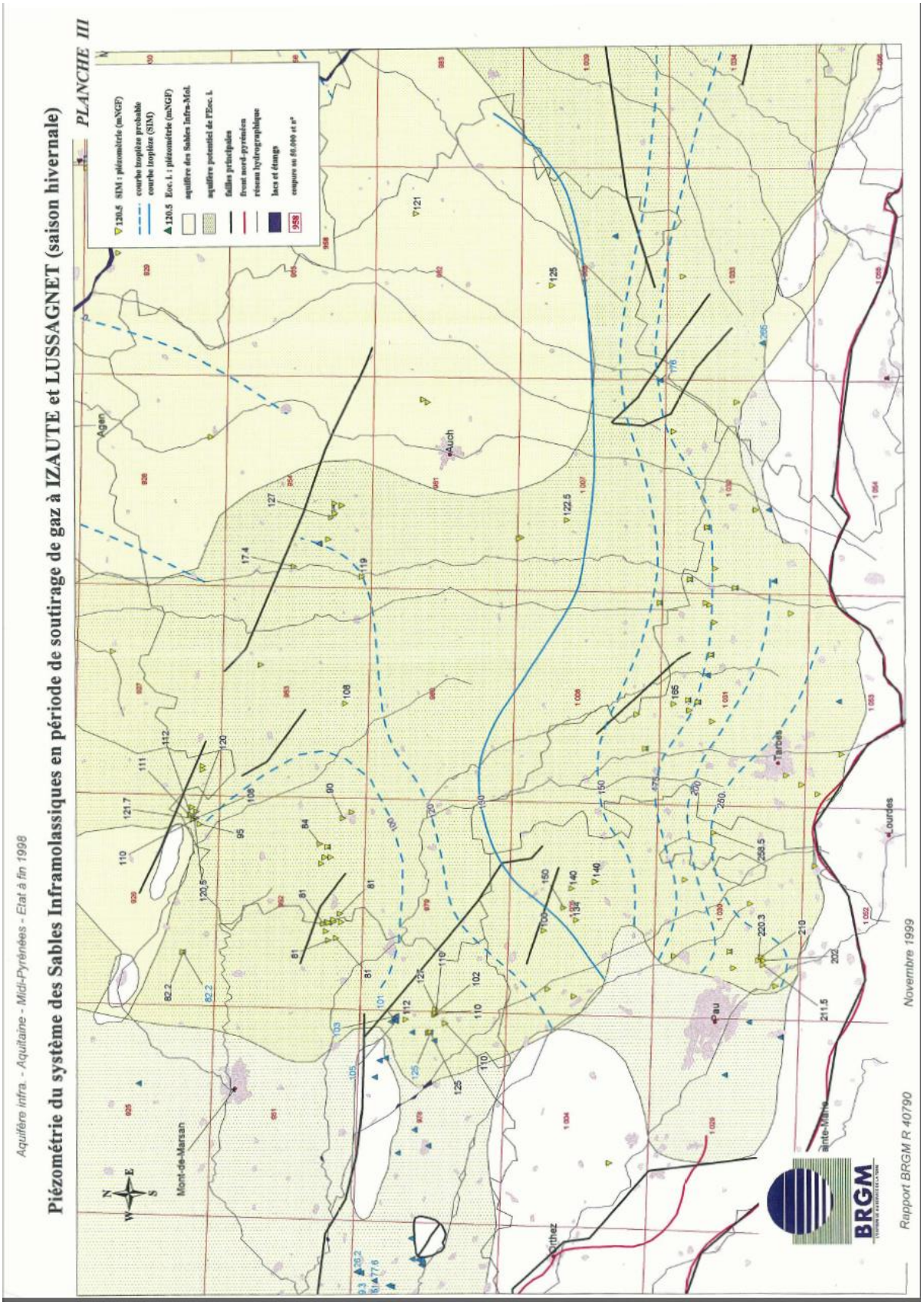


Illustration 60 : Carte piézométrique des SIM, données de l'hiver 1998 (Benhammouda et al., 1999)

Douez (2007) propose quant à lui une carte piézométrique des SIM corrigée des effets de la température (cf. Illustration 61), ainsi que deux cartes équivalentes pour le Paléocène (cf. Illustration 62) et le Crétacé supérieur (cf. Illustration 63). Ces cartographies ont été réalisées sur la base de données asynchrones « répertoriées sur une trentaine d'années entre le début des années 1970 et la fin des années 1990 ». Elles ne sont donc pas datées d'une époque particulière et mériteraient d'être mises à jour sur la base des données disponibles en 2015.

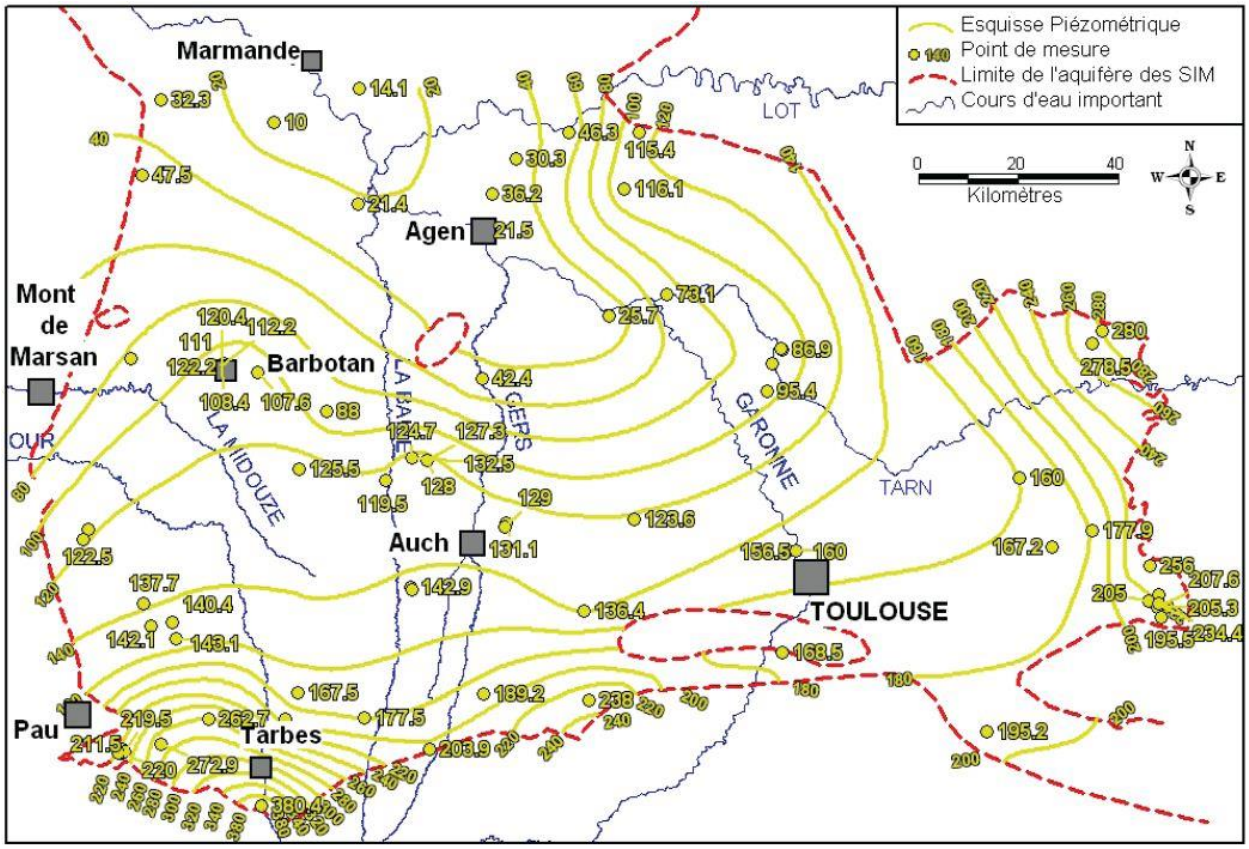


Illustration 61 : Carte piézométrique des SIM corrigée des effets de la température (Douez, 2007)

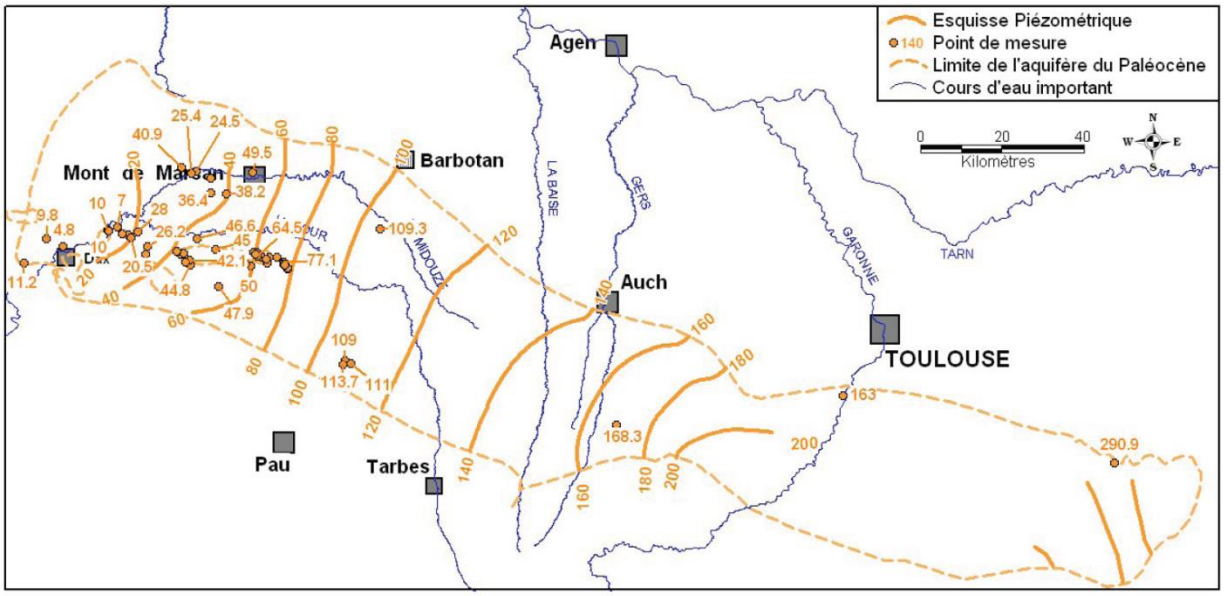


Illustration 62 : Carte piézométrique du Paléocène corrigée des effets de la température (Douez, 2007)

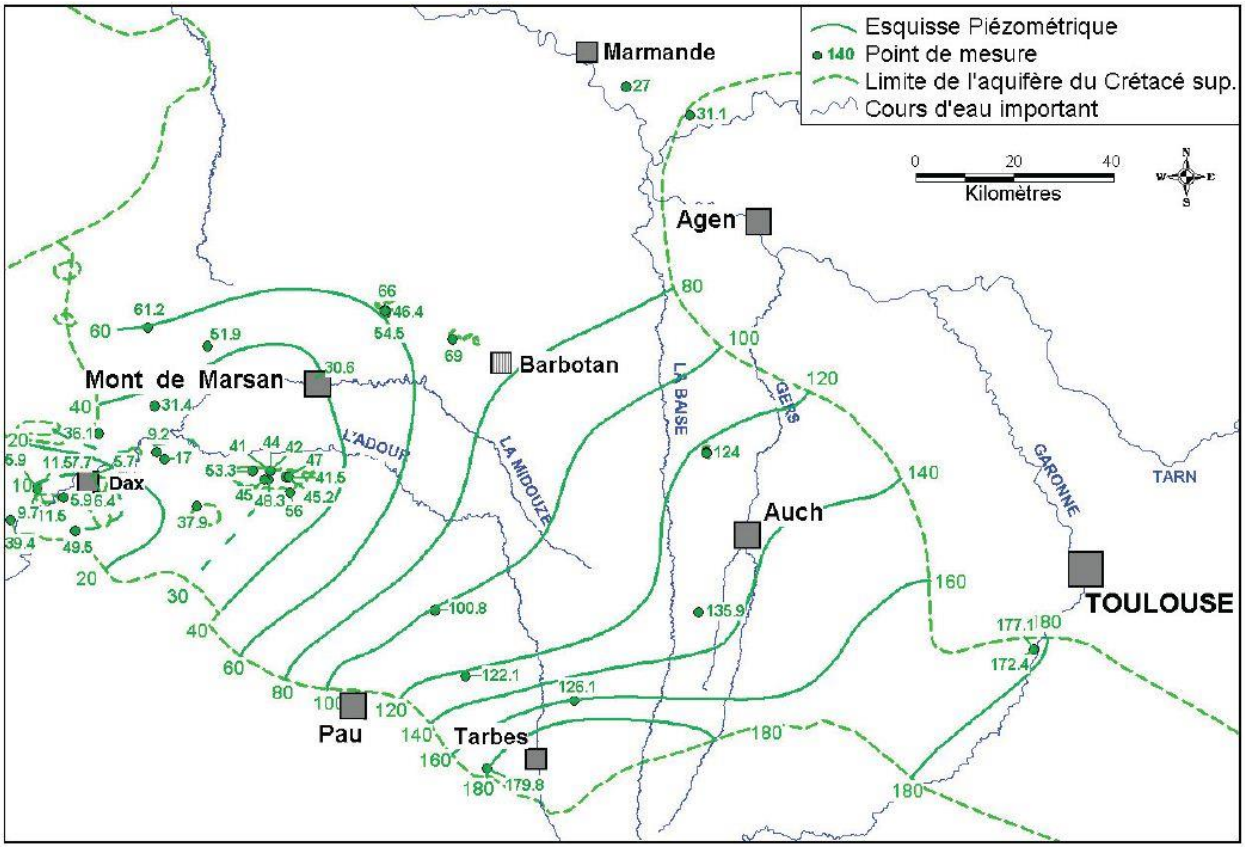


Illustration 63 : Carte piézométrique du Crétacé supérieur corrigée des effets de la température (Douez, 2007)

5.6. PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES

Dans le cadre de la collecte de données et dans l'optique d'une remise à plat de la connaissance des aquifères profonds du Sud du Bassin aquitain, il a été décidé d'adopter pour démarche la réalisation d'un inventaire des pompages d'essais, par opposition à un inventaire de paramètres hydrodynamiques – transmissivité et coefficient d'emmagasinement. En effet, ces derniers résultent d'une interprétation des données issues d'un pompage d'essais selon l'application d'une certaine méthode (Theis-Jacob, Hantusch,..) avec peu de moyen de contrôle de la validité du modèle utilisé, des données de terrain acquises, de l'ajustement obtenu lors du calage. En conséquence, les données de paramètres hydrodynamiques disponibles dans la littérature sont sujettes *de facto* à une incertitude logique mais très souvent difficile à cerner dans la mesure où la méthode et les conditions d'obtention de ces valeurs ne sont pas toujours décrites.

Le renouveau de l'utilisation de la méthode des dérivées en hydrogéologie (Bourdet, 1983 ; Renard, 2009 ; Dewandel, 2011) et le développement d'outils informatiques adaptés permettent par ailleurs d'envisager la ré-interprétation de pompages d'essais anciens et de disposer ainsi de valeurs de paramètres hydrodynamiques assortis de conditions d'obtention clairement décrites. Cette méthode permet en outre – en fonction de la qualité des données de débit et de niveau acquises – de préciser certaines informations d'ordre géométrique / hydrogéologique (limites étanches, drainage d'un aquifère, captage partiel de l'aquifère, etc.) au voisinage du point de pompage.

En pratique et en complément de l'inventaire des pompages d'essais (chapitre 5.6.1), les données de paramètres hydrodynamiques inventoriées dans le cadre de la réalisation du Modèle Sud Adour-Garonne sont présentées (chapitre 5.6.2).

5.6.1. Recensement et description des pompages d'essais

Le recensement des pompages d'essais a été effectué sur la base d'une recherche systématique en Banque du Sous-Sol des ouvrages inclus dans la zone d'étude pour lesquels des scans de type « Fiche d'essai de débit » sont référencés. Cette première sélection a conduit à identifier 937 ouvrages situés dans la zone de projet. La plupart de ces points captent cependant un aquifère superficiel (alluvions) ou tout du moins un aquifère non concerné par l'objectif du projet (Miocène ou Oligocène des Landes, Jurassique,…). La dénomination du type de scan englobe par ailleurs des contenus techniques différents de ceux escomptés, tels que des données de jaugeages ou des données de pompage sans suivi piézométrique. En s'appuyant sur le log validé du forage lorsqu'il est disponible ou à défaut sur sa profondeur et en la comparant à celle des Sables Infra-Molassiques (d'après le MSAG), ainsi que sur une analyse des scans disponibles, le nombre de forages initialement identifiés a pu être réduit à une centaine d'ouvrages.

Ce recensement a ensuite été complété en s'appuyant sur :

- l'inventaire des paramètres hydrodynamiques réalisés en 1995 (Lachassagne et al, 1998, cf. 5.6.2), ayant servi de support au MSAG ;
- les informations nouvelles transmises par le Conseil Général des Landes dans le cadre de la collecte de données ;
- une recherche bibliographique complémentaire effectuée en particulier dans les inventaires annuels du BRGM (cf. Illustration 21), la thèse d'O. Douez (2007) et une synthèse bibliographique effectuée sur le secteur d'Eugénie-les-bains par Aquila Conseils (Vallet, 2002).

Ce travail a conduit à l'identification de 219 tests hydrodynamiques répartis sur 147 forages (cf. Illustration 64 et Annexe 11). Ces tests hydrodynamiques se répartissent en :

- 198 pompages d'essais, dont 112 de type « longue durée » et 86 essais par paliers de débit ;
- 10 essais de perméabilité ;
- 7 suivis d'exploitation sur le long terme ;
- 4 essais par « air lift ».

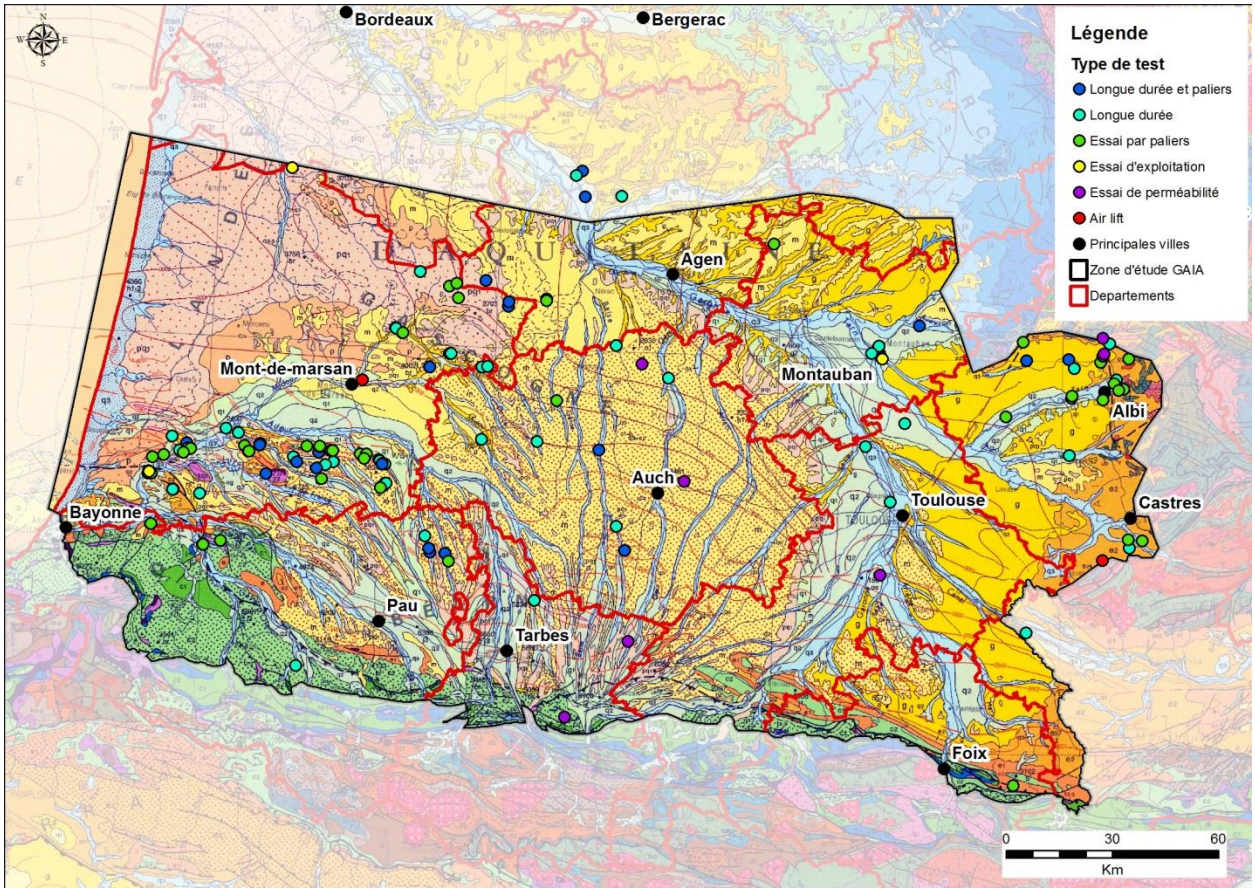


Illustration 64 : Répartition géographique et par typologie des données de tests hydrodynamiques inventoriées (fond : carte géologique 1M)

Les aquifères testés lors des pompages d'essais (cf. Illustration 65) se répartissent comme suit :

- Sables Infra-Molassiques ou calcaires de l'Eocène : 67 ;
- Paléocène : 24 ;
- Crétacé supérieur : 55 ;
- Argiles à graviers ou formations intra-molassiques : 42
- Autres (alluvions, structure anticlinale) : 10.

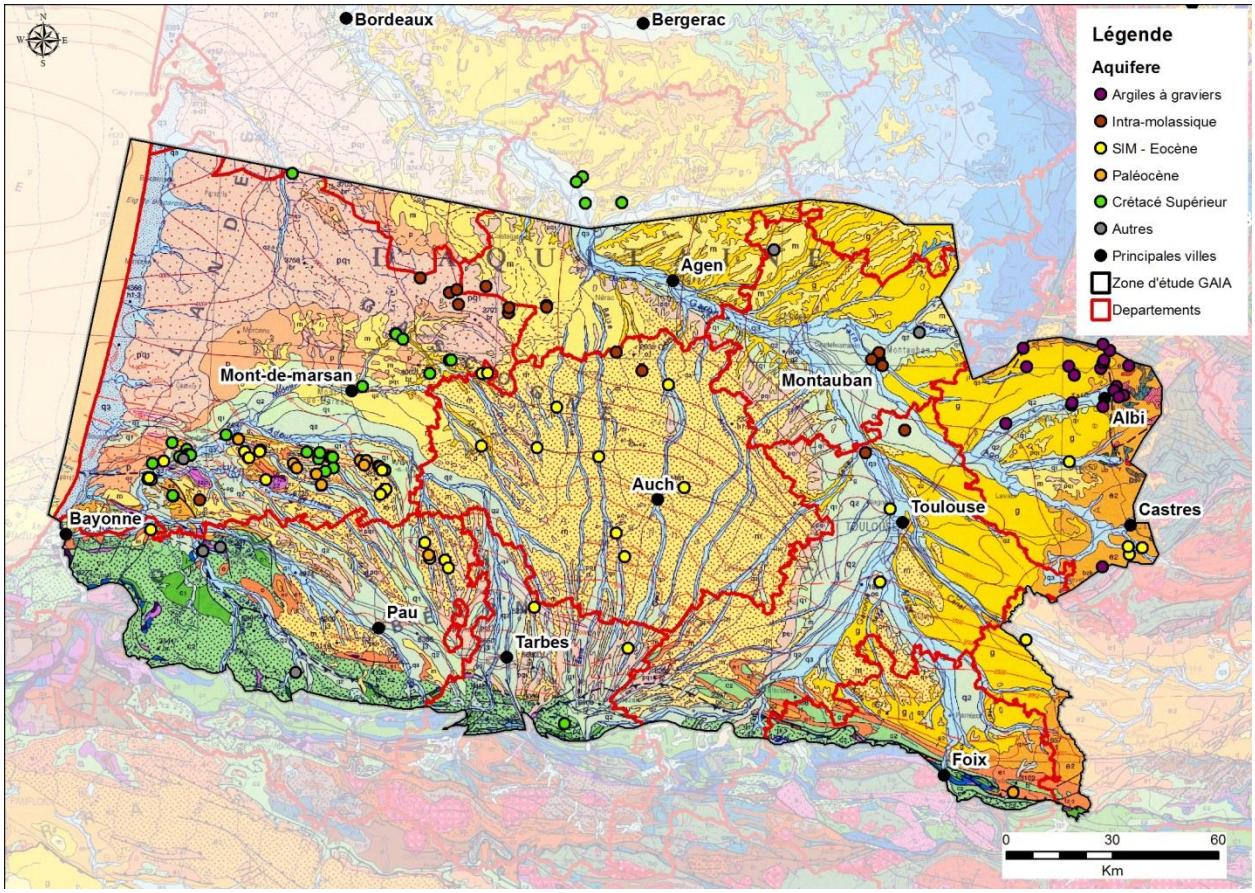


Illustration 65 : Répartition géographique et par aquifère des données de tests hydrodynamiques inventoriées (fond : carte géologique 1M)

Plus de la moitié des pompages d'essais inventoriés (55%) ont fait l'objet d'une description des données et des formats (graphique / tableau de valeurs) sous lesquels ils s'avèrent disponibles. Le tableau synthétique élaboré et présenté en Annexe 12 recense en particulier la durée des essais, le nombre de mesures de débit et de rabattement, les débits et rabattements maximums, l'existence d'un suivi sur un piézomètre voisin.

5.6.2. Paramètres hydrodynamiques déduits des pompages d'essais

Dans le cadre de la réalisation du Modèle Sud Adour-Garonne, un inventaire des paramètres hydrodynamiques a été réalisé (Lachassagne et al, 1998). Les données inventoriées et restreintes à la zone d'intérêt du projet figurent sous forme de tableau en Annexe 13 et sont présentées sous forme cartographique en Illustration 66.

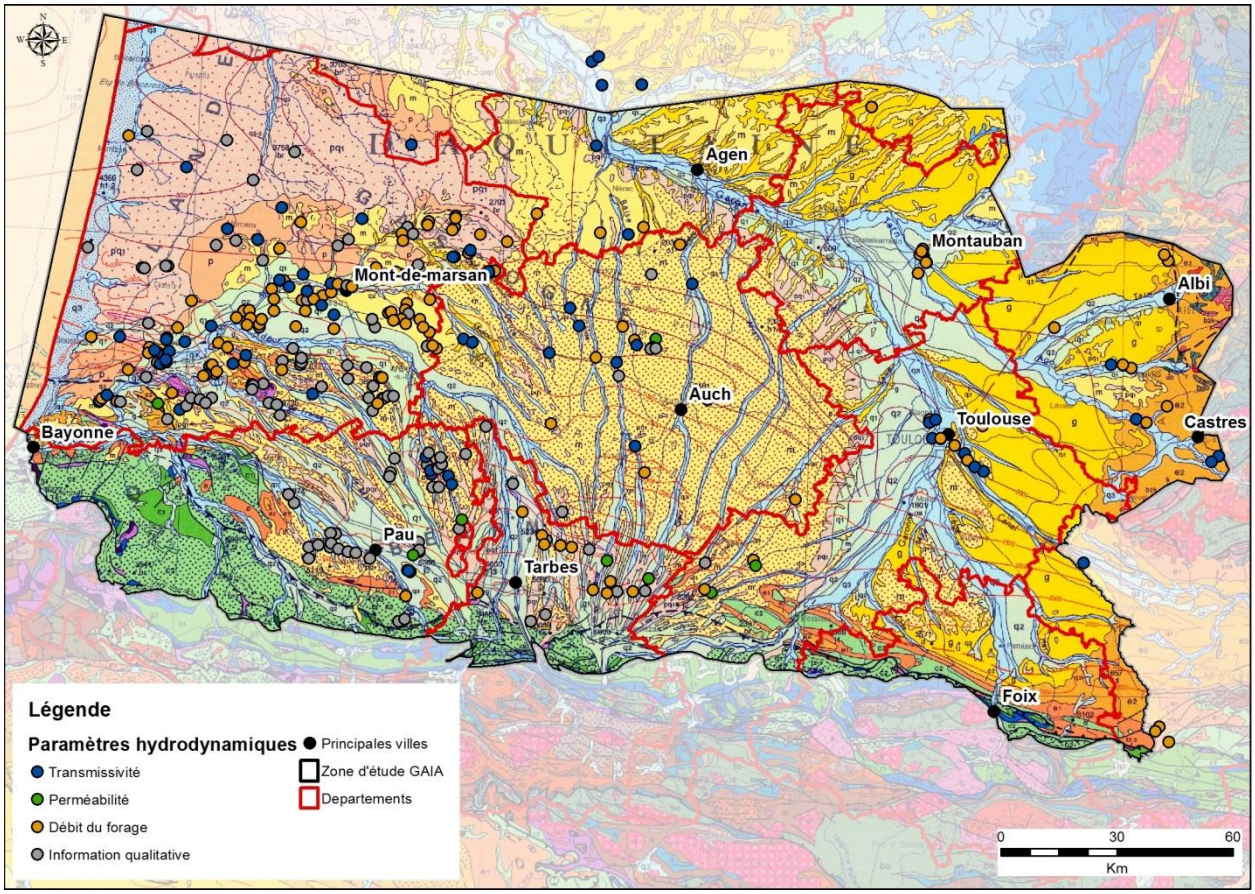


Illustration 66 : Répartition géographique des données relatives aux paramètres hydrodynamiques inventoriées (fond : carte géologique 1M)

Dans la colonne « Transmissivité », une valeur de débit d'exploitation a été portée en l'absence d'une valeur de transmissivité trouvée dans la bibliographie. De plus, concernant les forages d'eau :

- une lettre majuscule K précédant la valeur de transmissivité ou de débit d'exploitation indique que le forage a recoupé dans sa partie crépinée un aquifère de type karstique ;
- une lettre majuscule A précédant la valeur de débit indique qu'il s'agit d'un débit artésien « naturel », c'est-à-dire obtenu en l'absence de pompage dans l'aquifère. Compte tenu d'une part de la tendance à la baisse observée sur la piézométrie des aquifères profonds du Sud du Bassin aquitain et d'autre part de l'influence de la température sur la piézométrie, on gardera en mémoire que cette valeur ne fait sens qu'à une date donnée et pour des conditions de température données.

Concernant les forages pétroliers :

- une lettre minuscule k précédant une valeur de perméabilité (en m/s) indique que celle-ci a été obtenue en convertissant une perméabilité intrinsèque (issue le plus souvent d'un essai sur carotte) exprimée en Darcy en une perméabilité des hydrogéologues (exprimée donc en m/s) en considérant que le fluide est une eau pure à 20°C (cf. 2.3.3) ;
- une valeur de transmissivité figurant dans le tableau a pu être estimée à partir de l'index de productivité des pétroliers (essai de type DST) exprimé en $m^3/j/kg/cm^2$ et converti en m^2/s en utilisant les mêmes conventions que pour la perméabilité des hydrogéologues ;
- une lettre majuscule T précédant une valeur de débit indique qu'il s'agit d'un test de production d'un intervalle crépiné. En l'absence d'informations sur les rabattements

associés à l'essai, le débit indiqué correspond au ratio entre le volume de fluide produit et la durée d'ouverture du dispositif de prélèvement.

En l'absence de données quantitatives, une information qualitative a été portée dans la colonne de transmissivité :

- « PT : pertes totales ;
- « PP » : pertes partielles ;
- « P » : pertes indifférenciées ;
- « AP » : absence de pertes constatées. Cette information ne figure que pour les forages recoupant le Paléocène et pour lesquels aucune perte n'a été constatée lors de la réalisation.

Dans la colonne « Qualité mesure » figure une information qualitative visant à préciser à partir de quelles données la valeur de transmissivité figurant dans la colonne correspondante a été établie. Les codes suivants figurent dans ce champ :

- LD, LDD, LDR ou LDDR : l'interprétation est effectuée sur la base d'un pompage de Longue Durée, à la Descente et/ou à la remontée du niveau piézométrique ;
- « Paliers » : les données d'un pompage d'essais par paliers ont été utilisées. Le mot figure en italique dans le tableau si le pompage d'essai par paliers de débit n'a pas été mis en œuvre de manière normalisée (durée des phases de pompage non indiquée, nombre de paliers inférieur à 4, etc.) ;
- « s/Q » : seul un couple de données rabattement / débit de pompage est disponible.

En définitive, l'inventaire réalisé recense 81 valeurs de transmissivité, 16 valeurs de perméabilité déduites des essais pétroliers, 22 valeurs d'emmagasinement et 298 informations permettant de qualifier de manière indicative et relative la capacité d'écoulement de l'aquifère (dont 143 valeurs de débit du forage).

5.7. VOLUMES DE GAZ STOCKÉS ET DESTOCKÉS

TIGF gère deux sites de stockage de gaz localisés au droit des structures anticlinales de Lussagnet et Izaute. Ouverts respectivement en 1957 et 1981, ces deux sites sont implantés en limite des départements des Landes et du Gers (cf. Illustration 67). Le stockage s'effectue dans la formation des Sables Infra-Molassiques, recouverts par environ 500 m de formations molassiques, constituant le « piège » dans lequel est retenu le gaz.

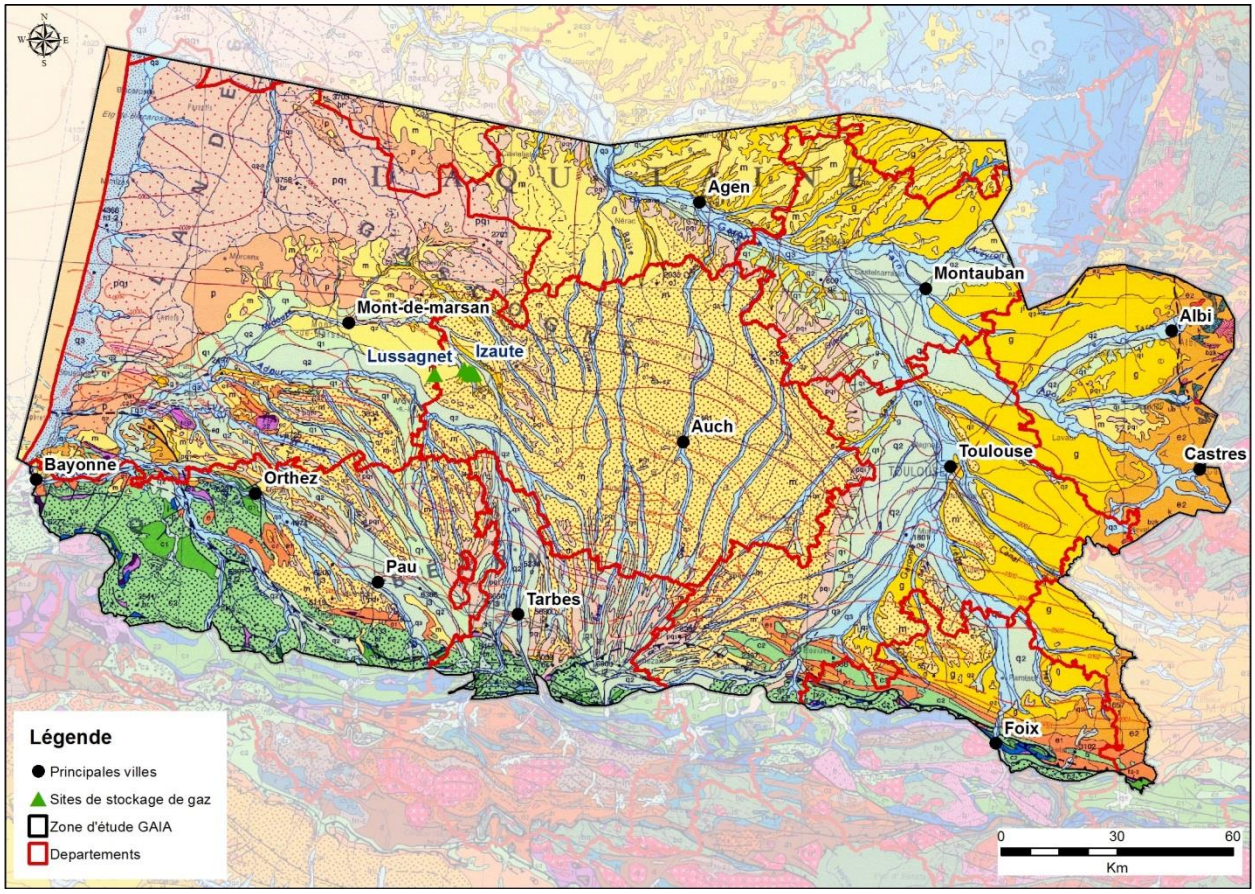


Illustration 67 : Localisation des sites de stockage de gaz de Lussagnet et Izaute (fond géologique 1M)

L'approvisionnement se faisant tout au long de l'année, des cycles de stockage et de déstockage interviennent en fonction des besoins en gaz des populations implantées dans la région Sud-Ouest (cf. Illustration 68).

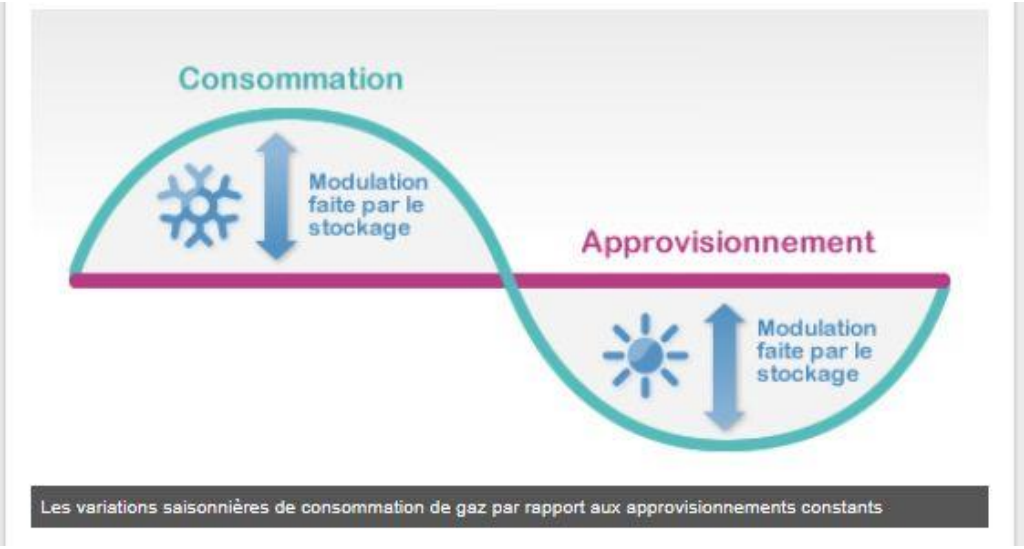


Illustration 68 : Stockage et destockage de gaz sur les sites de Lussagnet et Izaute (site Internet TIGF)

L'évolution des volumes de gaz en stock entre 1994 et 2014 dans les deux sites de stockage est donnée par l'Illustration 69. Ils sont présentés en m^3 normaux, c'est-à-dire normalisés à

1 bar de pression et pour une température de 0°C (par opposition aux m^3 standards). Les valeurs moyennes mensuelles de stock figurent par ailleurs en Annexe 14.

De 1994 à 2014, on observe globalement une augmentation du stock sur le site de Lussagnet, réalisée en différents paliers à volume maximal constant (1994-1998, 2001-2008 puis 2011-2014) et entrecoupés de périodes d'augmentation du stockage. Cela correspond à un volume minimal annuel de 1000 MNm^3 en 1994 contre 1750 MNm^3 en 2014. Un schéma pour l'essentiel similaire est observé à Izaute, avec pour différence majeure une tendance à la baisse des volumes stockés depuis 2010, conduisant à un volume minimal en 2014 très voisin de celui de 1994 (1957 MNm^3 en 1994 pour 1927 MNm^3 en 2014).

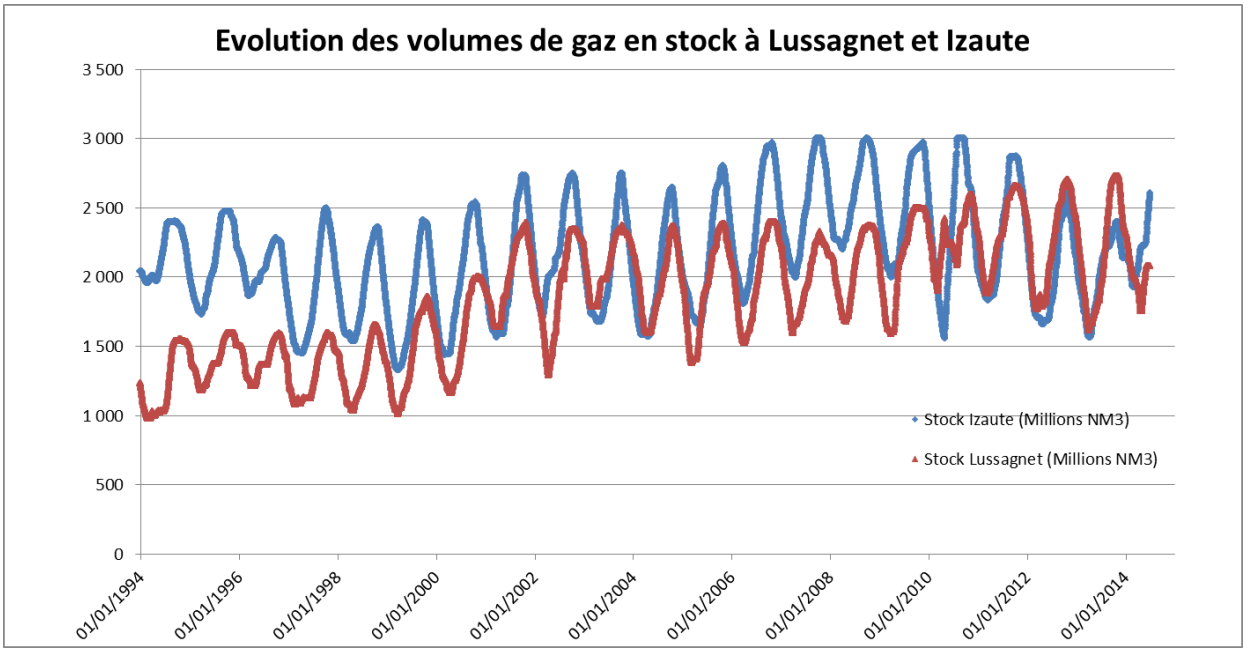


Illustration 69 : Évolution des volumes de gaz en stock sur les sites de Lussagnet et Izaute (source : TIGF)

Les injections et soutirages journaliers effectués sur les deux sites de stockage sont présentés en Illustration 70 et en Illustration 71.

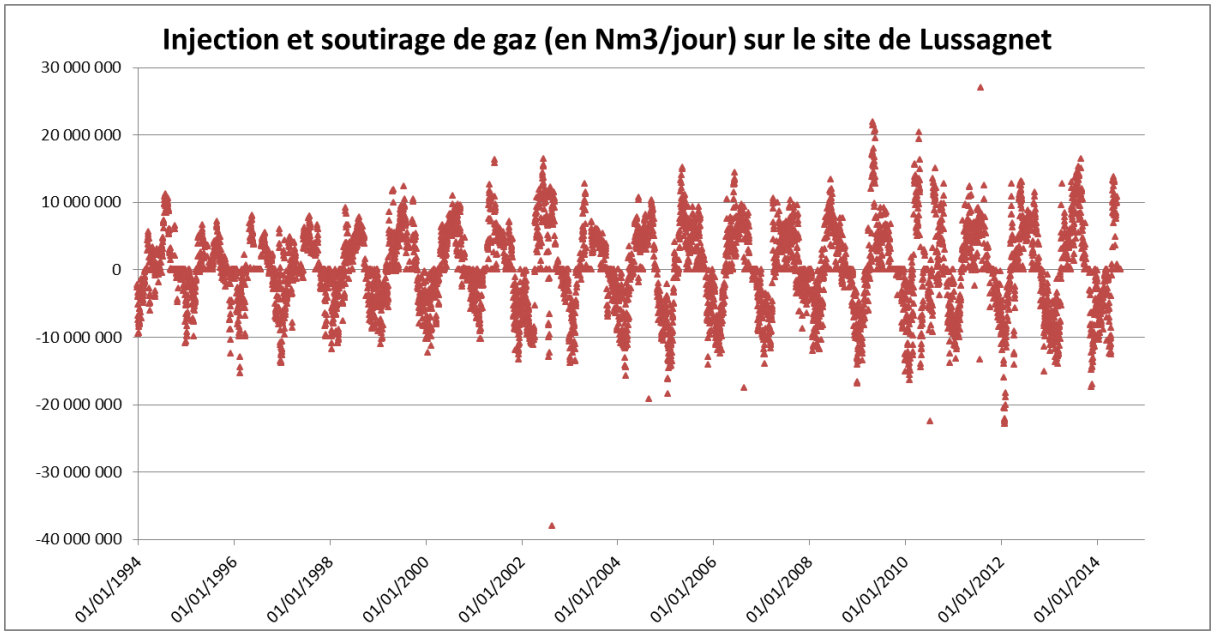


Illustration 70 : Injection et soutirage de gaz sur le site de Lussagnet (source : TIGF)

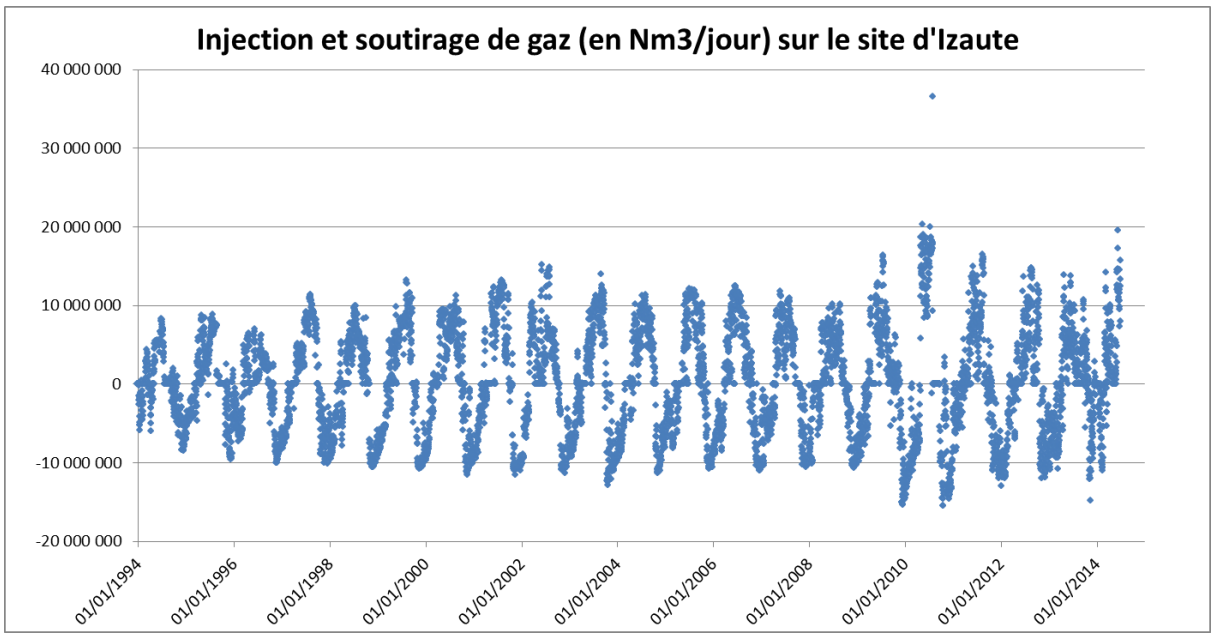


Illustration 71 : Injection et soutirage de gaz sur le site d'Izaute (source : TIGF)

Les variations de pression relativement fortes (de l'ordre d'une vingtaine à une trentaine de bars au niveau des réservoirs) engendrent des variations saisonnières des niveaux piézométriques (cf. Illustration 55).

5.8. GISEMENTS D'HYDROCARBURES DANS LE SUD DU BASSIN AQUITAIN

5.8.1. Gisements existants et productions associées

Entre 1939 et 2004, 440 forages d'exploration ont été réalisés dans le Sud du Bassin aquitain (Serrano et al, 2006). Ces forages ont donné lieu à la découverte de plus d'une trentaine de

gisements dans les bassins d'Arzacq, de Tarbes et du Comminges (cf. Illustration 72). Leurs principales caractéristiques sont présentées dans le Tableau 8.

La plupart de ces gisements ont concerné des réservoirs profonds, tels que les dolomies de Meillon ou de Mano, atteints à plus de 4000 m de profondeur (cf. Illustration 73 et Tableau 8). Plusieurs ont sollicité cependant des niveaux plus superficiels, comme à Lacq supérieur où le gisement a été atteint à 620 m de profondeur ou à Saint-Marcet – gisement atteint à 1550 m de profondeur. Ils occupent une superficie comprise entre 0.7 (Charlas Ouest) et 110 km² (Lacq profond), pour une superficie médiane de 6 km².

La production d'huile et de gaz dans les principaux gisements du sud du Bassin est présentée en Annexe 15.

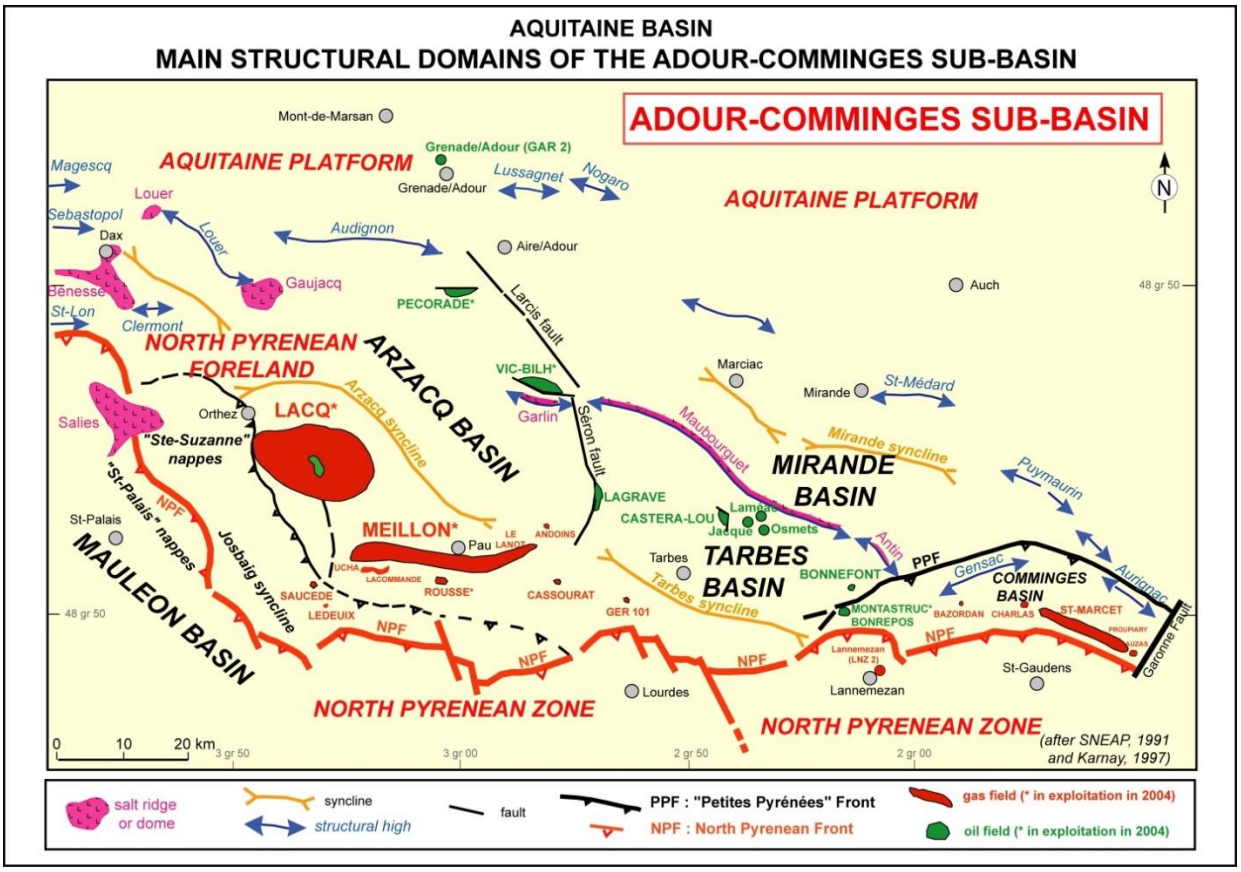


Illustration 72 : Gisement de pétrole et de gaz dans le sud du Bassin aquitain (Serrano et al, 2006)

BASSIN AQUITAIN

PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DES RESERVOIRS PRODUCTEURS DU SOUS-BASSIN DE L'ADOUR-COMMINGES

SOUS-BASSIN DE L'ADOUR-COMMINGES

GISEMENTS	DEPARTEMENT	MISE AU JOUR	MISE EN SERVICE	RESERVOIR	LITHOLOGIE	NATURE DES PIEGES	NATURE DE L'EFFLUENT	SUPERFICIE (km2)	TOIT DU RESERVOIR (m)	COTE DE L'AQUIFERE (m/mer)	HAUTEUR TOTALE (m)	POROSITE (%)	SATURATION EN EAU (%)	MECANISME DE DRAINAGE	CHAMPS
ANDOINS	64	1990	1991	Portlandien (Dolomie de Mano, Brèche de Garlin)	dolomie	structural	gaz sec	1.6	-4717	nd	220	2	15	expansion	ANDOINS
AUZAS	31	1968	1968	Kimmeridgien (Dolomie de Meillon)	calcaire dolomie	structural	gaz humide	1.0	-1600		-	2	-	aquifère actif	AUZAS
BAZORDAN	31	1976	1977	Albien inférieur (Calcaire de Vimport)	calcaire	stratigraphique	gaz à condensat	nd	-2894		19	6.5	24	expansion	BAZORDAN
BONNEFONT	65	1978	1978	Albien	calcaire	mixte	huile sous-saturée	5.5	-3368	-3404	nd	4.5	40	nd	BONNEFONT
BONREPOS	65	1972	1973	Albien	calcaire	structural	huile sous-saturée	nd	-2275	ud	nd	5	50	nd	BONREPOS
CASSOURAT	64	1987	1989	Portlandien (Dolomie de Mano)	dolomie	structural	gaz sec	10.0	-4532	ur	130	3	50	expansion	CASSOURAT
CASTERA-LOU	65	1976	1976	Portlandien (Dolomie de Mano Brèche de Garlin)	dolomie	structural	undersaturated oil	3.0	-2611	-2734	225	9.3	50	aquifère actif	CASTERA-LOU
CHARLAS	31	1960	1960	Crétacé supérieur	calcaire	structural	gaz à condensat	1.8	-1775	-1843	35	3	30	aquifère actif	CHARLAS
CHARLAS Ouest	31	1984	1985	Sénonien inférieur (Calcaire des Canyons, Fm de Gensac)	calcaire	structural	gaz à condensat	0.7	-1735	nd	238	3	20	expansion	CHARLAS Ouest
GER	64	1975	1977	Yprésien	grès	stratigraphique	**gaz humide**	1.5	-1644	nd	5	20	25	expansion	GER
GRENADE/ADOUR	40	1975	1984	Vraconien (Calcaires organogènes de Lacq)	calcaire	mixte	huile lourde	nd	-2104	nd	97	10	21	nd	GRENADE/ADOUR
JACQUE	65	1980	1981	Aptien	calcaire	mixte	huile sous-saturée	8.0	-3058	-3080	nd	12	35	nd	JACQUE
LACOMMANDE	64	1974	1976	Portlandien (Dolomie de Mano)	dolomie	structural	gaz à condensat	nd	-4444	-4526	77	4.3	33	expansion	LACOMMANDE
LACQ profond	64	1951	1957	Barrémien (Calcaires à annélides, Calcaires à algues) Purbeckien (Formation du GR) Portlandien (Dolomie de Mano)	calcaire grès dolomie	structural	gaz humide	110.0	-3100		450	3.5	15	expansion	LACQ profond
LACQ supérieur	64	1949	1950	Sénonien inférieur	calcaire dolomie	structural	huile sous-saturée	6.0	-493	-620	150	16.5	60	aquifère actif	LACQ supérieur
LAGRAVE	65	1984	1984	Sénonien inférieur (Fm de Jouansalles)	calcaire	mixte	huile sous-saturée	2.5	-1590	-1664	150	16	32	aquifère actif	LAGRAVE
LAMEAC	65	1970	1982	Hettangien inférieur (Dolomie de Carcans)	calcaire dolomitique	mixte	huile lourde	nd	-2531	-2572	46	7.2	34	nd	LAMEAC
LANNEMEZAN	65	1975	1984	Aptien inférieur (Bedoulien) Portlandien (Dolomie de Mano)	calcaire dolomie	nd	gaz sec	nd	-5520	nd	40	7	22	expansion	LANNEMEZAN
LEDEUIX	64	1981	1982	Albien (ophite)	ophite	mixte	gaz sec	nd	-2230	nd	10	11	23	expansion	LEDEUIX
LE LANOT	64	1970	1981	Portlandien (Dolomie de Mano)	dolomie	mixte	gaz à condensat	40.0	-4150		200	4.5	20	expansion	LE LANOT
MAZERES sup	64	1966	1977	Sénonien inférieur (Calcaire des Canyons)	calcaire	stratigraphique	gaz à condensat	nd	-3189	nd	44	très faible	-	expansion	MAZERES sup
MAZERES prof	64	1965	1980	Portlandien (Dolomie de Mano) Kimmeridgien	dolomie	structural	gaz humide	20.0	-4200	-4985	250	4	-	expansion	MAZERES prof
MEILLON	64	1965	1968	Portlandien (Dolomie de Mano) Kimmeridgien (Dolomie de Meillon)	dolomie	structural	gaz humide	60.0	-3700 (Mano) -4070 (Meillon)	-4985	250	4	20	expansion	MEILLON
MONTASTRUC	65	1973	1973	Sénonien inférieur (Formation de Gensac)	grès calcaire	structural	huile sous-saturée	1.5	-1585	-1703	180	8.5	30	injection d'eau	MONTASTRUC
OSMETS 1	65	1974	1981	Portlandien (Dolomie de Mano)	dolomie	structural	huile sous-saturée	nd	-3331	nd	36	2.5	70	nd	OSMETS 1
OSMETS 2	65	1981	1981	Albo-Aptien	calcaire	structural	huile sous-saturée	nd	-2761	nd	59	9	35	nd	OSMETS 2
PECORADE	40	1974	1975	Portlandien (Dolomie de Mano)	calcaire, dolomie	structural	huile saturée	12.0	-2320	-2740	340	5	40	injection d'eau	PECORADE
PONT-d'AS	64	1967	1968	Jurassique	dolomie	structural	gaz humide	14.0	-4500	-4985	200	4	-	expansion	PONT-d'AS
PROUPIARY	31	1944	1950	Cenomanien (Brèche de St Marcel)	brèche calcaire	structural	gaz à condensat	3.0	-1495	-1550	50	4	30	expansion	PROUPIARY
ROUSSE	64	1967	1972	Portlandien (Dolomie de Mano) Kimmeridgien (Dolomie de Meillon)	dolomie calcaire	structural	gaz à condensat	3.0	-4230	-4960	365	3	20	expansion	ROUSSE
SAINT-FAUST	64	1965	1969	Kimmeridgien (Dolomie de Meillon)	dolomie	structural	gaz humide	26.0	-4050	-4985	220	4	-	expansion	SAINT-FAUST
SAINT-MARCET	31	1939	1942	Cénomanien	brèche calcaire	structural	gaz à condensat	6.0	-845	-1550	200	7	30	aquifère actif	SAINT-MARCET
SAUCEDE	64	1979	1981	Kimmeridgien (Dolomie de Meillon) Dogger (Calcaire à Filaments)		mixte	gaz sec	28.0	-4510	-	-	4.1	27	expansion	SAUCEDE
UCHA	64	1970	1971	Kimmeridgien (Dolomie de Meillon)	dolomie	structural	gaz à condensat	2.0	-4460	-4562	100	6.4	35	expansion	UCHA
VIC BILH	64	1979	1979	Barrémien (Calc. à annélides, Calcaires à algues) Portlandien (Brèche de Garlin, Dolomie de Mano)	calcaire dolomie	mixte	huile saturée	17.0	-1900	-2430	500	10	40	expansion	VIC BILH

Tableau 8 : Principales caractéristiques des gisements d'hydrocarbures du Sud du Bassin aquitain (Serrano et al, 2006)

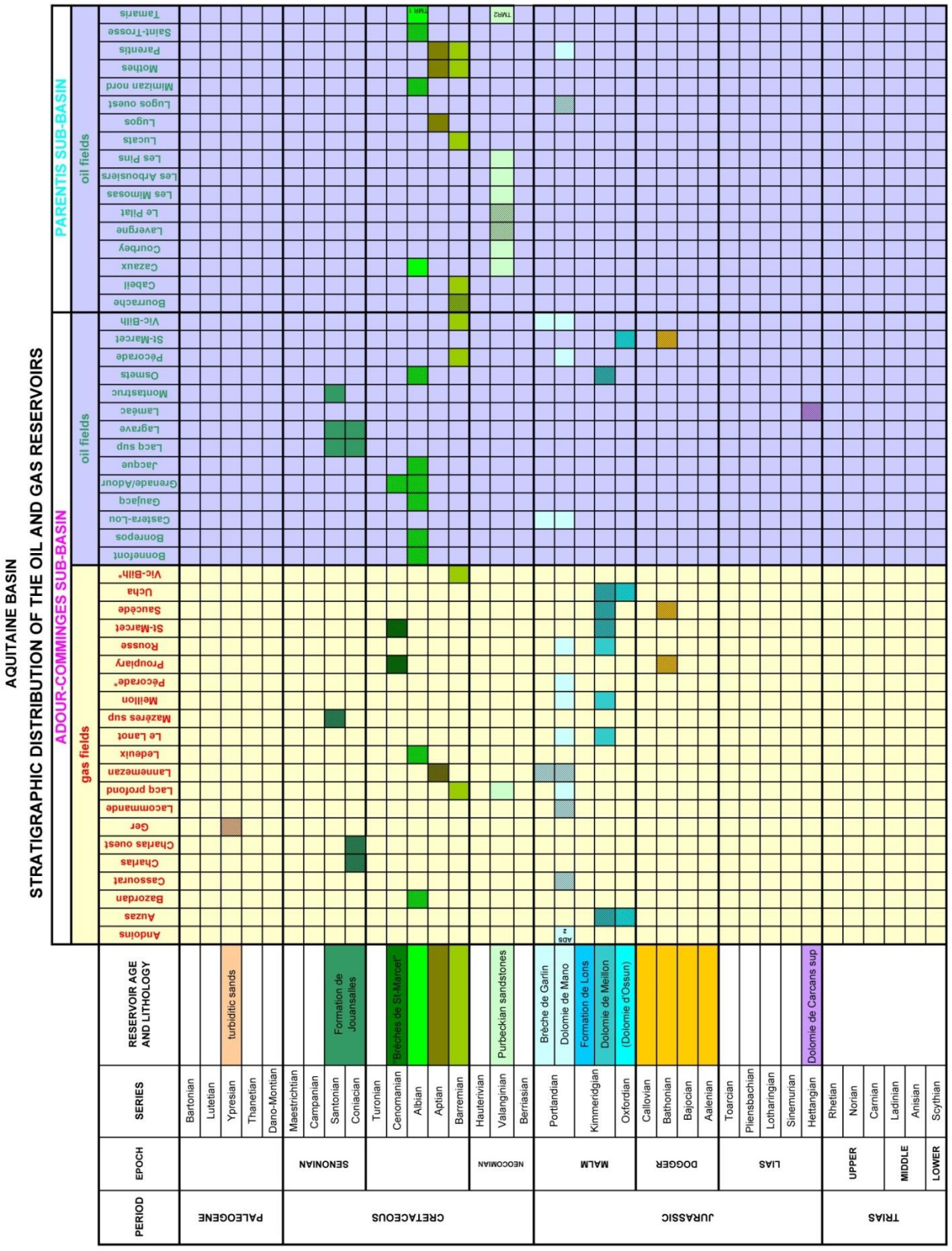


Illustration 73 : Distribution stratigraphique des gisements d'hydrocarbures dans le sud du Bassin aquitain (Serrano et al, 2006)

5.8.2. Impact potentiel de l'exploitation des gisements d'hydrocarbures

Il n'a pas été trouvé, dans le cadre de la recherche bibliographique, d'étude portant sur l'impact potentiel de l'exploitation de ces gisements d'hydrocarbures sur la piézométrie des aquifères profonds du Sud du Bassin aquitain. Un impact pourrait cependant se faire sentir à plusieurs titres :

- au travers de l'exploitation de niveaux stratigraphiques correspondant aux aquifères du Sud Bassin, dont la continuité hydrodynamique avec la partie aquifère dépend en pratique des conditions de confinement du gisement. Les gisements suivants sont par exemple concernés par cet impact potentiel :
    - Ger, exploitation de gaz dans les grès de l'Yprésien ;
    - Charlas, exploitation de gaz dans le Sénonien ;
    - Lacq supérieur, exploitation d'huile dans le Sénonien (cf. fiche descriptive du gisement en Annexe 16) ;
    - Lagrave, exploitation d'huile dans le Sénonien ;
    - Montastruc, exploitation d'huile dans le Sénonien ;
    - Proupiary, exploitation de gaz dans le Cénomanien ;
    - Saint-Marcet, exploitation de gaz dans le Cénomanien…
- comme conséquence de la forte déplétion observée dans les gisements de gaz (de 660 bars à 60 bars au voisinage des puits d'exploitation à Lacq profond ou de 480 bars à 30 bars dans les mêmes conditions à Rousse). Celle-ci est susceptible d'induire :
    - i) un tassement mécanique des roches dont l'effet significatif sur les aquifères resterait à démontrer ;
    - ii) une modification drastique des gradients de pression subis par l'eau contenue dans les aquifères mais avant tout dans les aquitards au voisinage du gisement.
- par une exploitation d'aquifères au voisinage de gisements d'huile destinée au maintien de la pression dans le réservoir par le biais de l'injection d'eau. Cette technique est également utilisée dans certains réservoirs gaziers, comme c'est par exemple le cas de Lacq profond et de l'opération associée « Crétacé 4000 » (cf. Annexe 17).

L'impact de la déplétion des réservoirs gaziers dans le sud du Bassin aquitain a par exemple été étudié par Bardainne (2005), dans le cadre d'une thèse réalisée à l'Université de Pau et des Pays de l'Adour. Bardainne s'est intéressé aux occurrences de sismicité observées dans le Sud du Bassin (cf. Illustration 74) et a étudié la répartition spatiale et temporelle des évènements (cf. Illustration 75), ainsi que sa répercussion à la surface du sol de 1967 à 1989 (cf. Illustration 76), c'est-à-dire à une période correspondant approximativement au pic de production sur Lacq profond (survenu entre 1961 et 1985, cf. Annexe 15). Si la déformation engendrée en surface demeure très modérée (un maximum de l'ordre de 5 cm en un peu plus de 20 ans), cette observation conduit à s'interroger sur :

- la déformation mécanique induite aux profondeurs auxquelles sont rencontrées les aquifères concernées par l'étude, à commencer par le Sénonien rencontré et exploité vers 500 à 600 m de profondeur ;
- l'évolution de cette déformation depuis 25 ans, soit depuis 1989.

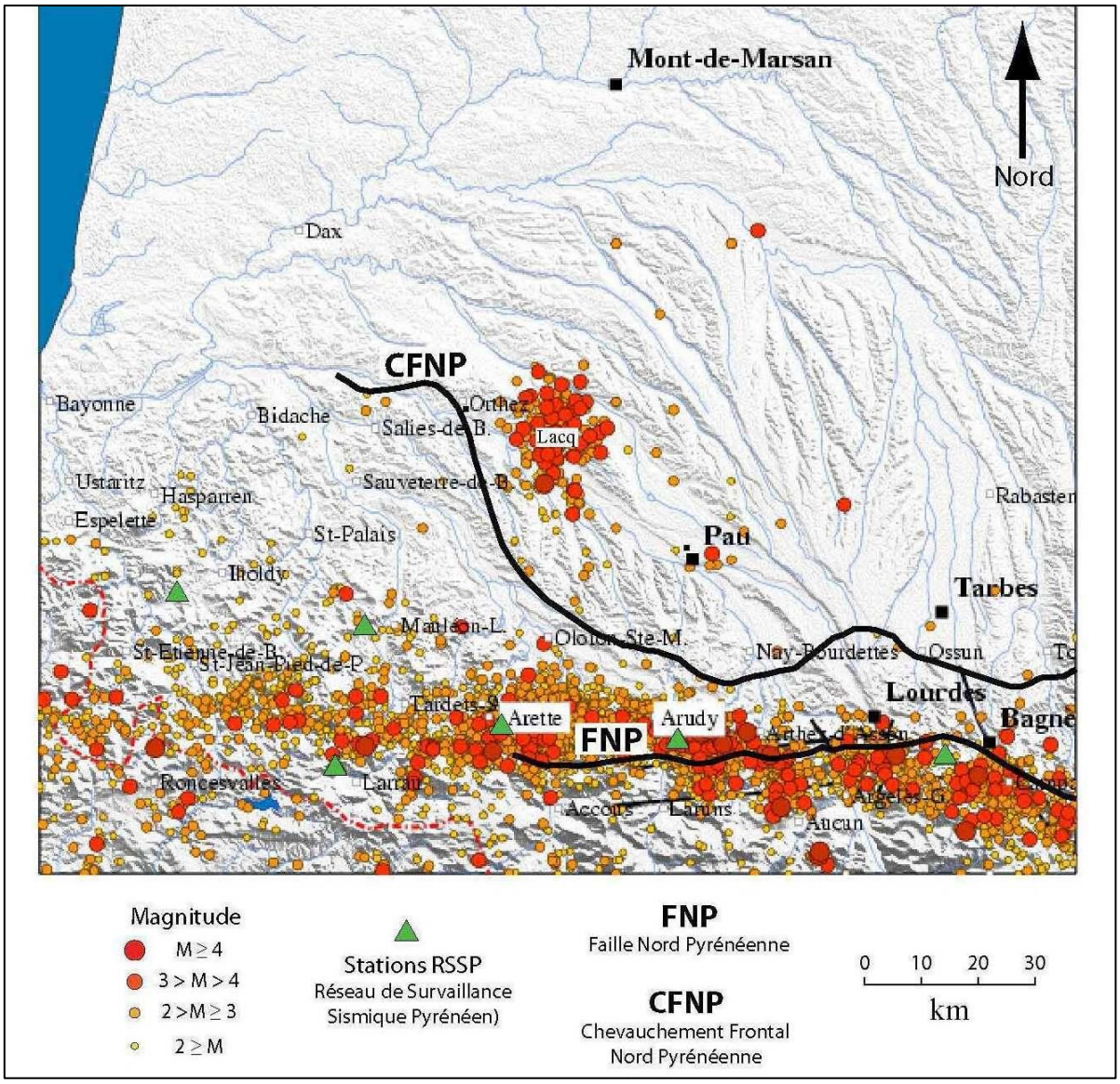


Illustration 74 : Sismicité pyrénéenne enregistrée entre 1989 et 2005 et localisée par l'Observatoire Midi-Pyrénées (Bardainne, 2005)

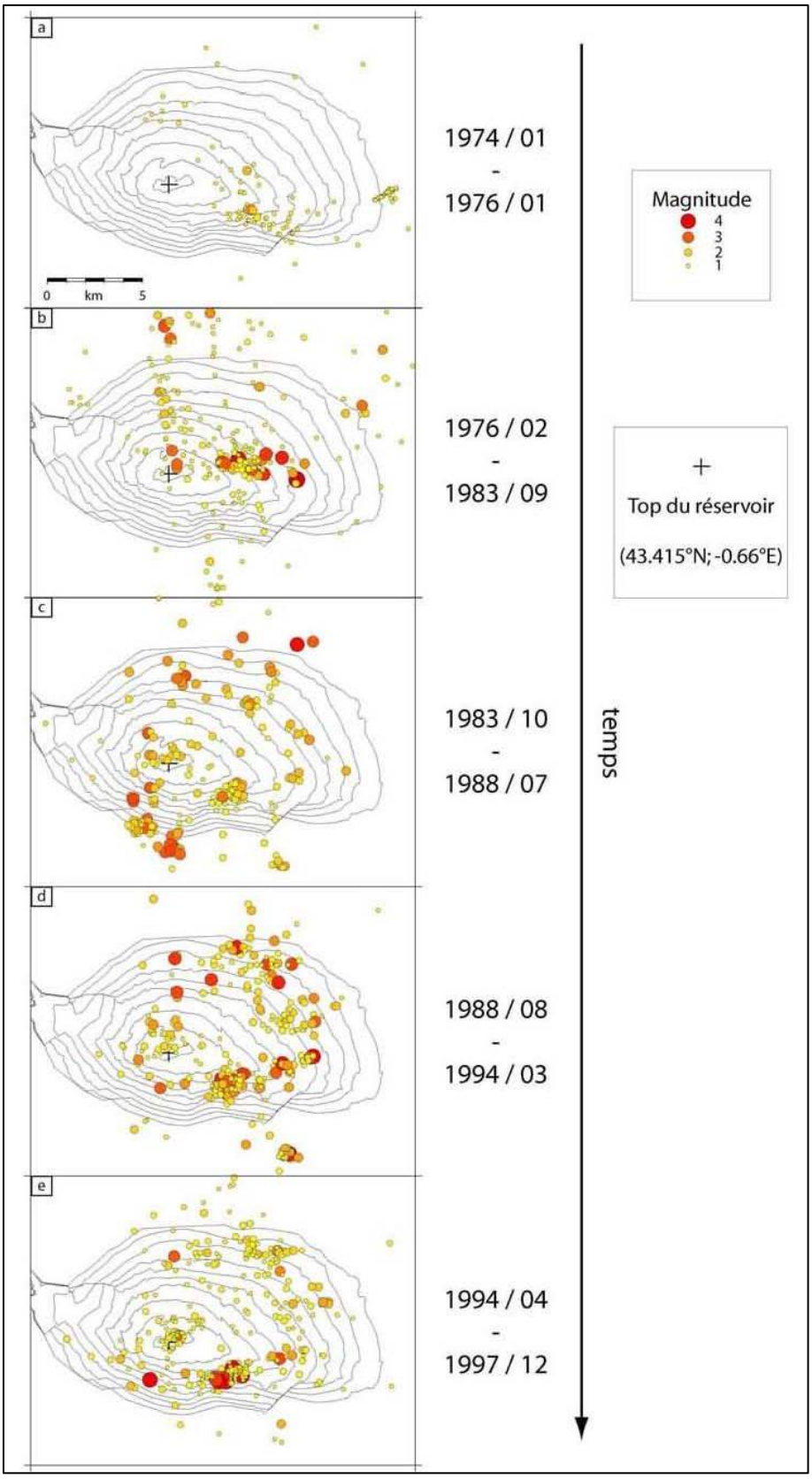


Illustration 75 : Évolution temporelle de la sismicité en cinq étapes : a) 04/1974-01/1976, b) 02/1976-09/1983, c) 10/1983-07/1988, d) 08/1988-03/1994 et e) 04/1994-12/1997 (Bardainne, 2005)

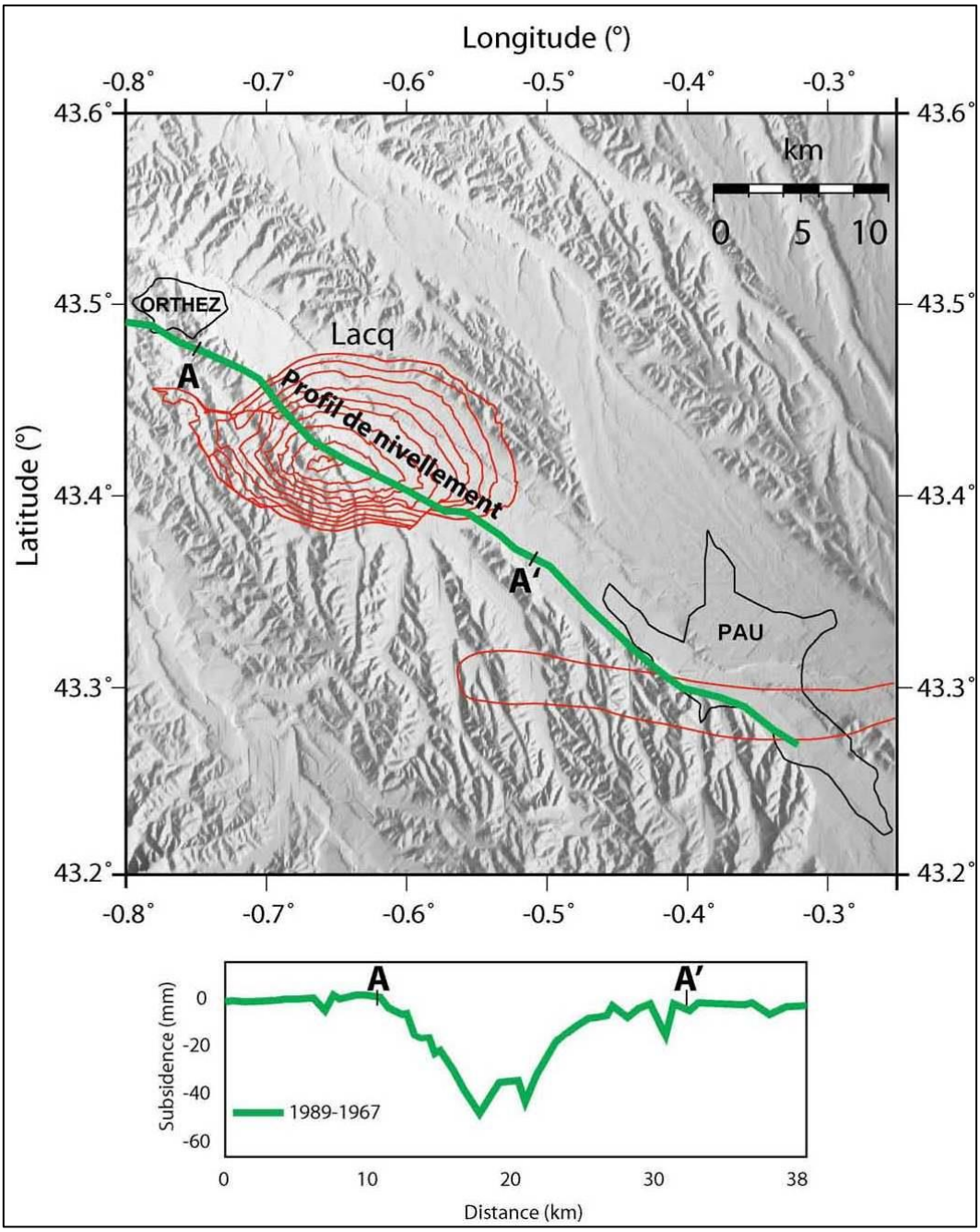


Illustration 76 : Profil de nivellement et affaissement entre 1989 et 1967. Les points A et A' représentent l'extension latérale de la zone affaisée en surface (Bardainne, 2005)

Enfin, on peut noter l'existence d'un pilote de captage-transport-stockage de CO_2 sur le bassin de Lacq (Serrano, 2015). L'injection de CO2 a été réalisée entre 2010 et 2013 dans le champ gazier de Rousse. Celui-ci, situé à 4500 mètres de profondeur (formations dolomitiques du Jurassique), était déplété à 30 bars au début de l'injection. A la fin de la période d'injection, le 15 mars 2013, une pression de 80 bars était enregistrée dans le réservoir profond. Depuis cette date, un suivi scientifique post-injection a démarré sur le site pour une période de 3 ans.

6. Prélèvements en eaux souterraines

6.1. DÉMARCHE GÉNÉRALE DE COLLECTE ET DE BANCARISATION DES DONNÉES DE PRÉLÈVEMENTS

La collecte des informations sur les prélèvements dans les aquifères profonds du nord des Pyrénées (l'Éocène, incluant en particulier les Sables Infra-Molassiques, le Paléocène et le Crétacé supérieur) doit permettre d'identifier des pressions sur ces ressources en eau.

Cette connaissance passe par la constitution d'un outil de collecte, de validation et de conservation des données des prélèvements (quantitatifs) en eau qui doit fournir un cadre de référence pour rationaliser et optimiser les travaux de modélisation futurs en vue d'une gestion collective raisonnée de la ressource. Il est donc nécessaire de constituer une base de données qui puisse répondre à plusieurs objectifs :

- rattacher des volumes à des ouvrages physiques dont les caractéristiques sont connues (localisation géographique, usage, aquifère capté) ;
- tracer l'origine de la donnée de volume en identifiant la source d'information ;

Dans ce contexte, la démarche générale adoptée est de s'appuyer sur plusieurs sources d'informations afin d'identifier dans un premier temps l'ensemble des ouvrages (forages, puits, sources[15]) de la zone d'étude susceptibles d'intéresser ou d'avoir intéressé les aquifères profonds du sud du bassin aquitain puis, dans un second temps, de reconstituer la chronique de prélèvements annuels depuis 1970, date à partir de laquelle l'exploitation des aquifères profonds nord-pyrénéens a réellement démarré (hors structures anticlinales). Cette démarche s'accompagne également d'une mise à jour des bases de données du BRGM (Banque du Sous-Sol) et de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne qui bénéficient des informations nouvelles collectées dans le cadre du projet.

6.2. DONNÉES DISPONIBLES

A l'échelle de la zone d'étude, plusieurs sources d'informations sur les ouvrages et les volumes qui y sont prélevés sont disponibles. Parmi celles-ci, certaines ont servi d'appui à la structuration de la base des prélèvements dans sa forme actuelle. Décrites par la suite, elles ont permis de cibler dans un premier temps les ouvrages susceptibles d'intéresser les aquifères profonds et de collecter des volumes prélevés depuis 1970 en grand nombre et de manière relativement homogène sur le territoire (Illustration 77).

[15] Les prélèvements effectués au niveau des sources peuvent être classés en deux catégories :

- ceux qui correspondent à l'utilisation d'une eau débordant naturellement à la surface du sol, sans action spécifique sur l'aquifère concerné ;
- ceux qui s'accompagnent d'un prélèvement en aquifère, exacerbant l'exhaure naturellement engendré par l'écoulement des eaux souterraines.

Dans le premier cas, on pourra apparenter en modélisation le prélèvement à un prélèvement en cours d'eau. Dans le second cas, il devra être représenté par un prélèvement en eaux souterraines. Dans le doute, il a été choisi de conserver les données de prélèvements associées à ces sources.

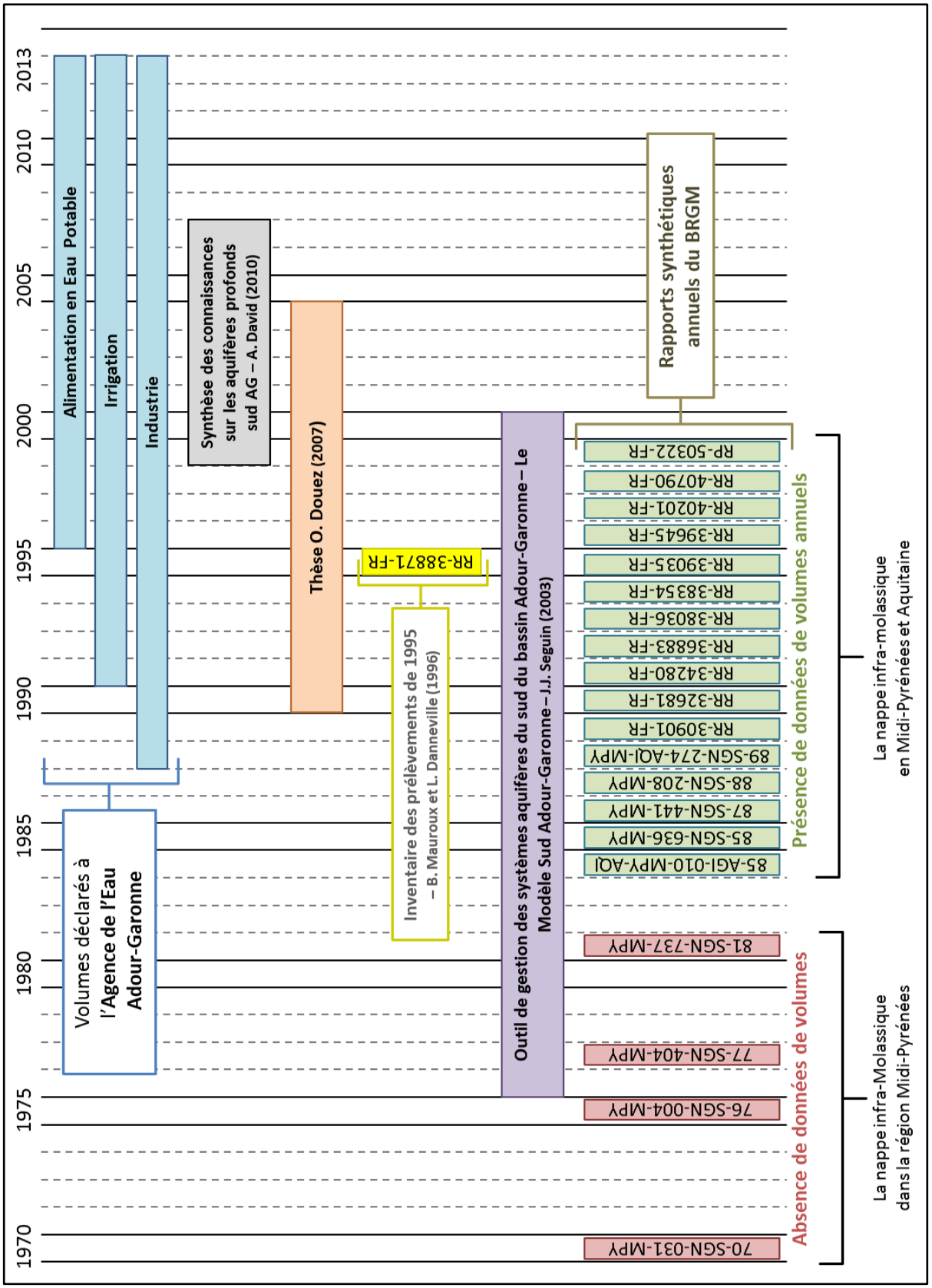


Illustration 77 : Schéma synthétique des principales sources d'informations, et les périodes couvertes associées, utilisées pour structurer la base des données de volumes

6.2.1. Banque du Sous-Sol

La Banque du Sous-Sol (BSS), base de données organisée et gérée par le BRGM, conserve toutes les informations relatives aux forages et ouvrages souterrains du territoire national dont le BRGM a connaissance. Elle permet de recenser avec un indice national unique les points d'eau ainsi que l'ensemble des travaux réalisés dans le domaine des mines, de l'eau, de la géothermie, de la recherche pétrolière ou gazière nécessitant la mise en place de forages. Pour chaque ouvrage, la localisation géographique (avec nom de commune et lieu-dit) et sa nature sont renseignées systématiquement puis, à la faveur des informations collectées auprès des foreurs, Agences de l'Eau, DREAL, irrigants, etc… d'autres éléments peuvent être portés à connaissance (profondeur, aquifère capté, log géologique, coupe technique).

Cette collecte d'informations a été progressivement facilitée au cours du temps. Tout d'abord par le droit « minier » : en 1941 a été créé le BRGG, l'ancêtre du BRGM, chargé de conserver les archives des résultats fournis par les forages profonds, pétroliers ou autres, du sous-sol. Puis le Code Minier a été fondé en 1956, en remaniant une loi de 1810. Il a été plusieurs fois réformé depuis, mais son article 131 impose toujours depuis cette date la déclaration de tous les ouvrages de plus de 10 mètres de profondeur. C'est ensuite le droit de l'Eau, maintenant partie du Code de l'Environnement, qui a largement contribué à améliorer la connaissance. La loi sur l'eau de 1992 et ses décrets d'application de 1993 instaurent l'obligation de déclaration ou d'autorisation, selon les cas, de tous les ouvrages permettant le captage d'eau souterraine, quelle que soit leur profondeur. Seuls en sont dispensés les usages domestiques (est assimilé à un usage domestique de l'eau tout prélèvement inférieur ou égal à 40 mètres cubes d'eau par jour). Puis en 2003, trois arrêtés interministériels de prescriptions générales, ont été publiés simultanément :

- le volume en deçà duquel un prélèvement est réputé à usage domestique est ramené de 40 m^3/jour à 1000 m^3/an ;
- les travaux effectués dans le cadre de la recherche d'eau souterraine ou de sa surveillance sont désormais eux aussi soumis à déclaration, quelle que soit la profondeur ;
- pour les ouvrages conservés pour la surveillance des eaux souterraines ou pour effectuer un prélèvement de plus de 80 m^3/h, le code BSS est obligatoire (c'est la première mention du code BSS dans un texte règlementaire).

Enfin, en 2006, la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) a introduit l'obligation de déclarer en mairie les ouvrages domestiques, existants ou futurs, et a conféré aux services de distribution d'eau potable la possibilité de contrôler l'ouvrage de prélèvement. Un décret d'application de 2008 en fixe les modalités : depuis le 1er janvier 2009, tout particulier utilisant ou souhaitant réaliser un ouvrage de prélèvement d'eau souterraine (puits ou forage) à des fins d'usage domestique doit déclarer cet ouvrage ou son projet en mairie, grâce à un formulaire normalisé. La mairie doit les saisir dans une « Base de données — Déclaration des puits et forages domestiques », créée par un arrêté de 2010 qui autorise également la mise à jour de la BSS avec les ouvrages déclarés (données rendues anonymes). La déclaration en ligne sur la base « forages domestiques » n'est accessible qu'aux communes et la consultation des déclarations est exclusivement réservée aux communes ainsi qu'aux services de l'Etat.

A l'heure actuelle, le recensement au travers de cette base de plus de 700 000 forages et travaux souterrains réalisés depuis plus d'un siècle en France permet à la BSS d'être la plus complète et exhaustive même si on estime que, malgré une collecte d'informations assurée depuis plusieurs dizaines d'années, la BSS ne renferme qu'environ 50 % des données relatives aux forages (Guillemain, 2009).

Cette base a ainsi été la première consultée afin de sélectionner les ouvrages susceptibles d'intéresser les aquifères de l'Éocène (dont les Sables Infra-Molassiques), du Paléocène et du Crétacé. Par la suite, elle a été enrichie, complétée et encore validée par l'appui de la consultation d'autres bases de données ou de références bibliographiques majeures décrites dans la suite de ce chapitre.

6.2.2. Base des volumes déclarés à l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG)

Les volumes annuels prélevés par les collectivités, les industries et les irrigants sont déclarés à l'Agence de l'Eau comme l'impose l'article L213-10-9 du code de l'environnement qui indique que « toute personne dont les activités entraînent un prélèvement sur la ressource en eau est assujettie à une redevance pour prélèvement sur la ressource en eau ».

Les premières données recensées et disponibles au format numérique sur le bassin Adour-Garonne datent de 1988 pour l'industrie, 1991 pour l'irrigation et 1996 pour l'Alimentation en Eau Potable (AEP). Des données antérieures existent au format papier et sont en cours de collecte auprès de l'AEAG. Le nombre de dossiers de redevance prélèvement a augmenté d'année en année pour ne couvrir l'ensemble du bassin que depuis la fin des années 90. Ces données ne sont cependant considérées comme « représentatives » en termes de volumes – notamment ceux destinés à l'irrigation – que depuis 2003, avec l'utilisation plus systématique des compteurs. Pour cette raison, le portail du Système d'Information sur l'Eau du bassin Adour-Garonne ne diffuse que les données postérieures à 2003. Les données « historiques » ont cependant été mises à notre disposition par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (AEAG).

Les volumes annuels sont déclarés au titre de la redevance « prélèvements » due à l'Agence de l'Eau par point de comptage (appelé « compteur » par la suite). Chaque compteur est rattaché à un point de prélèvement avec une codification propre à l'AEAG. Dans les fichiers fournis par l'AEAG, chaque point de prélèvement se voit attribuer :

- la commune et le lieu-dit d'implantation du point de prélèvement ;
- le type de point de prélèvement (eau de surface (continentale) ou eau souterraine) et son usage (Industriel, eau potable (AEP) ou agricole) ;
- les coordonnées X et Y du point de prélèvement.

Dans la zone d'étude, 32104 points de prélèvement sont recensés par l'Agence de l'Eau Adour-Garonne (Illustration 78 et illustration 79) :

- 1109 concernent l'usage eau potable (928 dans les eaux souterraines et 181 dans les eaux de surface),
- 639 l'industrie (465 dans les eaux souterraines et 174 dans les eaux de surface),
- 30 356 l'activité agricole (13268 dans les eaux souterraines et 17087 dans les eaux de surface).

Dans l'objectif d'identifier les ouvrages susceptibles d'intéresser les aquifères profonds, les informations présentes dans les fichiers de l'AEAG ne sont pas toujours suffisantes et précises. Tout d'abord, la géolocalisation du point de prélèvement correspond souvent au centroïde de la commune. Surtout vrai pour la localisation des ouvrages agricoles, ceci complique de ce fait l'identification du captage correspondant en Banque du Sous-Sol, ouvrage pour lequel nous disposons par contre de coordonnées plus précises du point. D'autre part, les profondeurs de l'ouvrage, l'entité hydrogéologique captée et la correspondance avec l'indice national unique de référence (le numéro BSS de la Banque du Sous-Sol du BRGM) ne sont pas systématiquement renseignées dans les fichiers de l'AEAG. Enfin, des compteurs peuvent concerner plusieurs captages ou, à l'inverse, un point de prélèvement peut être suivi par plusieurs compteurs et

donc, malgré la présence dans les fichiers des liens connus entre point de comptage et point de captage, l'identification des ouvrages captant les aquifères profonds est difficile.

Malgré ces obstacles, les données de volumes issues des redevances sont les seules permettant de disposer, en grand nombre et sur plusieurs années, d'une information relativement homogène à l'échelle du territoire. Elles sont de plus collectées et actualisées chaque année. On gardera cependant à l'esprit qu'il s'agit de données déclaratives et donc, indépendamment des contrôles qui sont effectués, il peut exister des inexactitudes ou des incohérences entre les volumes déclarés et les volumes prélevés réels. Ensuite, le recouvrement des redevances se faisant à partir d'un seuil physique (7 000 m^3/an), la liste des points de prélèvements n'est pas exhaustive. Enfin, un régime forfaitaire est appliqué lorsque la mesure des prélèvements n'a pu être effectuée.

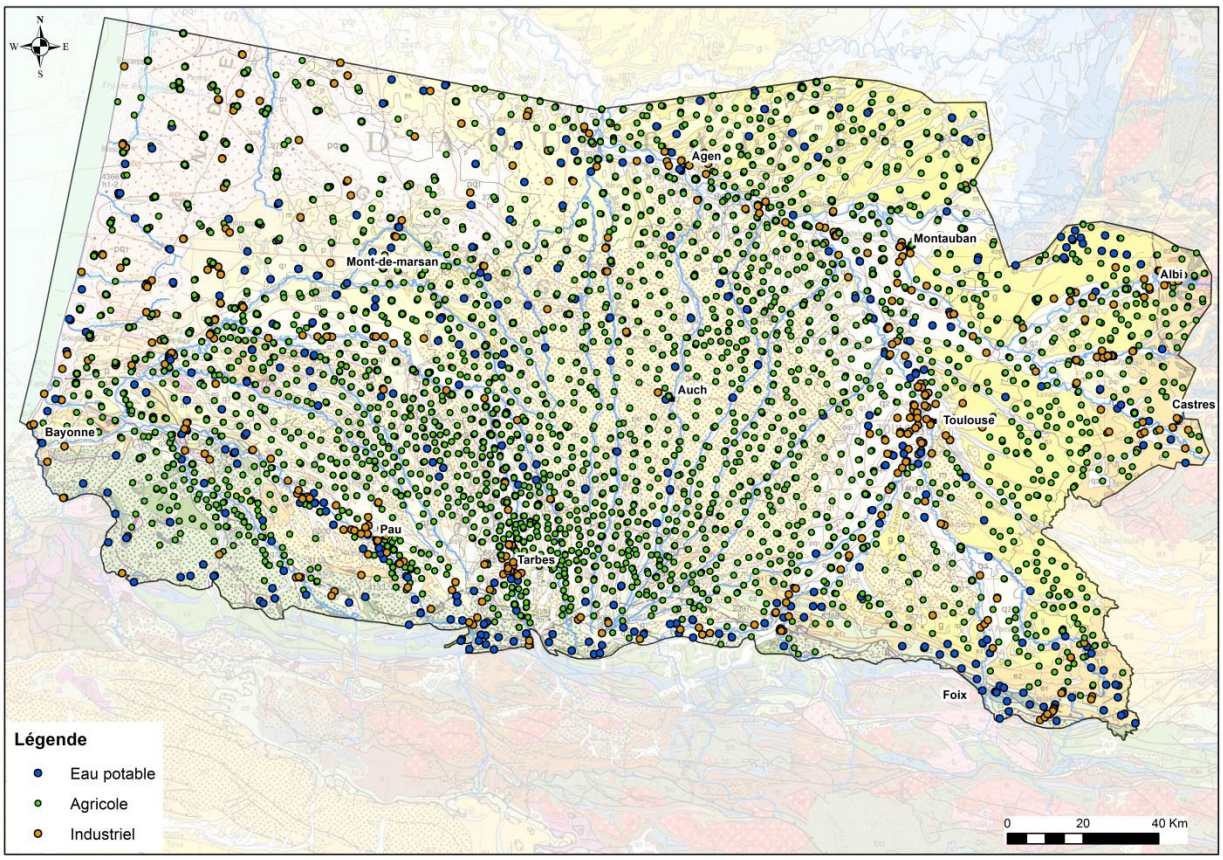


Illustration 78 : Carte de répartition des points de prélèvement issus des fichiers de l'AEAG

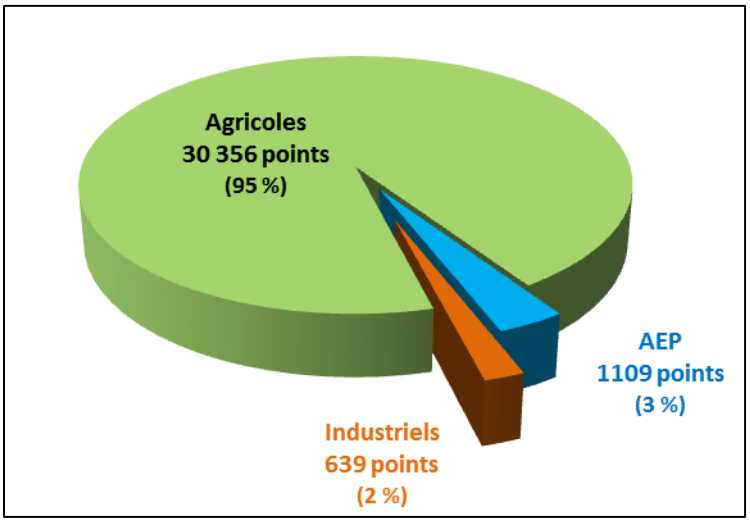


Illustration 79 : Répartition des points de prélèvements issus de l'AEAG par usage

6.2.3. Synthèse des connaissances sur les aquifères profonds sud Adour-Garonne (2010)

Dans le cadre de sa mission de service public, le BRGM a réalisé en 2010 une synthèse et une valorisation des connaissances sur les aquifères profonds du Tertiaire et du Crétacé du Sud du Bassin Adour-Garonne (David, 2010). Ce projet, cofinancé avec TIGF et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne a conduit à une actualisation des données sur les aquifères profonds Sud-Adour-Garonne pour la période 2000-2007. Ainsi, une synthèse des volumes prélevés dans les nappes de l'Éocène, du Paléocène et du Crétacé supérieur a été effectuée.

Au total, 86 ouvrages ont fait l'objet d'une reconstitution des chroniques de prélèvements annuels de 2000 à 2007 conduite essentiellement à partir des volumes déclarés à l'Agence de l'Eau Adour-Garonne. L'intérêt de l'utilisation des informations issues de cette synthèse, redondante avec celles provenant des fichiers de l'AEAG, est de bénéficier des rapprochements qui avaient été vérifiés entre le code AEAG et l'indice BSS ainsi que des attributions d'aquifères qui avaient été faites.

6.2.4. Modélisation hydrodynamique du système aquifère multicouche du sud du bassin aquitain (2007)

Une analyse du fonctionnement du système aquifère multicouche de la moitié sud du bassin aquitain a été réalisée (Douez, 2007). Au cours de ce travail de recherche, l'examen et la mise en cohérence des caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géothermiques ont conduit à proposer un modèle couplé hydrodynamique et thermique 3D. Ce modèle numérique hydrodynamique permet d'étudier l'évolution des écoulements souterrains dans les aquifères des Sables Infra-Molassiques (Eocène), du Paléocène et du Crétacé supérieur sur la période 1990 à fin 2004. La réalisation de ce modèle impose la prise en compte des chroniques de prélèvements, lesquelles ont été reconstituées à partir des données de l'Agence de l'Eau et du rapport de synthèse RP-50322-FR (Benhammouda et al., 1999).

Les chroniques de prélèvements annuels de 43 ouvrages ont été élaborées pour les besoins du modèle. Certaines, notamment agricoles, restent incomplètes ou ont été estimées. Toutefois,

l'utilisation de ces données permet de s'assurer de la cohérence d'ensemble en recoupant les différentes sources d'informations.

6.2.5. Inventaire des prélèvements de 1995

A la demande des Directions Régionales de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement Aquitaine et Midi-Pyrénées, dans le cadre du Service Public du BRGM, les Services Géologiques régionaux Aquitaine et Midi-Pyrénées ont procédé en 1996 à l'inventaire des prélèvements annuels dans les systèmes aquifères du sud du bassin Adour-Garonne. Ce recensement était effectué en préalable à l'élaboration d'un modèle de gestion des aquifères profonds (Mauroux et Danneville, 1996, rapport BRGM RR-38871-FR). Cet inventaire portait sur les ouvrages captant l'Oligocène, l'Eocène supérieur, moyen et inférieur, le Paléocène, le Sénonien et le Jurassique.

Le recensement des ouvrages s'est appuyé à l'époque sur les bases de données gérées par le BRGM complétées de celles fournies par les services techniques de Directions Départementales de l'Agriculture et de la Forêt, des Directions Départementales de l'Action Sanitaire et Sociale, des Chambres d'Agriculture, du Conseil Général des Landes et par les exploitants de la ressource en eau. L'intercomparaison des bases a ensuite été appuyée et validée par des visites de terrain et des prospections ciblées. Parmi les 287 captages recensés, l'attribution à un aquifère a parfois été incertaine. Toutefois, ce recensement a permis de mettre à jour les bases du BRGM (dont la Banque du Sous-Sol) et pour certains ouvrages la géologie a été vérifiée. Aussi, cet inventaire est surtout bénéfique pour les volumes de prélèvements effectués en 1995.

Ces volumes ont des degrés de fiabilité divers (Mauroux et Danneville, 1996) :

- les prélèvements annuels destinés à la consommation humaine et à l'industrie peuvent être considérés comme relativement précis, la plupart des captages étant munis de compteurs. Cependant, pour quelques cas où les comptages sont effectués globalement sur deux ou trois ouvrages, les débits ont été répartis sur chaque point d'eau.
- de nombreux captages d'irrigation ne sont pas encore équipés d'un compteur volumétrique. Les volumes pompés ont alors été estimés à partir des surfaces irriguées. Cette approche constitue une méthode relativement sûre des prélèvements réels. Cependant, ponctuellement, des écarts peuvent apparaitre. En effet, les volumes pompés sont tributaires de la surface réellement irriguée (des variations supérieures à 10 % sont courantes), de la météorologie et des quantités d'eau réellement déversées par hectare (variable suivant les pratiques de chaque exploitant, la topographie et la nature des sols, la climatologie).
- pour les prélèvements effectués pour le thermalisme ou pour la géothermie, la validité des volumes collectés est variable d'un site à l'autre. En effet, si au niveau des stations thermales les plus importantes, il existe des moyens de comptage précis, pour les autres, les volumes estimés sont entachés d'une marge d'erreur fonction du degré de précision apporté par l'exploitant sur les durées de pompage et les débits nominaux des pompes.

Sur les 287 captages recensés initialement, 187 sont exploités, 28 forages et sources sont non exploités mais pouvaient l'être à terme, 8 sont des piézomètres, 63 sont abandonnés et 1 n'avait pas pu être renseigné. Il s'agit, parmi les sources bibliographiques consultées, du recensement le plus complet existant sur les systèmes aquifères profonds du sud du bassin aquitain. Il ne fournit cependant aucune chronique de prélèvements mais uniquement les volumes prélevés en 1995.

6.2.6. L'outil de gestion des systèmes aquifères du sud du bassin Adour-Garonne – Le Modèle Sud Adour-Garonne

Sur financements du Ministère de l'Industrie et de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, la construction d'un modèle de gestion des nappes profondes nord pyrénéennes (sud du bassin Adour-Garonne) a été initiée en 1997. Ce Modèle Sud Adour-Garonne (MSAG, décrit par Seguin – 2003 – dans le rapport BRGM/RP-52041-FR) a été élaboré afin de gérer les ressources en eau de ces nappes au mieux des intérêts de tous les utilisateurs actuels et futurs (eau potable, irrigation, industrie, thermalisme, stockages de gaz) non seulement sur le plan quantitatif mais aussi qualitatif (Bourgine et al., 1999, rapport BRGM RP-40633-FR). Pour les besoins de ce modèle, une reconstitution des chroniques de prélèvements annuels à trimestriels a été réalisée sur la période 1980-2000. Les informations sont obtenues d'une part, à partir de l'inventaire de 1995 (Mauroux et Danneville, 1996), ayant par ailleurs servi de référence au calage du modèle en régime permanent, et par consultation des exploitants. Ces prélèvements sont introduits dans le modèle à partir de la date de mise en service des forages. Lorsqu'ils ne sont pas connus pour certaines années, les volumes sont estimés à partir des volumes annuels connus. On notera que pour certains ouvrages, les chroniques de prélèvements ont été reconstituées jusqu'en 1976 et ont été utilisées lors de la modélisation. Pour les forages agricoles, les historiques des volumes prélevés n'étaient pas disponibles et des hypothèses ont été faites quant aux prélèvements.

Le recensement des ouvrages dans les différents systèmes aquifères fait état de 193 ouvrages captant les systèmes aquifères des Sables Infra-Molassiques, de l'Eocène inférieur, du Paléocène et du Sénonien. 127 disposent d'une donnée de volume en 1995, les autres étant indiqués généralement comme abandonnés ou non exploités. Cependant, dans l'optique d'identifier les ouvrages susceptibles de capter les aquifères profonds et d'en reconstituer la chronique d'exploitation, aucun de ces 193 ouvrages n'a été écarté *a priori*, afin qu'un travail de vérification sur l'absence d'exploitation de l'ouvrage au cours de son histoire puisse être effectué.

6.2.7. Rapports synthétiques annuels du BRGM

Antérieurement au rapport de synthèse des connaissances sur les aquifères profonds sud AG (David, 2010), un recueil annuel de données sur l'aquifère des sables infra-molassiques était réalisé par le BRGM avec le concours financier de l'Agence de l'Eau jusqu'en 2000. Ce document permettait à tous les acteurs de l'eau du sud du bassin Adour Garonne de disposer d'un socle commun de connaissances actualisé chaque année.

Ces différents rapports annuels sont parus à des fréquences différentes sur la période 1970 - 2000 (Illustration 77). Depuis 1968, date de la première synthèse des connaissances sur l'aquifère infra-molassique, l'intérêt régional de cet aquifère (ressources en eau, géothermie, stockage de gaz) a conduit régulièrement à de nouvelles investigations au travers de forages de recherche d'eau, bénéficiant par ailleurs des investigations conduites pour la recherche d'hydrocarbures dans des réservoirs plus profonds. Néanmoins, les rapports réalisés jusqu'en 1984 apportent peu d'éléments concernant les volumes prélevés. Ainsi :

- en 1969, le bilan des connaissances sur la nappe infra-molassique a fait l'objet de 17 rapports pour chacune des coupures IGN à 1/100 000 et d'un rapport synthétique du BRGM référencé 70-SGN-031-MPY (Kuhn et al., 1970). Il s'agit alors d'une synthèse essentiellement géologique. La synthèse hydrogéologique se limitait à une esquisse de la piézométrie (à partir de 35 ouvrages), à la caractérisation de quelques propriétés hydrodynamiques (sur 15 ouvrages), à 25 analyses chimiques de prélèvement d'eau et à quelques mesures de débit d'artésianisme. Les volumes soutirés par pompage à la

nappe sont encore faibles (trois ouvrages d'exploitation dans la région Midi-Pyrénées) et ne sont pas spécifiés sur l'année. Notons que dans le cadre des travaux de modélisation de Vandenbeusch (1971), il n'y a pas eu d'inventaire spécifique des points de prélèvements et que les débits soutirés étaient fixés sur la base d'estimations non justifiées dans le rapport.

- en 1975 et 1977, en utilisant plus d'une soixantaine de nouveaux forages, il a été procédé à une actualisation des connaissances. Les rapports 76-SGN-004-MPY (Roche, 1976) et 77-SGN-404-MPY (Roche, 1977) correspondent essentiellement à une mise à jour de la géologie. Les informations hydrogéologiques se limitent à la réalisation d'une nouvelle esquisse piézométrique et à quelques analyses chimiques. Il est fait référence à quelques débits jaillissants mais pas de volumes prélevés à la nappe.
- en 1981, le rapport 81-SGN-737-MPY (Roche, 1981) mentionne que depuis 1977, la nappe infra-molassique n'a été sollicitée qu'à quatre reprises : deux fois pour la fourniture d'eau (Lectoure et Barbotan) et deux fois pour un usage géothermique (Tarbes et Lamazère). Au final, l'essentiel des connaissances géologiques sur les nappes profondes est issu des sondages de recherche d'hydrocarbures.

A partir de 1984, un état des connaissances est réalisé chaque année. L'inventaire des volumes prélevés par ouvrage se fait de manière quasi-systématique et conduit en 1999 à la reconstitution d'une chronique de prélèvement sur la nappe depuis 1980 (Illustration 80). Elle servira d'étalon lors du travail de collecte des données de volumes.

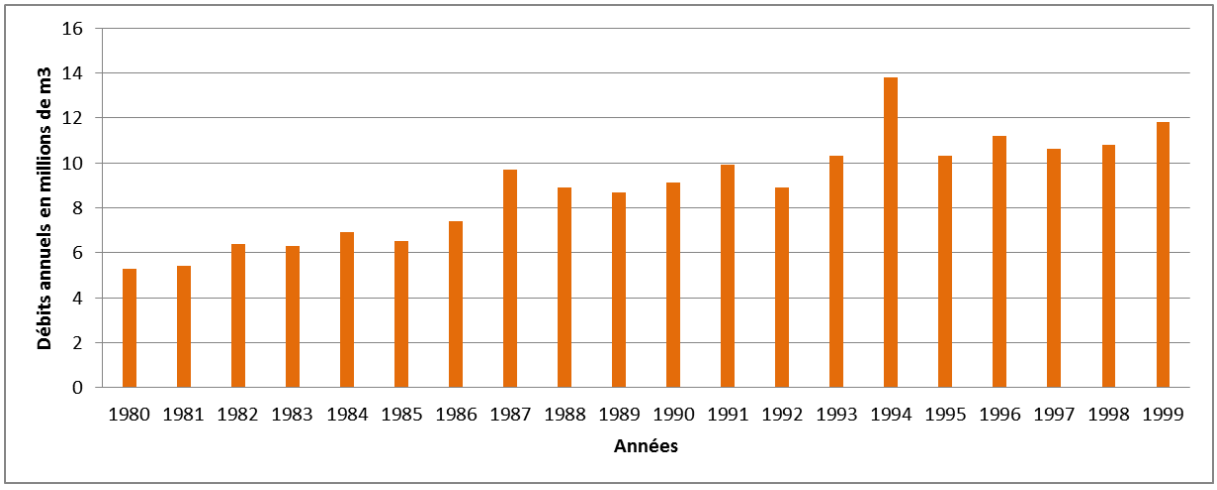


Illustration 80 : Historique des prélèvements dans l'aquifère des Sables Infra-Molassiques (modifié de Benhammouda et al., 1999)

Cette chronique fait apparaitre que les volumes prélevés depuis 1980 sont en croissance constante. Seuls ceux enregistrés en 1994 semblent anormalement surestimés par rapport aux autres. Cependant, les valeurs des débits prélevés en 1994 ont été vérifiées et comparées à leur probable évolution (Bonnery et al., 1997). Il apparait des écarts importants sur les forages d'irrigation situés en Aquitaine. Des augmentations de 700 000 m^3 à Geaune (09788X0015) et 900 000 m^3 à Lespielle (10053X0002) correspondent à une exploitation de ces ouvrages multipliée par 3 à 4 par rapport à 1993. Ceci est expliqué selon les auteurs par une augmentation importante des besoins en eau due à une pluviosité déficitaire en 1994 dans la région. Les baisses de la piézométrie observées sur ces ouvrages confirment l'amplitude de ces variations de prélèvements (Bonnery et al., 1997).

L'accès à ces différents rapports depuis 1970 permet au final de disposer de diverses informations :

- les dates de réalisation des forages ;
- les profondeurs exactes et position des crépines ;
- les modifications d'usages dont on fait l'objet certains ouvrages (forage de prospection transformé en forage d'exploitation d'eau, en piézomètre ou abandonné) ;
- les volumes prélevés annuellement (mêmes s'ils sont parfois estimés) ;
- les problèmes survenant sur les captages (problèmes quantitatifs et qualitatifs dus à une modification du comportement de l'aquifère ou inhérents à l'équipement du forage (interventions sur la colonne, arrêts d'exploitation, problèmes de pompes, perforation d'ouvrage, …).

Ces informations revêtent donc un intérêt tout particulier dans l'identification des ouvrages captant les aquifères profonds. La connaissance de l'histoire des ouvrages permettra également d'intégrer dans la base volumes des forages qui potentiellement n'apparaissent pas dans les bases de données de prélèvement actuelles alors qu'ils ont pourtant été exploités dans les années 1970 et/ou 1980 mais ont cessé de l'être par la suite (utilisés comme piézomètre ou encore rebouchés).

6.2.8. Synthèse

Au terme de ce premier inventaire général des données disponibles, les éléments structurants permettant de constituer l'ossature de la base des prélèvements sur la zone d'étude du projet GAÏA ont été identifiés :

- le croisement des inventaires réalisés par David (2010), Douez (2007) et Mauroux et Danneville (1996) fournira la base initiale des points de prélèvements. Cette approche sera confortée par l'utilisation des inventaires de captages d'eau potable effectués par les Agences Régionales de la Santé (ARS) ;
- la base de données sur le sous-sol (BSS) gérée par le BRGM fournira un complément au croisement initial qui ciblera les ouvrages susceptibles de capter les aquifères concernés par le projet, en sélectionnant les forages profonds présents dans la zone d'étude ;
- la reconstitution des chroniques de prélèvements pourra s'appuyer principalement sur les données disponibles auprès de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne qui collecte des volumes déclarés au titre de la redevance. L'accès aux fichiers des volumes historiques permet de remonter jusqu'aux prélèvements du début des années 1990 avec une fiabilité accrue à partir des années 2000. L'utilisation de cette base nécessite de réaliser un rapprochement entre les codes compteurs utilisés par l'AEAG et les indices de la Banque du Sous-Sol ;
- pour retrouver des données de volumes plus anciens, les données annuelles sur la nappe des sables infra-molassiques sont disponibles dans des rapports de synthèse réalisés régulièrement depuis 1970 ;
- enfin, la mise en place d'un outil de gestion des nappes dans le sud du Bassin aquitain permet de collecter des volumes de prélèvements pour reconstituer des chroniques jusqu'en 1980 voire, pour certains ouvrages, jusqu'en 1976.

Par la suite, la démarche d'identification des points de captage d'une part et de la constitution de leur chronique de prélèvement annuel d'autre part est présentée.

6.3. IDENTIFICATION DES POINTS DE CAPTAGE

6.3.1. Démarche mise en œuvre

Dans un premier temps, il convient d'identifier l'ensemble des ouvrages susceptibles d'intéresser ou d'avoir intéressé les aquifères profonds du sud du bassin aquitain (Eocène dont les Sables infra-molassiques, Paléocène et Crétacé supérieur). A ce titre, les ouvrages exploités temporairement ou non doivent être également intégrés à la base des données de prélèvements. Ainsi, les forages utilisés comme piézomètres actuellement, de même que les ouvrages rebouchés ou abandonnés, ont potentiellement été utilisés comme point de prélèvement d'eau par le passé.

A partir des données disponibles présentées dans le chapitre précédent, appuyées par les inventaires des captages d'eau potable effectués par les ARS d'Aquitaine et de Midi-Pyrénées, un croisement des informations a été réalisé. Sur la base de considérations simples liées à la localisation géographique du point, l'aquifère capté tel qu'il est déjà connu, la profondeur, la non exploitation de l'ouvrage et quelques confirmations au travers de rapports ponctuels de fin de travaux et de contacts auprès des exploitants, mairies ou conseils généraux, cette première liste a été réduite à 265 ouvrages (forages et sources) pour lesquels l'objectif a été de reconstituer la chronique des prélèvements. Cet inventaire est resté volontairement assez large puisqu'à défaut d'informations précises ne permettant pas de confirmer l'absence réelle d'exploitation au cours de la vie de l'ouvrage, le point d'eau a été conservé.

6.3.2. Résultat

A l'issue de cette première phase, les investigations menées sur chacun des 265 ouvrages (dont la démarche est expliquée en chapitre 6.4.1) ont révélé que 29 d'entre eux ont finalement été inexploités depuis 1970. Ils ont fait l'objet d'une base dédiée (chapitre 6.5.1). Au final, la base des prélèvements est donc constituée de 236 ouvrages (cf. Annexe 18). Parmi ceux-ci, 36 ouvrages n'ont à l'heure actuelle aucune information concernant leur historique d'exploitation et doivent donc bénéficier d'investigations supplémentaires pour vérifier s'ils ont été exploités par le passé. Dans cette attente, ils sont conservés dans la base actuelle.

La carte de répartition des points d'eau de la base des prélèvements (Illustration 81) montre que, dans l'état des connaissances actuelles, les ouvrages sont principalement situés à l'ouest de la zone d'étude et plus particulièrement dans le département des Landes (63 %) qui est le siège de nombreuses structures anticlinales portant à l'affleurement les formations du Crétacé jusqu'à l'Eocène. La base des données de prélèvements compte 177 forages (dont 137 sont présents dans les Landes), 8 puits et 51 sources qui sont inventoriées essentiellement en bordure méridionale de la zone d'étude au sein de la chaine des Pyrénées.

Ces ouvrages sont principalement destinés (Illustration 82) à l'eau potable (104 ouvrages), puis viennent ceux à destination de l'industrie et du thermalisme (70 ouvrages). 58 ouvrages agricoles sont recensés, tous situés dans le département des landes, tandis que 2 forages sont utilisés aujourd'hui comme piézomètre et 2 ouvrages n'ont pas d'usage connu.

La majorité des ouvrages intercepte les eaux du Crétacé supérieur (99 ouvrages) contre 76 pour l'Éocène (Sables Infra-Molassiques inclus) et 39 pour le Paléocène (Illustration 83). Les eaux issues du diapir de Dax sont captées par 9 ouvrages tandis que l'aquifère n'a pas été identifié à ce stade de l'étude pour 13 points d'eau. L'identification du ou des aquifère(s) capté(s) par les différents points d'eau sera révisée suite à la finalisation du codage des logs de forage utilisés pour la modélisation géologique.

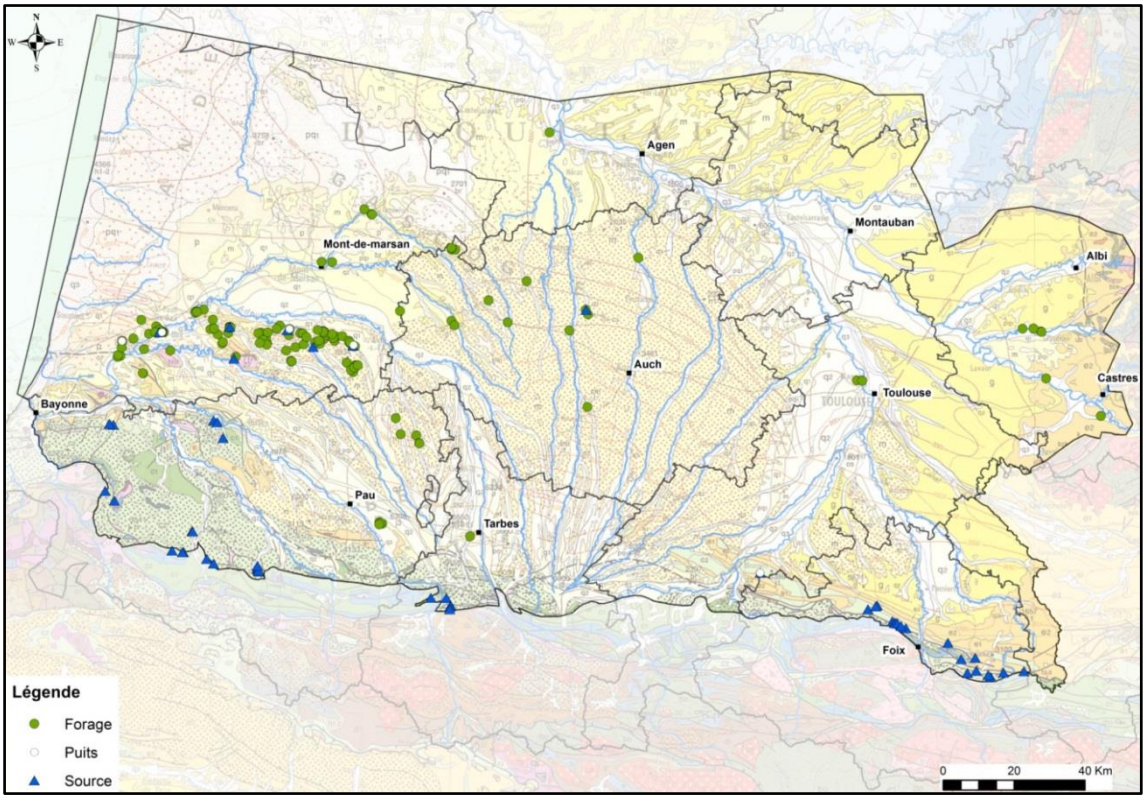


Illustration 81 : Carte de répartition par nature des points d'eau de la base des prélèvements

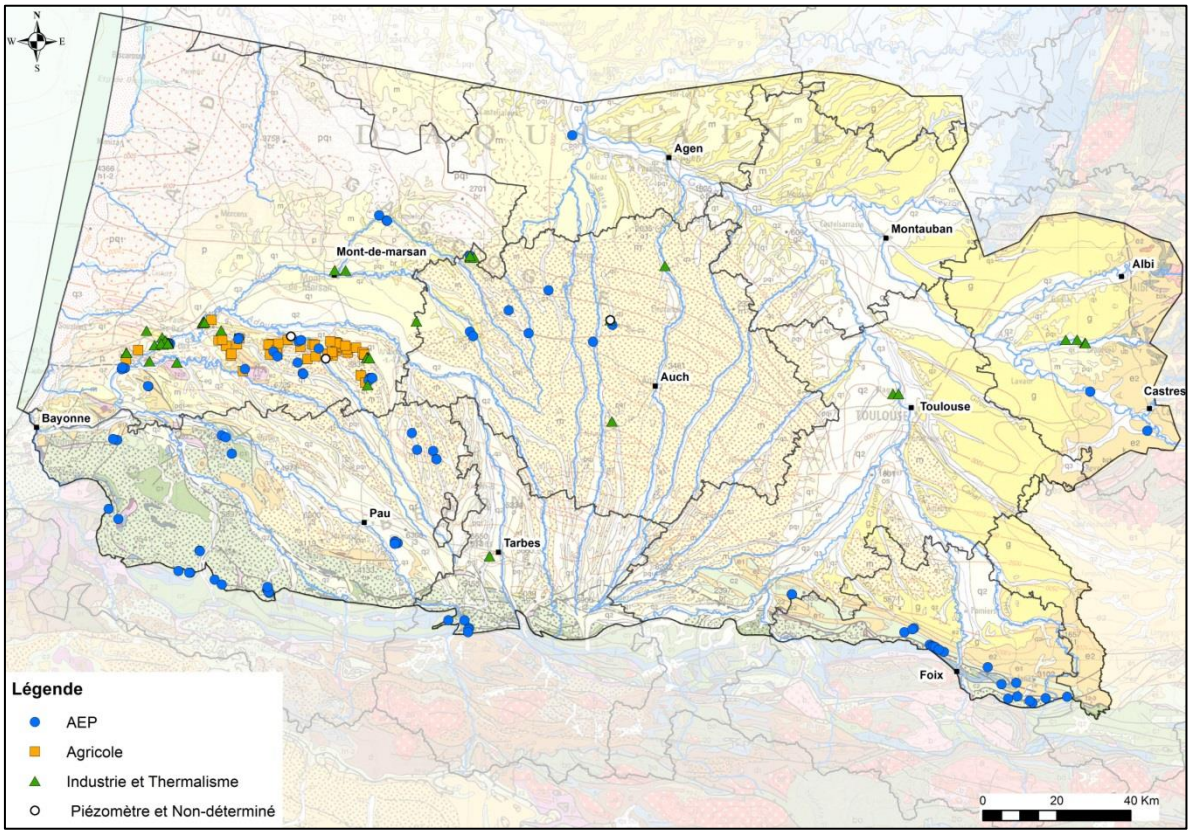


Illustration 82 : Carte de répartition par usage des points d'eau de la base des prélèvements

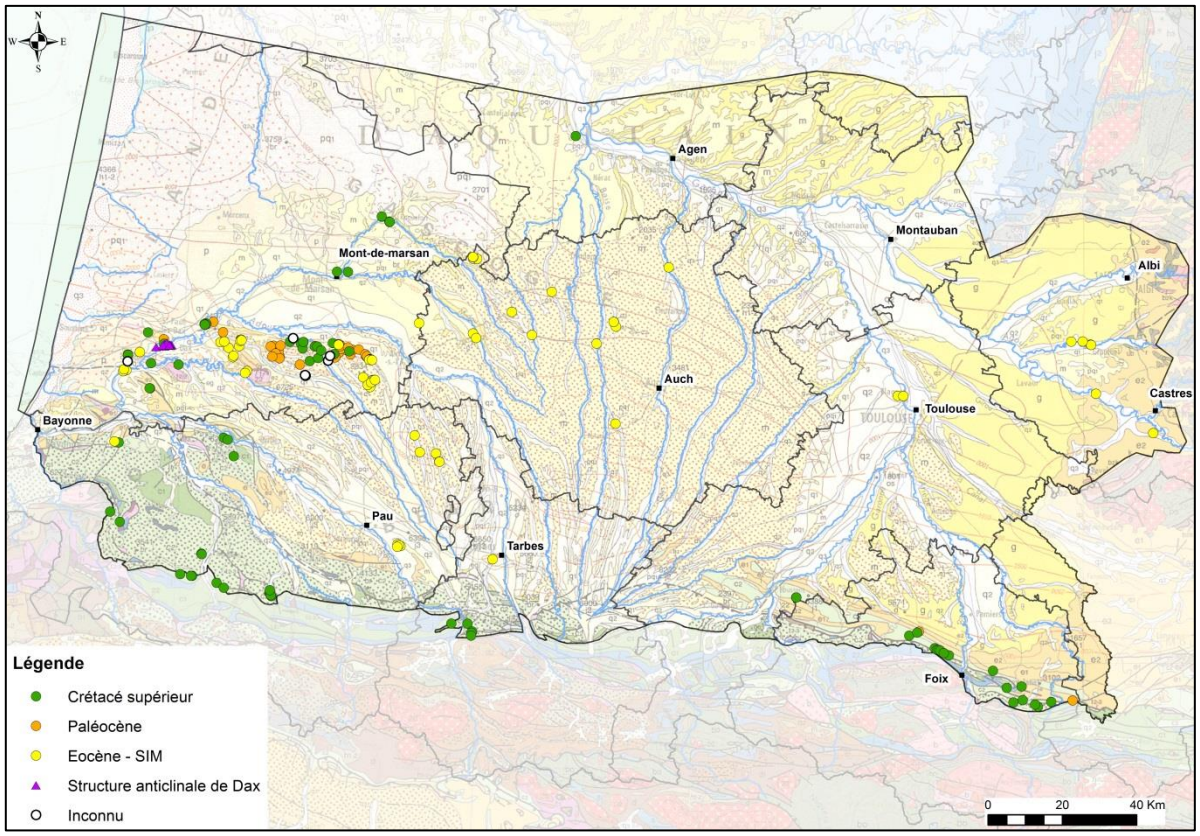


Illustration 83 : Carte de répartition par aquifère capté des points d'eau de la base des prélèvements

6.4. CONSTITUTION DES VOLUMES ANNUELS

6.4.1. Démarche mise en œuvre

Pour chacun des 236 ouvrages de la base, l'objectif est de reconstituer la chronique de prélèvements annuelle depuis 1970. La procédure s'est déroulée en quatre étapes :

1- Renseigner les dates de création des forages, des puits et des captages de source. Celles-ci ne sont pas toujours connues et l'appui des rapports synthétiques annuels a ici été bénéfique pour connaitre non seulement la date de réalisation de l'ouvrage mais aussi les essais réalisés afin d'évaluer ses capacités de production ainsi que les problèmes survenus entre 1970 et 2000.

2- Confronter les données disponibles dans les synthèses régionales (Mauroux et Danneville, 1996 ; Seguin, 2003 ; Douez, 2007 et David, 2010) et les fichiers de l'Agence de l'Eau-Adour-Garonne (AEAG) afin d'en assurer la cohérence. TIGF a également été consulté, celui-ci ayant réalisé un inventaire des prélèvements au voisinage de la zone des stockages de gaz.

3- Intégrer les données numériques de l'AEAG qui dispose des prélèvements issus des compteurs volumétriques jusqu'en 1996 pour les usages AEP, 1988 pour les usages industriels et 1991 pour les ouvrages d'irrigation. Un travail de correspondance a été nécessaire afin de faire correspondre les codes compteurs de l'AEAG à l'indice BSS identifiant chaque ouvrage de la base de prélèvements. Ces correspondances sont pour certains disponibles dans les fichiers de l'AEAG, cependant comme expliqué

précédemment (Chapitre 6.2.2), elles doivent être considérées avec précaution du fait du manque d'informations ou des imprécisions des fichiers AEAG (localisation géographique, cumul d'ouvrages sur un même compteur, changement de compteur au cours du temps sans traçabilité, …). Aussi, ce travail de correspondance/validation se poursuivra dans la suite du projet. Par ailleurs, les rapprochements de codes sont fournis à l'AEAG afin que l'organisme puisse mettre à jour sa base de données.

4- Rechercher d'autres informations disponibles afin de compléter les chroniques. Il s'agit :
   a. d'exploiter les informations présentes dans la littérature (rapports d'ouvrages, thèses, synthèses générales, …) permettant d'avoir accès à des données de prélèvements sur un nombre d'ouvrage généralement restreint.
   b. de prendre contact auprès des exploitants (mairies, syndicats d'eau, distributeurs d'eau, conseils généraux, thermalistes) afin qu'ils transmettent les chroniques de prélèvements de leurs ouvrages ou, à défaut, qu'ils valident celles reconstituées au préalable par recoupement avec les différentes sources d'informations. En ciblant pour chaque ouvrage un interlocuteur préférentiel, cette démarche a l'avantage de favoriser les échanges, de s'assurer de la validité des volumes et enfin de faciliter la récupération des données dans le futur. Cette étape est cependant tributaire des bonnes volontés de chacun et nécessite un suivi continu et régulier afin d'avoir une réponse complète et pertinente de la part des exploitants.

6.4.2. Formalisme de la base

Les sources d'informations disponibles étant nombreuses et la qualité des données très variables, il a été nécessaire d'adosser à chaque volume des informations permettant de caractériser l'origine et la qualité de la donnée. Celle-ci s'appuie sur le formalisme de la base « Volumes » actuellement utilisée en interne par le BRGM Aquitaine pour ses besoins notamment en modélisation (Illustration 84). Dans cette base, chaque volume est complété de 3 champs, permettant de faciliter le suivi des modifications et d'assurer un traçage des sources utilisées :

- le champ « type » (obligatoire) : indique si le volume est réel, estimé ou reporté. Dans le cas d'ouvrages rebouchés, un volume nul est affecté et la mention « rebouché » apparait dans le champ ;
- le champ « source » (obligatoire) : renseigne sur l'organisme qui a fourni la donnée ;
- le champ « commentaire » (facultatif) : permet de faire un complément d'information. Par exemple, quand plusieurs volumes existent pour une même année (informations discordantes), ceux non retenus peuvent être stipulés. De même, la méthode de calcul utilisée pour l'estimation d'un volume peut être mentionnée. Enfin, si le volume est obtenu dans un rapport, le numéro/nom de rapport est indiqué.

De plus, un champ « commentaire local » (facultatif) peut être renseigné pour chaque ouvrage. Il doit apporter des informations utiles à la compréhension de la chronique d'exploitation de l'ouvrage. Ce champ permet d'indiquer par exemple la date de mise en service de l'ouvrage, les problèmes survenus nécessitant un arrêt, temporaire ou non de l'exploitation, ou encore les raisons de l'abandon. Chaque commentaire doit être accompagné de la source d'information.

COMMENTAIRES LOCAUX

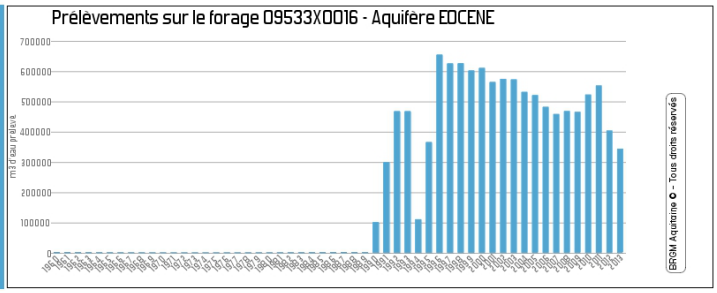
Commentaire 2015-05 R-30901 (1990) : "Gondrin est un forage d'eau potable réalisé en 1987, équipé d'une pompe en fin 1989 et dont l'exploitation devrait démarrer en 1990"

Commentaire 2015-05 R-32681 : "compteur mis en service en juillet 1990"

Ajouter un commentaire local pour l'ouvrage :

PRELEVEMENTS ND | Reel | Estime | Report

1960 :		1974 :		1988 :	0	2002 :	574641
1961 :		1975 :		1989 :	0	2003 :	573063
1962 :		1976 :		1990 :	102000	2004 :	531686
1963 :		1977 :		1991 :	300000	2005 :	521258
1964 :		1978 :		1992 :	468000	2006 :	482336
1965 :		1979 :		1993 :	468000	2007 :	458607
1966 :		1980 :		1994 :	111034	2008 :	468507
1967 :		1981 :		1995 :	366052	2009 :	465707
1968 :		1982 :		1996 :	654900	2010 :	522865
1969 :		1983 :		1997 :	625926	2011 :	552832
1970 :		1984 :		1998 :	626527	2012 :	404053
1971 :		1985 :		1999 :	602601	2013 :	344115
1972 :		1986 :		2000 :	610978	2014 :	
1973 :		1987 :	0	2001 :	564498	2015 :	



1985				
1986				
1987	0	reel	BRGM	RP52041
1988	0	reel	BRGM	
1989	0	estime	BRGM	estimé à 0 d'après commentaire dans R-30901 (1990) "ouvrage devrait être exploité en 1989"
1990	102000	reel	BRGM	R32681
1991	300000	reel	BRGM	RP52041 & R-34280
1992	468000	reel	BRGM	RP52041 & R-36883
1993	468000	reel	BRGM	
1994	111034	reel	Exploitant	R-38354: volume de 489 000
1995	366052	reel	Exploitant	
1996	654900	reel	Exploitant	RP-39645 : L'importante augmentation de prélèvements sur le forage en 1996 par rapport à 1995 est liée à la reprise d'exploitation du forage. Elle avait été marquée par un arrêt de 6 mois en 1995 suite à des incidents dans l'ouvrage (ensablement)
1997	625926	reel	Exploitant	
1998	626527	reel	Exploitant	
1999	602601	reel	Exploitant	
2000	610978	reel	Exploitant	
2001	564498	reel	Exploitant	
2002	574641	reel	Exploitant	
2003	573063	reel	Exploitant	
2004	531686	reel	AEAG	Contrairement aux autres années, il ne s'agit pas d'un volume exploitant car la chronique d'enregistrement horaire fournie par l'exploitant contient des manques malgré une exploitation
2005	521258	reel	AEAG	Contrairement aux autres années, il ne s'agit pas d'un volume exploitant car la chronique d'enregistrement horaire fournie par l'exploitant contient des manques malgré une exploitation
2006	482336	reel	Exploitant	
2007	458607	reel	Exploitant	
2008	468507	reel	Exploitant	
2009	465707	reel	Exploitant	
2010	522865	reel	Exploitant	
2011	552832	reel	Exploitant	
2012	404053	reel	Exploitant	
2013	344115	reel	Exploitant	

Illustration 84 : Représentation de la base des volumes de prélèvements – exemple du forage de Gondrin

A l'issue de cette première année, toute modification de l'aquifère capté ou d'un volume dans la base sera archivée. Cet archivage est rendu nécessaire par le fait que régulièrement des graphiques d'évolution des prélèvements ou des tableaux de synthèse sont établis à différentes phases du projet. Ainsi, l'historisation des modifications permettra de comprendre les variations obtenues entre deux graphiques ou deux tableaux réalisés d'une phase à l'autre en mentionnant les ouvrages dont les volumes ont été modifiés suite à l'acquisition de nouvelles informations.

6.4.3. Résultat

Le bilan de l'inventaire des données de prélèvements est illustré au travers du graphique d'évolution des débits annuels depuis 1970 répartis par usage (Illustration 85). Les volumes soutirés ont été en constante augmentation depuis la fin des années 1970 jusqu'au début des années 2000, en lien avec le développement important du nombre de points de captage et notamment des forages. En effet, d'une soixantaine de forages en 1971, ils sont 172 en 2000. Depuis une décennie, une stabilisation voire une diminution des volumes prélevés s'observe.

En plus de 40 ans, les prélèvements opérés dans les aquifères profonds du nord des Pyrénées ont été destinés principalement à l'alimentation en eau potable. Ceux-ci représentent plus des 2/3 des volumes soutirés aux nappes. Les prélèvements à destination de l'industrie, du thermalisme et de l'irrigation sont bien moindres puisqu'ils ne dépassent que rarement les 5 Mm^3/an.

La carte de répartition des volumes prélevés en 2013 (Illustration 86) rend compte de la prépondérance actuelle des prélèvements dans le département des Landes, lequel concentre 70 % des prélèvements totaux de 2013.

Le graphique du nombre d'ouvrages par gamme de prélèvements en 2013 (Illustration 87) rend compte du grand nombre d'ouvrages exploitant les différentes nappes[16] avec des débits annuels relativement faibles. Près de la moitié (45 %) des 141 ouvrages exploités en 2013 ont des volumes soutirés inférieurs à 50 000 m^3. Seulement 15 ouvrages (11 %) ont des débits d'exploitation supérieurs à 500 000 m^3 en 2013. Ils concentrent plus de la moitié des prélèvements (57 %). Au final, plus de 20 Mm^3 d'eau en 2013 (75 % du volume total) sont prélevés dans les nappes par l'intermédiaire de 29 ouvrages.

La répartition des prélèvements par aquifère depuis 1970 (Illustration 88) montre que les volumes sont principalement soutirés à la nappe des Sables Infra-molassiques avec une moyenne de 11 Mm^3/an depuis le début des années 2000, ceux-ci étant eux-mêmes exploités pour 85 % à destination de l'alimentation en eau potable en 2013. La nappe du Crétacé supérieur est ensuite la plus sollicitée avec une moyenne de près de 9 Mm^3/an depuis 2000. Viennent ensuite la nappe de l'Éocène calcaire et celle du Paléocène, avec des prélèvements moyens respectifs de 4,8 Mm^3/an et 2,5 Mm^3/an sur la même période.

[16] A ce stade, et comme évoqué au paragraphe 6.3.2, l'identification des aquifères captés par les ouvrages de prélèvements est effectuée sur la base des connaissances antérieures. Les travaux géologiques en cours amèneront une révision de cette identification, qui s'accompagnera d'une discrimination plus importante.

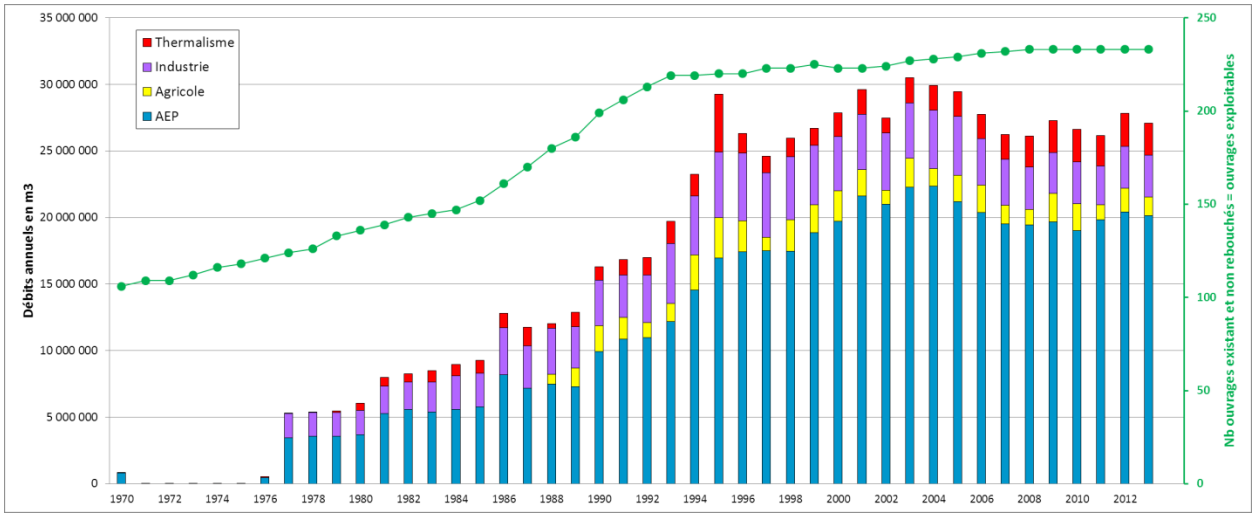


Illustration 85 : Evolution annuelle des débits prélevés par usage dans les aquifères profonds du nord des Pyrénées

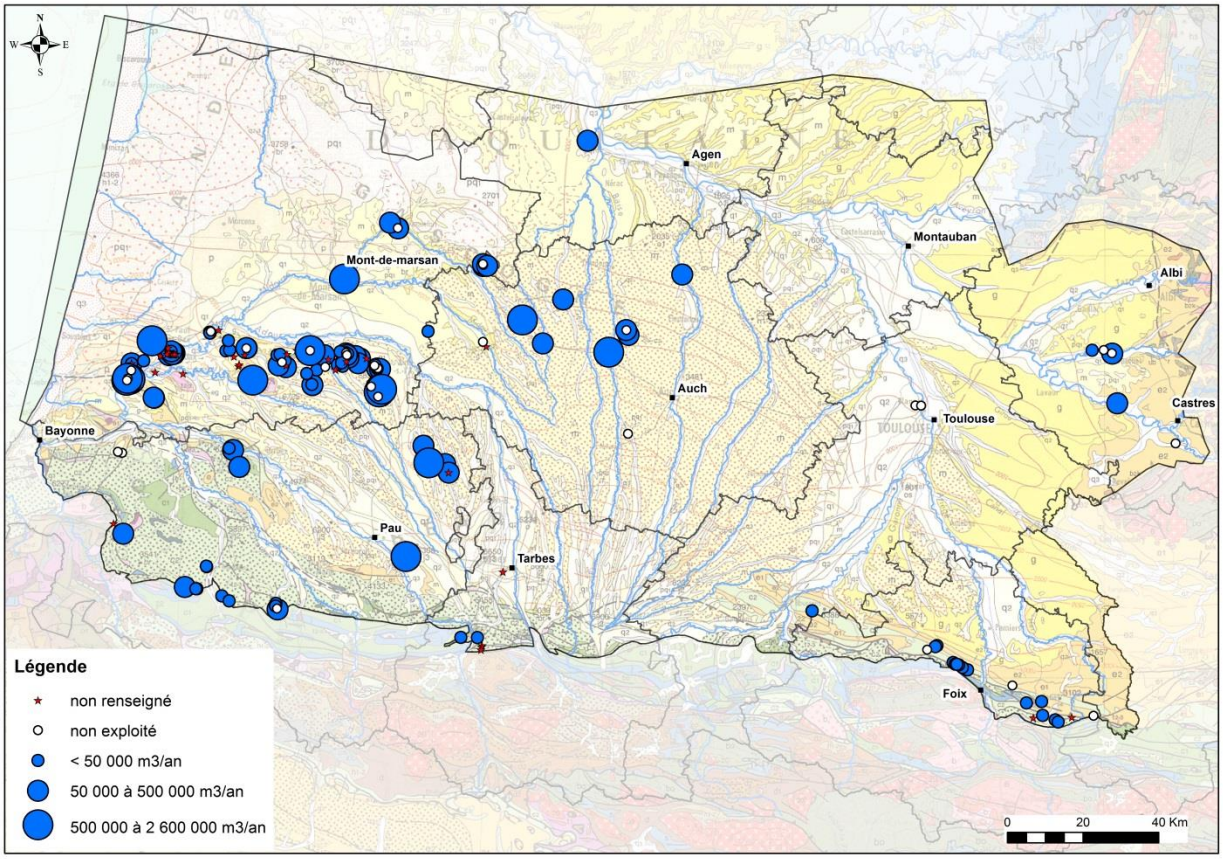


Illustration 86 : Carte de répartition des volumes prélevés en 2013

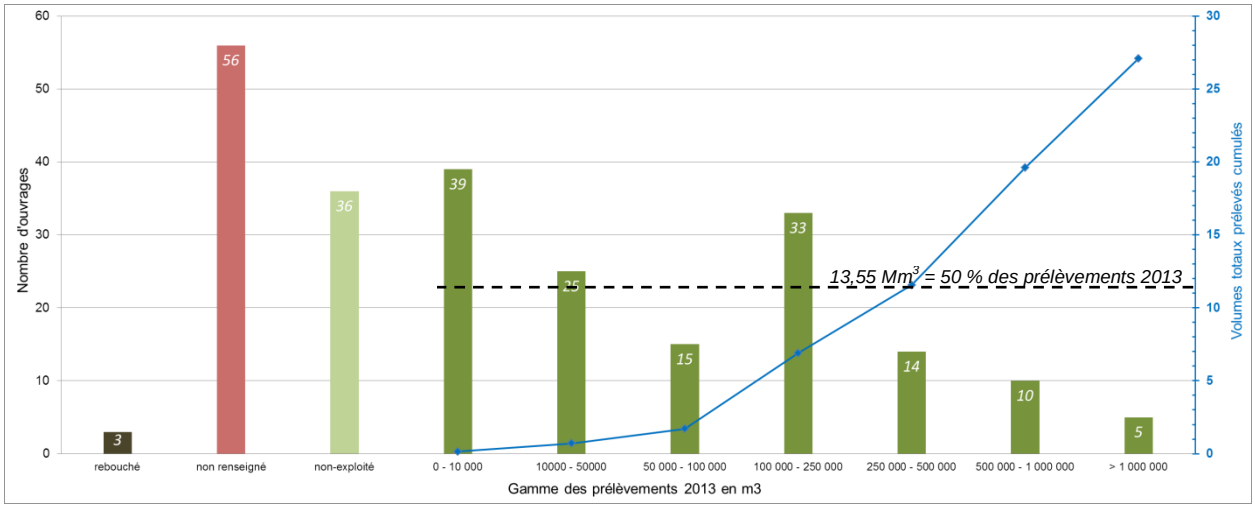


Illustration 87 : Graphique du nombre d'ouvrages par gamme des prélèvements 2013

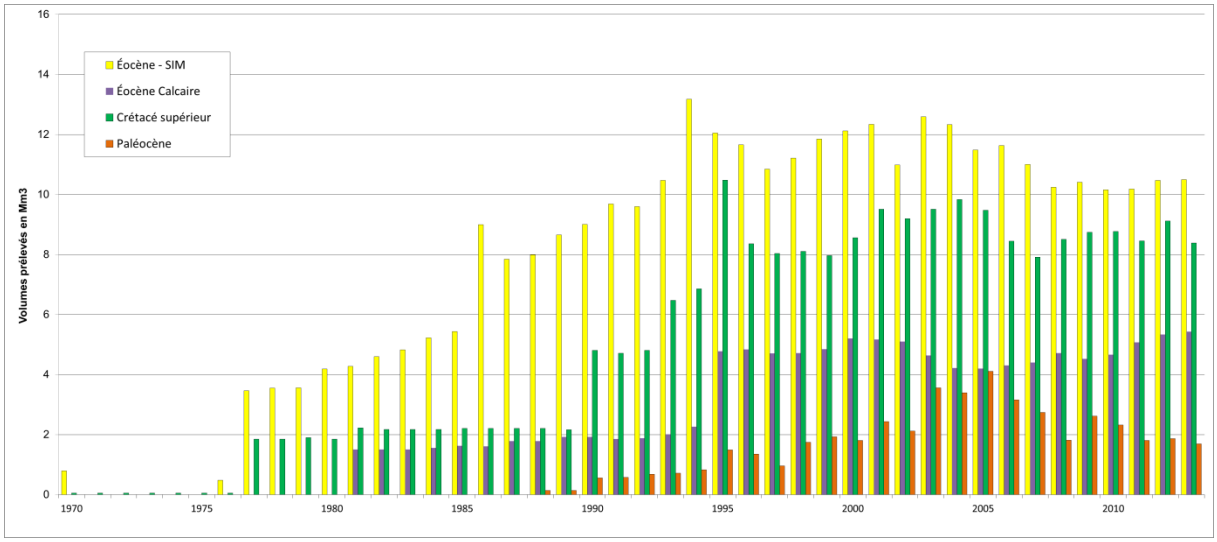


Illustration 88 : Evolution annuelle des débits prélevés dans les quatre principaux aquifères profonds du nord des Pyrénées

Il est difficile à ce stade de valoriser davantage ces données car le degré de renseignement de la base est encore hétérogène :

- de manière générale, les volumes prélevés sont les mieux renseignés sur la période 1995-2013 (Illustration 89) notamment pour les ouvrages AEP pour lesquels 80 % des volumes sont renseignés (dont seulement 3 % sont des volumes estimés) ;
- les volumes agricoles sont dans l'ensemble encore peu connus. Seulement 44 % des chroniques des points d'eau d'irrigation sont renseignées et au total seulement un tiers des volumes peuvent être considérés comme bons. Une démarche spécifique concernant ce point est en cours de réalisation (cf. chapitre 6.6) ;
- les volumes thermaux sont les moins bien renseignés (30 % des volumes sont connus dont 9 % sont estimés). Ils sont pour la plupart en attente de récupération d'information auprès de la Chaine Thermale du Soleil.

Une précaution particulière est à prendre concernant l'année 1995 car cette année bénéficie de l'inventaire réalisé par Mauroux et Danneville (1996) pour lesquels les volumes agricoles et thermaux ont dû être estimés à partir des surfaces irriguées, du nombre de curistes ou encore

du fonctionnement probable des pompes. Ceci est particulièrement vrai concernant les volumes du thermalisme pour lesquels des prélèvements d'eau à hauteur de 2 Mm^3 sont estimés. Cette estimation n'a cependant pas a été répercutée sur les autres années.

Les difficultés de récupération des volumes prélevés sont multiples :

- même si le nombre d'ouvrages reste relativement restreint, le nombre d'exploitants différents est important. Le travail de récupération d'informations passe par une démarche longue nécessitant des échanges parfois poussés afin de présenter le projet et d'en expliquer les besoins, notamment la nécessité d'avoir un volume au point de prélèvement cohérent et validé par l'exploitant lui-même ;
- un ouvrage peut avoir changé de propriétaire au cours du temps et il est difficile de récupérer les volumes prélevés par le passé qui, s'ils existent, ne sont pas toujours archivés ;
- la mise en cohérence des données est d'autant plus complexe que la notion d'ouvrage est perçue différemment par les acteurs. Ainsi, les volumes disponibles sont souvent affectés à une station de pompage pour laquelle un compteur regroupe plusieurs points de prélèvements. Il peut donc s'agir de volumes distribués plutôt que prélevés.

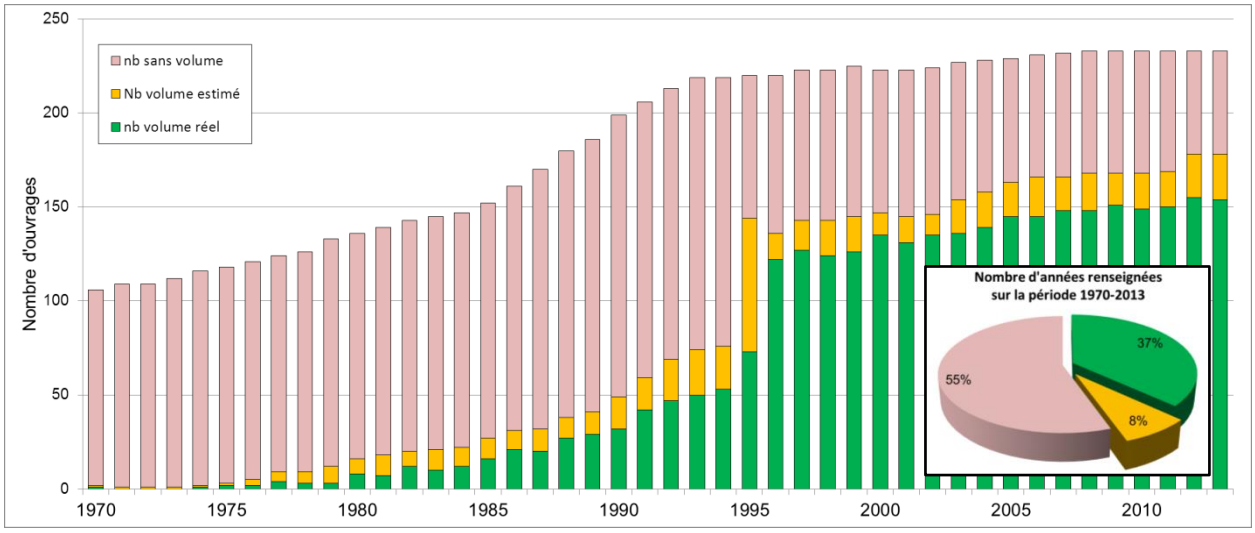


Illustration 89 : Nombre de volumes renseignés par année sur l'ensemble des ouvrages exploitables

6.4.4. Cas particulier des prélèvements en sources

Les prélèvements en sources, bien qu'ils ne s'accompagnent pas théoriquement d'une sollicitation directe de la nappe (en l'absence d'un aménagement par un puits de pompage, ils correspondent à une simple utilisation de l'eau de débordement naturel, cf. chapitre 6.1), ont été intégrés aux résultats présentés précédemment. Cette démarche a été retenue compte tenu d'une méconnaissance importante de la configuration des sites d'exploitation. Ainsi, et dans l'attente d'un travail spécifique sur le sujet prévu durant la deuxième année du programme, les volumes affectés aux sources ont été conservés.

Leur intégration dans la base de données de prélèvements n'impacte toutefois que de manière très faible les résultats présentés : les volumes prélevés à ces ouvrages sont très inférieurs à ceux prélevés par les forages. À titre d'exemple, en 2005, près de 29,5 Mm^3 d'eau sont soutirés aux nappes (toutes nappes confondues) au travers de 229 ouvrages exploitables à cette époque (52 sources et 177 forages). Moins de 5 % de ce volume, soit 1,45 Mm^3, sont prélevés

au travers d'ouvrages reconnus comme sources, la très grande majorité (87%) correspondant à des sources émergeant du Crétacé supérieur.

6.4.5. Comparaison au graphique de référence 1980-1999

Une comparaison intéressante peut être effectuée avec le graphique des prélèvements sur la nappe des Sables Infra-Molassiques réalisé par Benhammouda et al., en 1999 (Illustration 80). Pendant longtemps, ce graphique a servi de point de repère pour qualifier les pressions exercées sur la nappe. Cependant, les volumes utilisés pour éditer le graphique n'ont pas pu être récupérés. Après recherches, le fichier n'a, à notre connaissance, pas été conservé. La seule source d'information réside donc dans les rapports synthétiques annuels réalisés depuis 1984. Dans le dernier rapport de 1999, 38 ouvrages sont utilisés pour évaluer les variations de prélèvements dans la nappe des Sables Infra-Molassiques. Il est apparu que cette liste de 38 ouvrages n'a pas permis à elle-seule de constituer la chronique de prélèvements sur l'ensemble de la période 1980-1999. En effet, des ouvrages non exploités en 1998 ont pu être prélevés par le passé. C'est le cas notamment des ouvrages thermaux de Cazaubon où en 1998, les forages exploités sont au nombre de 4 (Lotus 1, Lotus 2, B102 et B103) alors qu'au début des années 1980, les forages de Taureau, Geyser 1 et Geyser 2 (utilisés comme piézomètres depuis 1988) étaient exploités et ont donc pu être comptabilisés dans la chronique « historique ».

À la lumière de ces considérations, nous comparons cette chronique des prélèvements « historiques » à celle que nous pouvons reconstituer à partir de la base réalisée dans le cadre du projet GAÏA (Illustration 90).

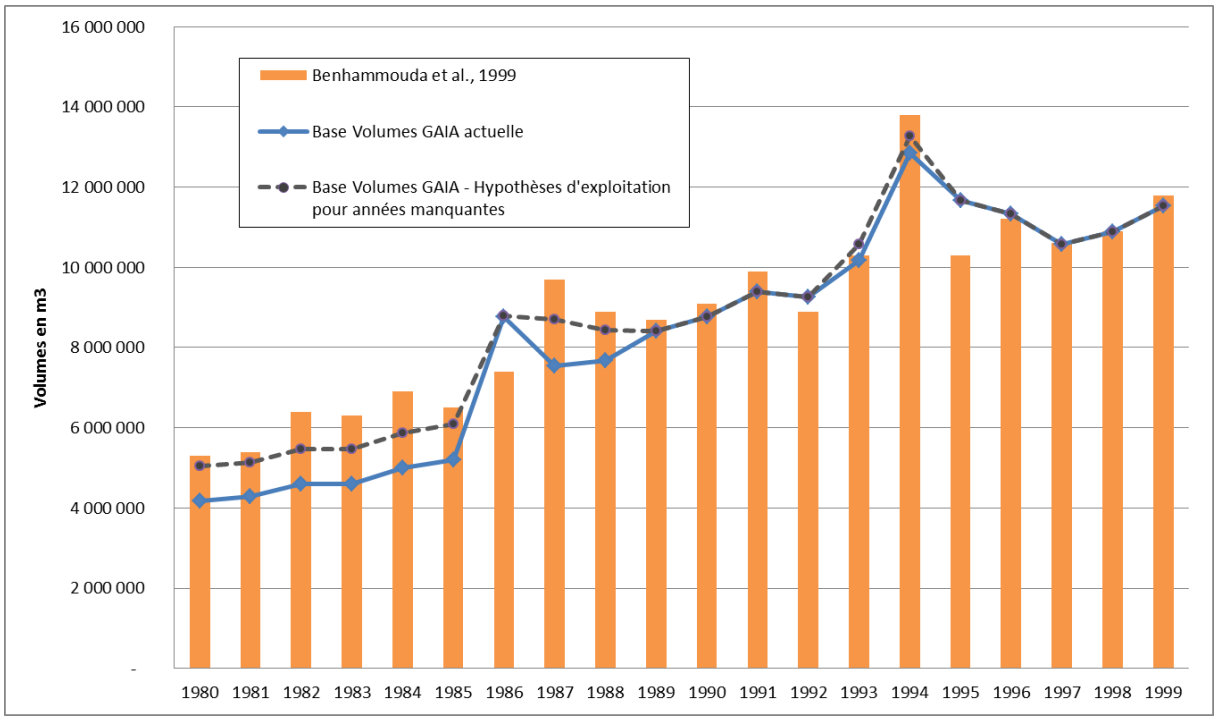


Illustration 90 : Comparaison de la chronique des volumes « historiques » de la période 1980-1999 (Benhammouda et al., 1999) avec celles reconstituées à partir de la base des prélèvements collectés dans le cadre de GAÏA (base actuelle et base prenant en compte des hypothèses d'exploitation pour les années manquantes).

La comparaison montre que depuis 1989, les volumes reconstitués sont relativement semblables à ceux du graphique « historique », à l'exception de 1995 où les prélèvements sont 13 % supérieurs. Les volumes antérieurs à 1988 diffèrent cependant sensiblement puisque des écarts de l'ordre de 40 % entre les volumes de la base GAÏA et ceux historiques sont constatés.

Ces différences peuvent s'expliquer par le fait que les volumes de prélèvements de la base GAÏA ne sont pas renseignés pour toutes les années des ouvrages. Ainsi, sur les 780 valeurs attendues au total pour reconstituer la totalité de la chronique, 68 valeurs manquent (8,7 %), dont 48 sont antérieures à 1988. En effet, les rapports annuels synthétiques, permettant au mieux de remonter à des volumes jusqu'en 1984, ne rendent pas possible une reconstitution complète des chroniques de prélèvements sur l'ensemble de la période considérée. Ensuite, des prélèvements ont pu être compilés à l'échelle d'une station ou d'une commune et associés à un seul ouvrage alors qu'ils correspondent en réalité à plusieurs ouvrages.

Les prélèvements manquants dans la base pour la période 1980-1988 concernent principalement 3 doublons de forages à Cazaubon (B102 & B103), à Graulhet (forages de Weishardt) et à Blagnac (forages géothermiques) complétés par le forage du Houga (09526X0210). En effectuant des hypothèses d'exploitation s'appuyant sur les volumes prélevés aux ouvrages pour les années suivantes renseignées, la chronique hypothétique reconstituée (Illustration 90) tend alors vers celle « historique ».

Ainsi, malgré les différences actuellement observables, les ordres de grandeurs des volumes prélevés sont sensiblement les mêmes et devraient par la suite correspondre davantage, soit lorsque les volumes manquants auront été récupérés auprès des exploitants, soit lorsque les hypothèses d'exploitation auront été validées.

6.5. VALORISATION D'INFORMATIONS COMPLÉMENTAIRES COLLECTÉES LORS DE LA CONSTITUTION DE LA BASE DES PRÉLÈVEMENTS

En marge de l'inventaire des données de prélèvements annuels, la consultation de différents rapports et l'accès à certaines informations auprès des exploitants permet de collecter des informations qui pour certaines ont été mises en forme dans une base dédiée.

6.5.1. Captages non exploités

Le travail d'identification des points de captages susceptibles d'intéresser ou d'avoir intéressé les aquifères profonds du sud du bassin aquitain (Chapitre 6.3) avait révélé 265 ouvrages pour lesquels il convenait de reconstituer les chroniques.

Des informations obtenues lors de la collecte des données de prélèvements avait permis de s'assurer que 29 ouvrages n'avaient jamais été exploités. Il s'agit pour beaucoup de forages de reconnaissances, très nombreux dans les années 1970 notamment, qui étaient voués à collecter des informations sur la géologie. Certains n'ont jamais été exploités et ont soit été transformés en piézomètre soit été rebouchés. Pour d'autres, des problèmes quantitatifs ou qualitatifs ont conduit à l'abandon de l'ouvrage.

Ces informations sur la non exploitation des ouvrages ont été conservées. Elles ont ainsi permis de mettre à jour la BSS et ont été intégrées à la base des volumes de prélèvements en respectant le formalisme de cette dernière.

6.5.2. Volumes de prélèvements infra-annuels

Dans le cadre de la démarche de consultation des exploitants, certains ont transmis des données de prélèvements infra-annuels (mensuelles et/ou trimestrielles). L'accès à cette information reste ponctuel. Celle-ci ne peut intégrer la base des prélèvements sous sa forme actuelle car elle n'est dimensionnée que pour des volumes annuels. Les volumes infra-annuels ont donc été tracés et pourront être utilisés par la suite lors de la mise en œuvre des travaux de modélisation hydrodynamique.

6.5.3. Données d'artésianisme

Lors de l'exécution des forages, certains se sont révélés artésiens et ont fait l'objet de mesures soit du débit naturel soit de la pression au sol (donnant accès à la cote piézométrique). Egalement très ponctuelle, cette information a été tracée et pourra être utilisée par la suite car elle renseigne sur la captivité de l'aquifère et les conditions hydrodynamiques passées.

Notons que les débits d'artésianisme inventoriés n'ont pas été comptabilisés comme prélèvements en aquifère, dans la mesure où ils ne constituent pas un prélèvement à proprement parler (pas d'utilisation pour un usage donné mais un écoulement « naturel » induit par la réalisation du forage). Ils constituent néanmoins un point d'exhaure artificiel des aquifères profonds et doivent donc être inventoriés à ce titre.

6.6. POURSUITE DES TRAVAUX DE CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNÉES DE PRÉLÈVEMENTS

Cette première année a permis de construire une première base de données des volumes prélevés dans les aquifères des Sables Infra-molassiques, du Crétacé supérieur et du Paléocène. L'objectif, au-delà de la simple reconstitution des chroniques de prélèvements pour chaque ouvrage, a été de tracer au maximum l'information et d'évaluer la pertinence des données collectées en mentionnant pour chaque volume la source d'informations.

Les démarches entreprises au travers de la consolidation des données issues des fichiers de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, des rapports synthétiques (David, 2010 ; Mauroux et Danneville, 1996 ; Seguin, 2003 ; rapports annuels sur l'aquifère des sables infra-molassiques) et de travaux de thèse (Douez, 2007) ont permis de collecter jusqu'ici en grand nombre et avec un bon degré de validité des volumes prélevés dans les nappes du sud du bassin aquitain. A l'issue de ce premier travail, une recherche d'informations ponctuelles dans des rapports ou auprès des exploitants a permis de compléter davantage la base concernant l'aquifère capté, l'état de l'ouvrage actuel ou passé et les volumes prélevés. Cette étape est longue car tributaire de l'accessibilité aux rapports et des réponses des exploitants mais reste nécessaire pour consolider davantage les données.

Diverses pistes d'amélioration et de consolidation de la base sont envisagées dans la suite du projet :

- une validation des aquifères captés pour plusieurs ouvrages est nécessaire car celle-ci repose en partie sur les informations issues de différentes bases parfois anciennes et n'a pas forcément fait l'objet d'une révision. A ce titre, la position des crépines a déjà été identifiée et sera confrontée à la réinterprétation des logs géologiques actuellement en cours dans le cadre du programme scientifique.
- les volumes prélevés pour le thermalisme sont les moins bien renseignés actuellement dans la base. Les informations concernant 21 ouvrages à Dax (sur les 49 ouvrages

thermaux de la base) sont toujours en attente de récupération. Les autres exploitants, déjà contactés, seront relancés.

- l'accent doit également être mis sur la récupération des volumes agricoles dont les ouvrages d'exploitation se situent tous dans le département des Landes. En ce sens, des démarches ont été entreprises auprès de l'AGIL (Association de Gestion de l'Irrigation Landaise adossée aux services de la Chambre d'Agriculture des Landes) afin d'avoir accès à leur base de données des ouvrages agricoles avec les volumes autorisés et prélevés correspondants. Cette démarche a abouti à une convention portant sur la mise à disposition de la base de l'AGIL ainsi que sur la mise en correspondance et la validation des deux bases. Ce rapprochement des deux structures permettra i) de collecter et valider en partie (jusqu'en 2008) les volumes historiques, ii) de faciliter la mise à jour annuelle des données et iii) de faciliter le cas échéant les contacts qui pourraient être à engager auprès des irrigants pour acquérir des informations complémentaires.
- l'élaboration d'hypothèses pour approcher les volumes manquants pour certaines années des chroniques de prélèvement en eau potable nous amènera à recontacter les exploitants afin de les faire valider par leurs soins.

7. Données hydrogéochimiques

7.1. DONNÉES DE COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX

La composition chimique des eaux est le reflet des interactions entre les eaux et l'encaissant. Sa détermination est donc primordiale afin de connaitre l'origine de cette minéralisation : identification des processus de dissolution/précipitation des minéraux, mélange entre des eaux de différentes origines, processus redox et d'échange cationiques…

L'inventaire a conduit à identifier 256 points d'eau pour lesquelles des données de chimie des eaux ont été collectées. Ces points d'eau incluent des sources et des forages, répartis sur la zone d'étude du projet GAIA. Les forages étudiés sont exploités pour différents usages : AEP, piézomètres, géothermie, irrigation, thermalisme. Sur la base d'une première identification[17], ces points d'eau captent différents systèmes aquifères : Miocène (83), Oligocène (23), Eocène (77), Paléocène (40) et Crétacé (33). Les données de composition chimique de ces points d'eau ont été collectées à partir des données répertoriées dans la base de données ADES et auprès de différents syndicats et organismes qui exploitent ces différentes eaux.

Au total, près de 3000 analyses ont pu être collectées. Pour chaque point d'eau, le nombre d'analyses ainsi que le nombre d'éléments analysés sont très variables. Le plus souvent, ces analyses concernent des mesures de paramètres physico-chimiques effectués sur le terrain (pH, température, conductivité, O_2 dissous) et des mesures de laboratoire tels que les éléments majeurs (Ca, Mg, Na, K, SO_4, Cl, HCO_3), la minéralisation (résidu sec)... Les mesures d'éléments traces et métaux ne sont pas systématiques.

Comme le montre l'Illustration 91, les paramètres les plus analysés concernent ceux directement liés à la qualité des eaux distribuées pour l'alimentation en eau potable, à savoir l'ammonium, le calcium, le magnésium et les hydrogénocarbonates (pour la dureté), les chlorures, le fer, le manganèse, le fluor, les nitrates, le sodium, les sulfates, la silice et le potassium. Ces éléments sont mesurés dans près de 80% des analyses. Pour les éléments traces, ce taux baisse à environ 30%. Les éléments les plus mesurés sont l'aluminium, l'arsenic, le bore, le cadmium, le cuivre, le nickel, le sélénium, le zinc.

Si, pour la majorité des points d'eau, nous disposons d'un nombre limité d'analyses, pour d'autres, des suivis de la qualité des eaux sur le long terme ont été réalisés. On peut citer notamment le cas du forage de Nogaro 2 (09528X0026/F) qui capte l'aquifère des Sables Infra-Molassiques et pour lequel une chronique de 177 analyses a pu être collectée. Certaines de ces analyses correspondent à des contrôles de la qualité des eaux (en moyenne 2 analyses par an) et portent sur les éléments majeurs et quelques traces. Mais, le plus souvent, ces analyses ne sont pas complètes et portent sur un élément : les sulfates. Ce paramètre a été particulièrement suivi car il présente des variations significatives et cycliques (Illustration 92). Si la concentration moyenne est de l'ordre de 20 mg/L (en accord avec les concentrations mesurées dans les forages alentours), les valeurs minimales enregistrées sont proches de 10 mg/L et les valeurs maximales peuvent atteindre ponctuellement 100-110 mg/L.

[17] L'identification du ou des aquifère(s) capté(s) par les différents points d'eau sera révisée suite à la finalisation du codage des logs de forage utilisés pour la modélisation géologique.

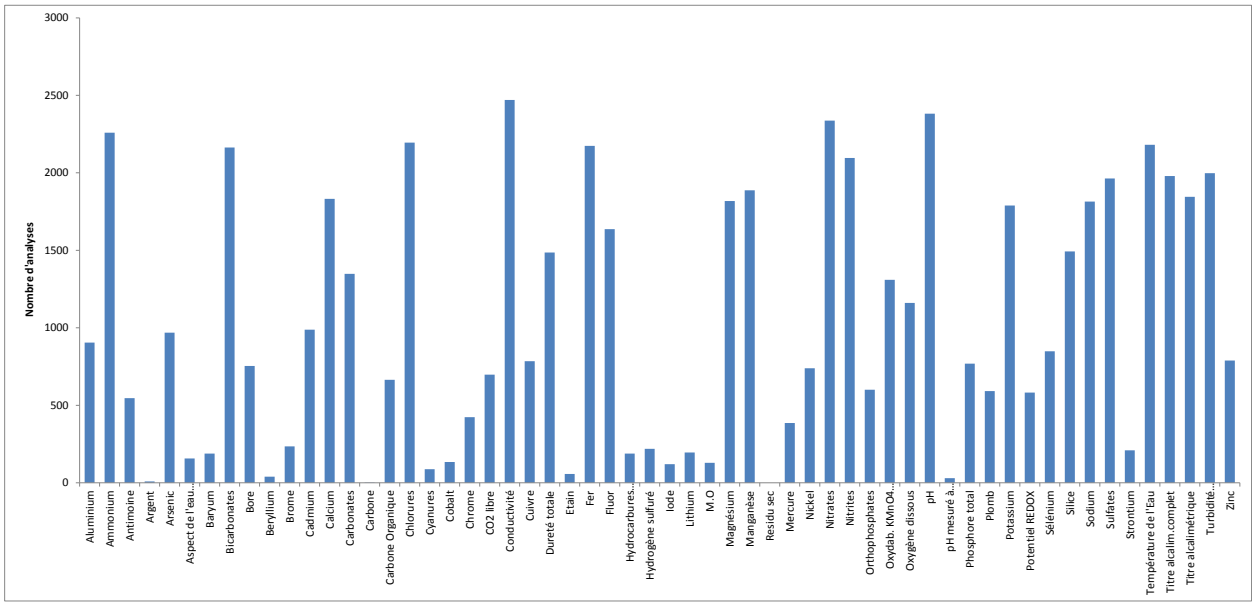


Illustration 91 : Etude statistique des analyses de composition chimique des eaux

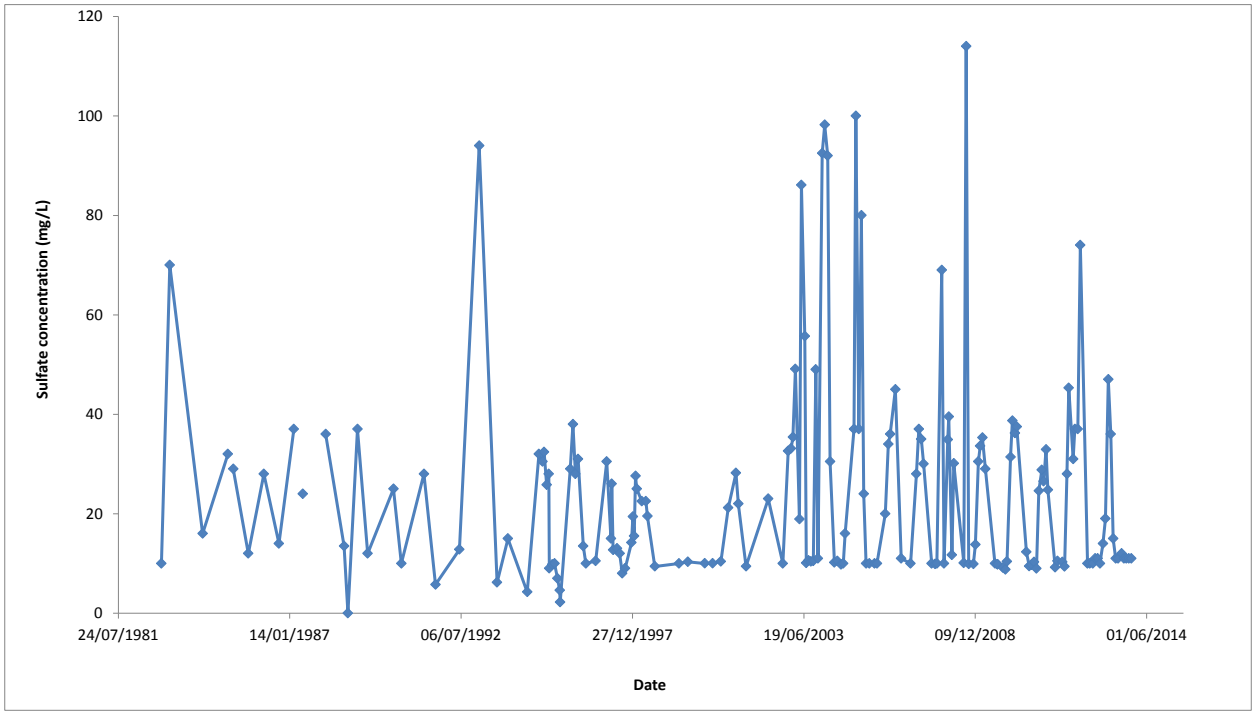


Illustration 92 : Evolution de la teneur en sulfates des eaux de NOG 2 entre 1982 et 2014

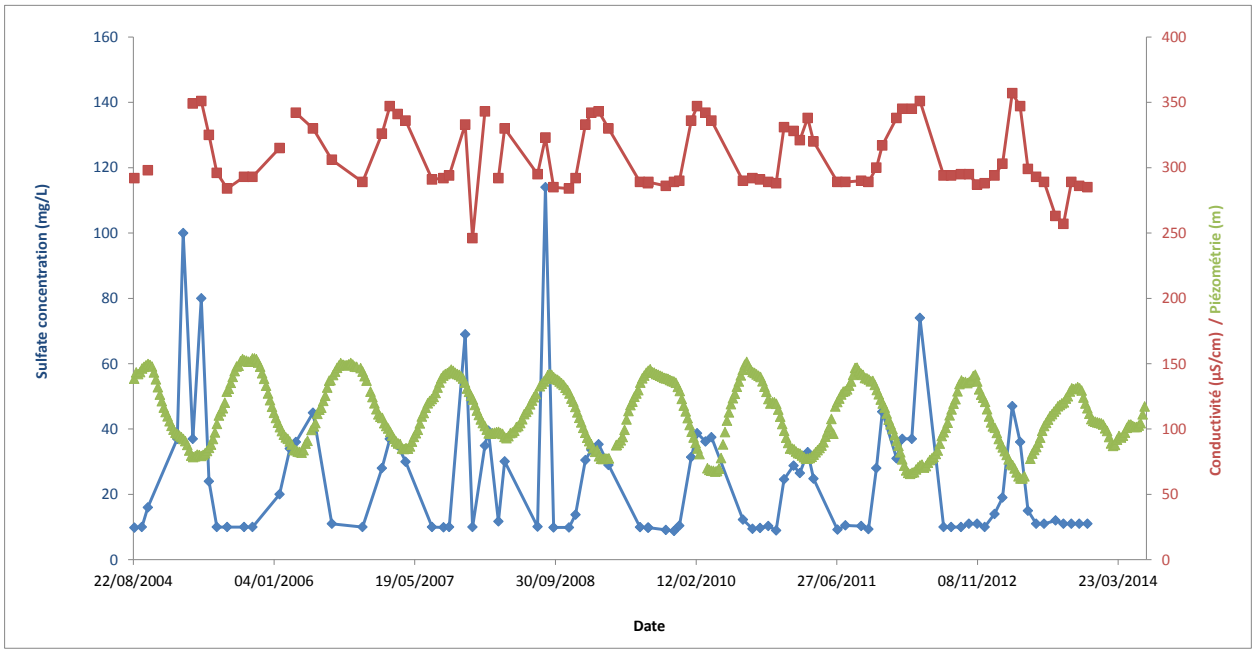


Illustration 93 : Evolution de la teneur en sulfates et de la conductivité des eaux de NOG 2 entre 2004 et 2014 ainsi que de la piézométrie enregistrée au forage de NOG 1 sur la même période.

L'Illustration 93 indique que la conductivité des eaux est corrélée à ces fluctuations de teneur en sulfates. Un zoom sur les données entre 2004 et 2014 montre que la conductivité varie entre 290 µS/cm pour les périodes où la teneur en sulfates est basse alors qu'elle atteint 350 µS/cm pour les périodes de forte concentration en sulfates. La comparaison avec les données piézométriques enregistrées au forage de NOG 1 (09528X0002/F) montre enfin que les données chimiques (sulfates et conductivité) sont anti-corrélées avec la piézométrie. Ainsi, les concentrations les plus fortes en sulfates correspondent à des périodes de « basses eaux » (piézométrie proche de 60 m NGF) alors que les concentrations les plus faibles sont toujours observées dans les périodes de « hautes eaux » (piézométrie proche de 150 à 160 m NGF). On peut supposer que des processus de mélanges se produisent entre deux types d'eaux : des eaux riches en sulfates (comme par exemple les eaux contenues dans la molasse) et des eaux moins riches (comme les eaux des Sables Infra-Molassiques). Les mélanges sont conditionnés par les conditions de pression. Ces observations sont en accord avec les conclusions présentées dans la thèse d'André (2002).

Ces variations ponctuelles de certains éléments restent un phénomène assez peu observé sur les autres eaux de la zone d'étude. Le plus souvent, les chroniques dont nous disposons montrent des variations bien plus faibles de la composition chimique des eaux (Illustration 94). Cette dernière illustration montre une teneur en sulfates relativement constante au cours du temps même si une baisse sensible est observée sur le long terme (de l'ordre de 0.15 mg/L/an). Cette baisse est relativement faible et ne se répercute pas sur les données de conductivité des eaux.

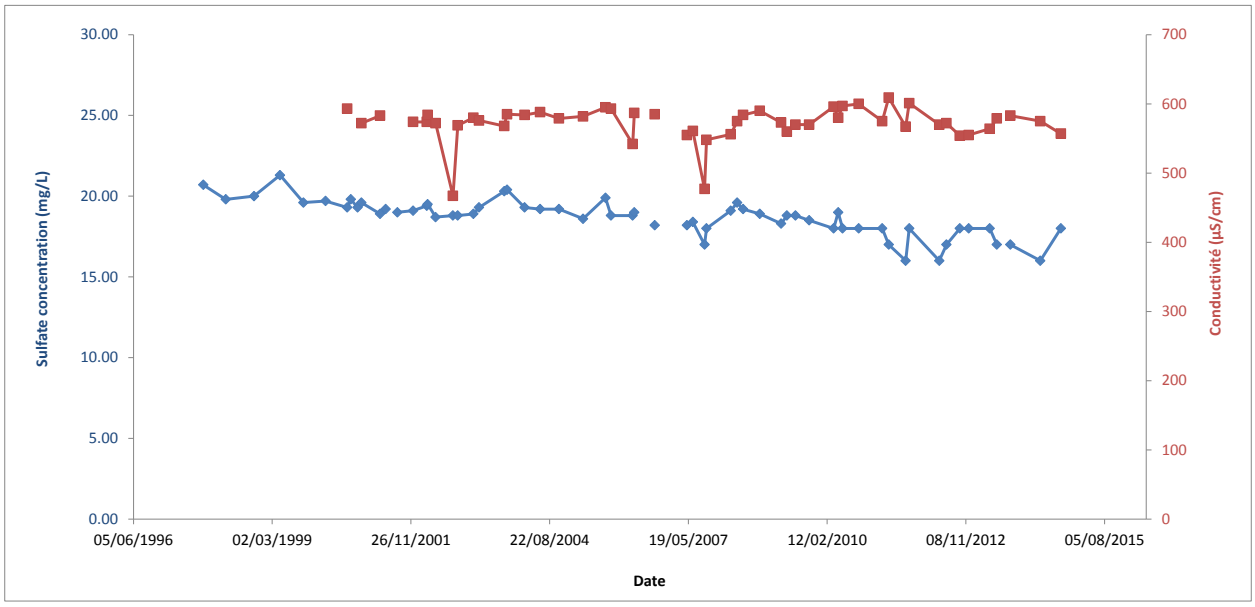


Illustration 94 : Evolution de la teneur en sulfates et de la conductivité des eaux de F1 TUILLERIE (09774X0026/F1) entre 1993 et 2014

Une étude statistique globale des analyses de composition chimique permet de montrer que les eaux sont peu à faiblement minéralisée comme en témoignent les faibles conductivités mesurées (90% des eaux présentent des conductivités électriques inférieures à 750 µS). Ce sont généralement des eaux douces à moyennement dures (Illustration 95).

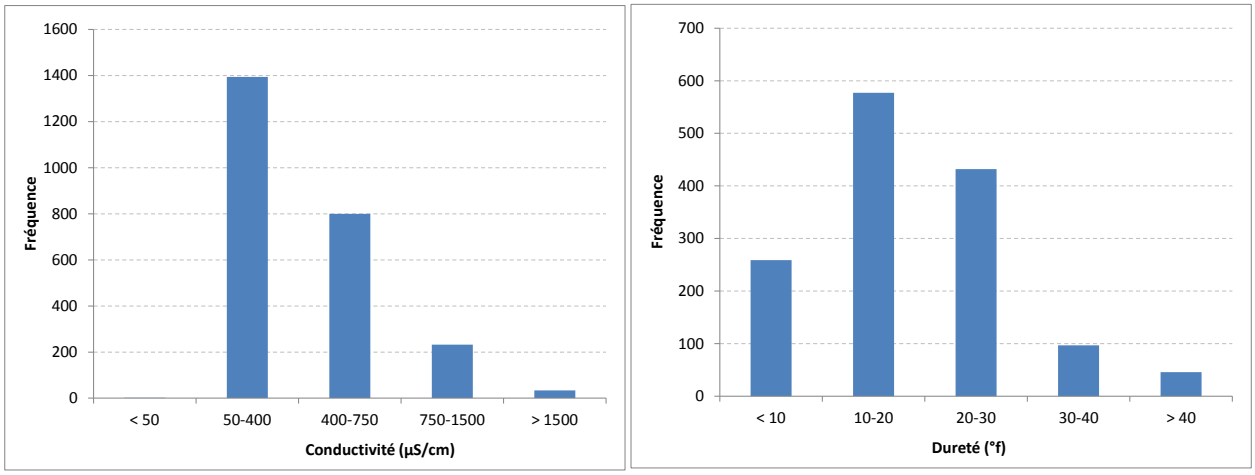


Illustration 95 : Repartition en classes de la conductivité et de la dureté des eaux sur la zone d'étude

Dans le détail, nous avons ciblé quelques données spécifiques concernant la composition chimique des eaux. Nous avons analysé la dureté et le TAC ainsi que deux éléments traces : le bore et le fluor. Nous avons différencié les analyses selon l'origine connue des eaux. Il s'agit ici d'une analyse globale, c'est-à-dire que nous n'avons pas cherché à identifier une analyse par forages mais nous avons simplement tracé pour un système aquifère donné les données à notre disposition. Il n'y a ici aucune considération géographique si ce n'est que l'ensemble des données ont été collectées sur la zone d'étude GAIA.

L'Illustration 95 avait montré que les eaux étaient faiblement à moyennement dures. On voit cependant de légères nuances entre aquifères. Ainsi, les eaux du Miocène et de l'Oligocène sont très faiblement dures alors que celles du Paléocène et du Crétacé le sont beaucoup plus.

Ceci est conforme avec la nature de l'encaissant. Les eaux de l'Eocène ont des duretés que l'on caractérisera de moyennes.

Comme pour la dureté, la conductivité des eaux montre clairement que celles de l'Oligocène et du Miocène sont faiblement minéralisées (50-400 µS/cm) alors que celles du Crétacé et du Paléocène le sont beaucoup plus. Pour l'Eocène, les eaux présentent une répartition bimodale : la moitié des eaux analysées présente des conductivités inférieures à 400 µS/cm (eaux très faiblement minéralisées) alors que l'autre moitié présente des minéralisations comprises en 400 et 750 µS/cm.

Concernant les éléments majeurs, les sulfates ont été tracés car ils présentent plusieurs particularités. Ils sont à des concentrations extrêmement faibles dans l'Oligocène et relativement faibles (5-20 mg/L) dans le Miocène. Pour l'Eocène, les concentrations sont majoritairement faibles mais quelques exceptions font apparaitre des concentrations pouvant atteindre les 100 mg/L (comme on l'a vu localement à Nogaro - Illustration 92). Ces concentrations en sulfates relativement élevées sont également observées sur 10 autres forages répartis sur la zone GAIA, comme par exemple au forage de Beaucaire (09541X0021) qui n'a jamais pu être mis en exploitation en raison notamment de concentrations en sulfates supérieures à 1 g/L. Enfin, concernant le Paléocène et le Crétacé, on peut observer une répartition bimodale : pour la moitié des analyses inventoriées les concentrations en SO_4 sont faibles mais pour l'autre moitié, elles sont largement supérieures aux concentrations enregistrées sur le bassin (> 100 mg/L).

Ce même comportement s'observe pour le fluor. Ainsi, si les concentrations mesurées sont relativement faibles sur l'ensemble de la zone d'étude pour tous les aquifères, on retrouve un groupe d'analyses présentant des concentrations sensiblement plus élevées au Crétacé et au Paléocène. Le bore quant à lui semble montrer une répartition plus uniforme dans l'ensemble des points étudiés, même si, pour cet élément, les plus fortes concentrations sont observées dans les eaux du Crétacé et du Paléocène.

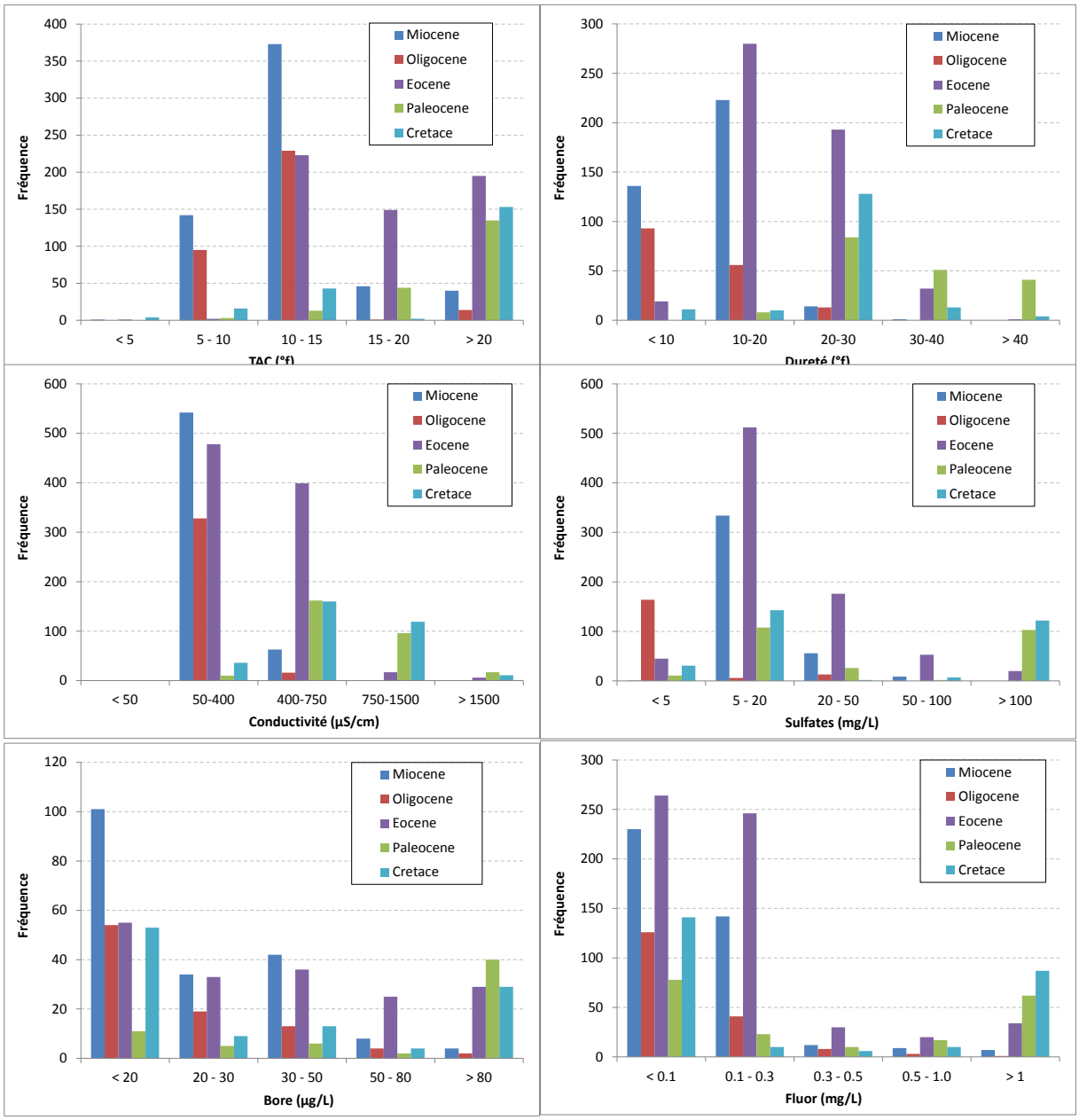


Illustration 96 : Repartition en classes et par aquifères du TAC et de la dureté des eaux, de la conductivité, des teneurs en sulfates, bore et fluor des eaux sur la zone d'étude

7.2. DONNÉES ISOTOPIQUES

Outre les éléments majeurs et les traces, l'inventaire a également porté sur les données isotopiques de l'eau. Sur la base des forages recensés précédemment, 211 forages possédant au moins une analyse d'isotopes ont pu être identifiés. Au total, 364 analyses ont été répertoriées. Elles portent sur :

- des isotopes stables de l'eau : deutérium (^{2}H), oxygène 18 ($\delta^{18}O$) ;
- des isotopes radioactifs de l'eau : tritium (^{3}H) ;
- des isotopes de datation : carbone 13 et 14, gaz rares (paléo-températures) ;
- des isotopes liés aux interactions eau/roche : soufre 34 des sulfates et des sulfures, oxygène 18 des sulfates, lithium ($\delta^{7}Li$), bore ($\delta^{11}B$) et strontium ($^{87}Sr/^{86}Sr$).

Toutes ces analyses ont été effectuées au cours des 30 dernières années par différents laboratoires (Thonon Paris 6, BRGM, SNEAP…).

Les points sur lesquels ont été réalisées ces analyses sont localisés sur l'Illustration 97.

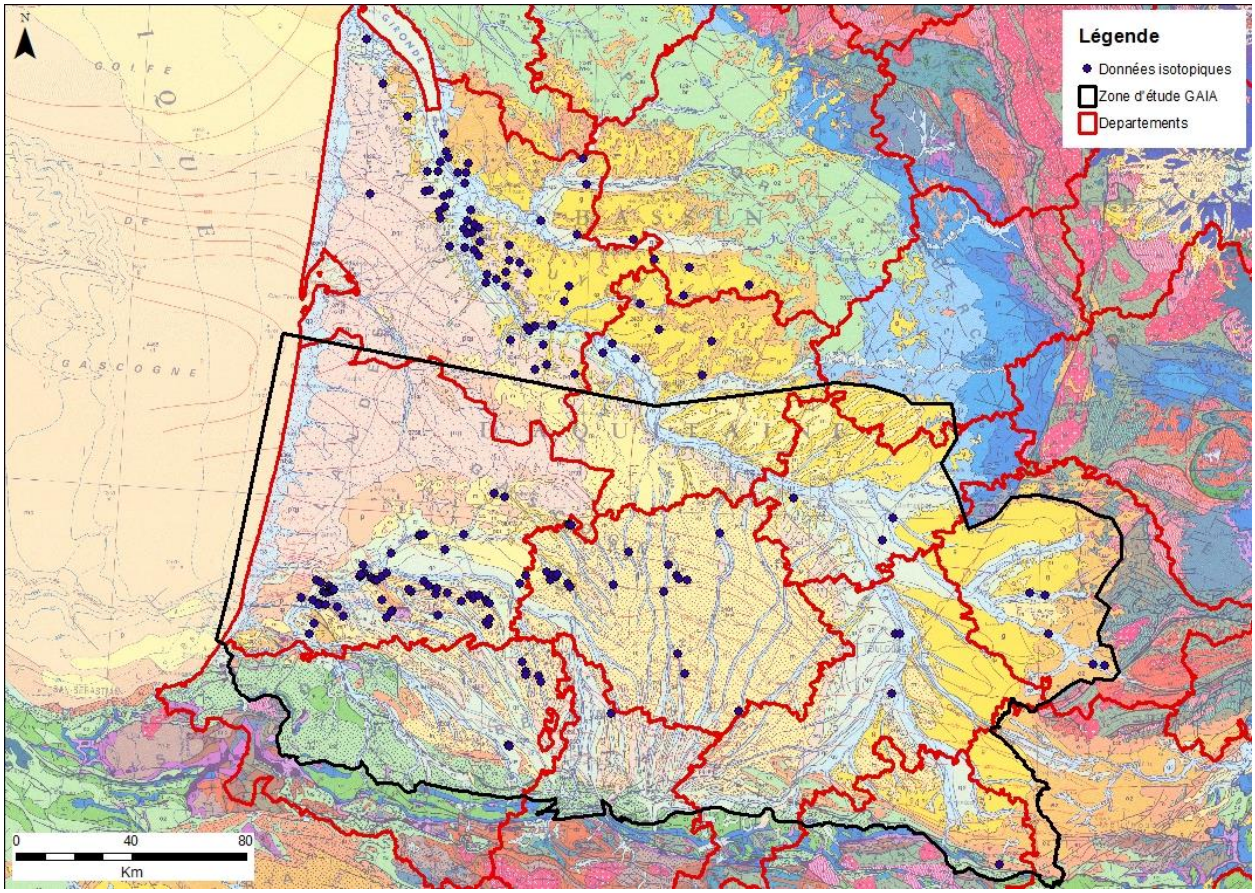


Illustration 97 : Localisation des points sur lesquels des analyses isotopiques ont été réalisées.

La grande majorité des analyses montre que les eaux s'alignent sur les droites météoriques locale et mondiale, confirmant l'origine des eaux (Illustration 98). Cet alignement semble indiquer que les eaux présentes dans ces aquifères proviennent d'une alimentation par les précipitations. A l'exception de quelques points qui s'écartent de ces courbes, on ne note pas de processus chimiques majeurs (évaporations …) les affectant. Ce sont des eaux relativement anciennes, à l'exception des eaux proches des affleurements (comme par exemple à Bordes) qui présentent des taux élevés en tritium.

Les isotopes liés aux interactions eau/roche ont permis de montrer que la minéralisation des eaux pouvait provenir de différentes origines. Ainsi, les isotopes du soufre ont montré que certains sulfates provenaient de la dissolution de gypse présent à la base de la molasse et que des processus de bioréduction pouvaient se produire dans certaines zones de l'aquifère des Sables Infra-Molassiques (Andre et al, 2002).

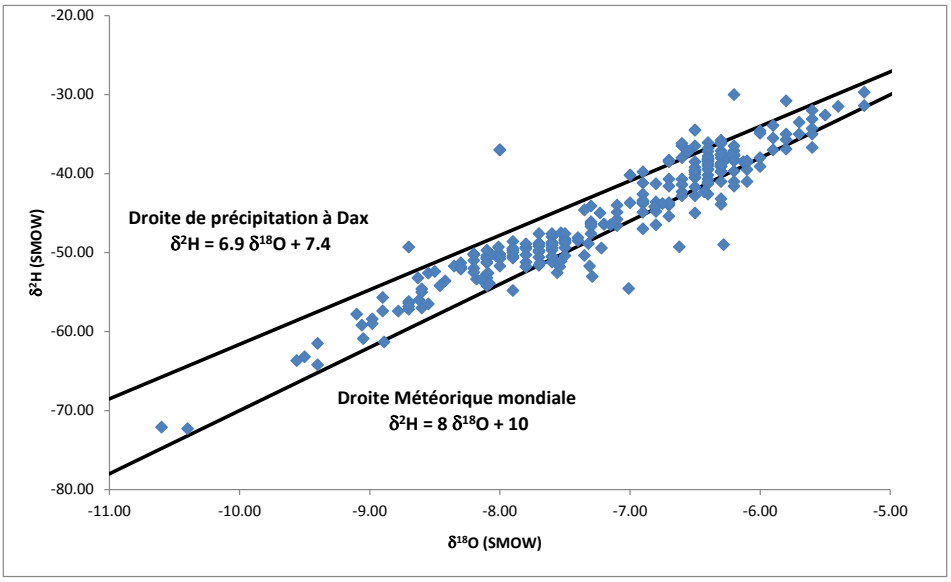


Illustration 98 : $\delta^{18}O$ versus ^{2}H des eaux de la zone d'étude GAIA, tout aquifère confondu.

Enfin, environ 90 analyses d'activité α et β ont pu être recensées. Elle concerne environ 80 forages répartis sur la zone d'étude. Ce sont des activités relativement faibles (de quelques centièmes à quelques dixièmes de becquerel par litres). Environ 80 analyses de Potassium 80 et 6 analyses d'uranium 234 et 238 ont également été répertoriées. Ces données isotopiques spécifiques donnent une indication sur la radioactivité naturelle contenue dans les eaux, teneur qui dépend de la nature géologique des terrains, du temps de contact, de la température, de la solubilité des radioéléments rencontrés, etc. Cette radioactivité est un témoin de l'interaction des eaux avec certaines roches, comme les roches granitiques qui peuvent parfois présenter une radioactivité naturelle élevée en raison à la présence de radium 226 et de radon 222.

7.3. DONNÉES DE DIAGRAPHIES

Les données techniques envoyées par les différents organismes exploitant ces eaux comprennent également pour certains points d'eau des diagraphies, réalisées soit au moment du forage soit ultérieurement. Sur les départements du Gers et des Landes, cet inventaire a permis d'identifier 24 forages pour lesquels différentes diagraphies ont été répertoriées. Pour la majorité des cas, il s'agit de mesures de Gamma-Ray, de micro-moulinet, de température et de conductivité. Ces deux dernières mesures nous intéressent tout particulièrement car elles permettent d'identifier des zones productives et de donner des informations sur leurs salinités.

Forage/Indice BSS	Commune	Date diagraphie	Date récupération	Diamètre	PS	Gamma-Ray	Débit/ µmoulinet	pH	eH	O_2 dissous	Température	Conductivité/Résistivité	Densité	Porosité
09261X0008	ROQUEFORT	12/04/2000	13/11/2014			X	X	X			X	X		
09261X0057	ARUE	26/05/2003	17/10/2014				X				X	X		
09261X0123	ROQUEFORT	19/07/2006	13/11/2014								X	X		
09266X0104	LA FRECHE	21/10/2004	31/10/2014	X		X	X				X	X		
09507X0048	LOUER		31/10/2014	X		X	X				X	X		
09545X0018	SAINT-JEAN-POUTGE	03/01/1995	15/03/2015			X	X					X		
09767X0010	ORIST		06/11/2014			X	X							
09767X0073	ORIST	17/03/2008	06/11/2014				X				X	X		
09767X0075	ORIST	10/06/2003	06/11/2014			X	X				X	X		
09767X0075	ORIST	20/11/2006	06/11/2014				X				X	X		
09767X0090	ORIST	21/02/1991	06/11/2014	X		X						X		
09767X0091	ORIST	oct-01	06/11/2014	X		X	X							
09768X0059	SAINT-LON-LES-MINES	juin-02	06/11/2014			X	X				X	X		
09774X0026	DONZACQ	31/08/2000	15/03/2015			X	X							
09781X0013	MAYLIS	17/07/1997	06/11/2014			2	X				X	X		
09781X0015	MAYLIS	09/07/1999	06/11/2014			X								
09781X0015	MAYLIS	16/12/1999	06/11/2014					X	X	X	X	X		
09781X0015	MAYLIS	22/02/2000	06/11/2014			X		X	X	X	X	X		
09782X0008	HAGETMAU	13/08/1979	31/10/2014			X						X	X	X
09782X0021	HAGETMAU	25/03/1991	31/10/2014	X		2								
09782X0024	AUDIGNON	22/05/1991	17/10/2014			X	X				X	X		
09782X0027	HORSARRIEU	16/01/2003	31/10/2014			3						X		
09788X0003	PECORADE	26/05/1999	15/03/2015				X		X	X	X	X		
09788X0004	PECORADE	15/06/1971	13/11/2014	X								X		
09788X0011	PECORADE	août-90	13/11/2014			X	X							
09788X0011	PECORADE	22/06/2000	13/11/2014			X	X	X	X	X	X	X		
09788X0069	GEAUNE		17/10/2014			X						X		
09788X0069	GEAUNE	09/07/2003	17/10/2014		X	X	X				X	X		
09795X0219	SORBETS	30/07/1992	13/11/2014	X		X						X		
09771X0108	DAX	04/01/2005	15/03/2015				X				X	X		

Tableau 9 : Liste des forages pour lesquels des données de diagraphie ont été collectées auprès des départements du Gers et des Landes

Il est à noter que les forages, listés au Tableau 9, ne sont pas les seuls pour lesquels des diagraphies ont pu être enregistrées. Une extraction beaucoup plus large a été faite à partir de la banque de données du sous-sol (BSS) et à partir de l'ensemble des forages répertoriées par les études hydrogéologiques et hydrogéochimiques. Cet inventaire a permis de référencer 76 autres forages (en plus des 24 listés au Tableau 9) possédant au moins une diagraphie (cf. ANNEXE 8). Il s'agit principalement d'enregistrements de spectres gamma-ray/polarisation spontanée et de mesures de résistivité. Aucune donnée géochimique (pH, eH, conductivité des eaux…) n'a été recensée sur ces autres forages, à l'exception des investigations conduites par Briand (2014) dans le cadre de sa thèse sur le forage F1 du Marseillon (indice BSS : 09782X0024/F1) en période de hautes eaux (15/02/2011) et de basses eaux (19/09/2011). Celles-ci ont été effectuées en conditions de pompage ou en écoulement naturel. Elles ont consisté en la réalisation de micro-moulinet, de diagraphies de paramètres physico-chimiques (température, pH, conductivité, oxygène dissous). Des mesures d'éléments majeurs (Na, K, Ca, Mg, Cl, NO_3, SO_4) ont été effectuées parallèlement à différentes profondeurs.

8. Conclusions

La première année des volets hydrogéologique et hydrogéochimique du programme scientifique GAIA a été essentiellement consacrée à la collecte des données disponibles sur les aquifères profonds (formations perméables de l'Éocène, du Paléocène et du Crétacé supérieur) du Sud du Bassin aquitain. Ce travail a été réalisé avec l'appui de la Commission Territoriale Nappes Profondes qui a souhaité apporter son soutien à la démarche.

Il s'est effectué sur la base des données disponibles dans les différentes banques de données hydrologiques (Banque du Sous-Sol, ADES, Banque HYDRO,…) mais également en s'appuyant sur l'importante bibliographie existant sur ce secteur, ainsi qu'en contactant directement 70 acteurs de l'eau de la zone d'investigation. Ces contacts ont été l'occasion de présenter – de façon plus ou moins détaillée en fonction de la demande des interlocuteurs – le programme GAIA.

Le croisement des différentes sources d'information a permis de recenser 337 références bibliographiques qui ont été capitalisées dans une base documentaire établie avec le logiciel JabRef.

Lors de la collecte de données, la priorité a été donnée à la constitution de bases de données piézométriques, de pompages d'essais, de prélèvements et de données hydrogéochimiques. Elle a conduit à l'inventaire de :

- 119 piézomètres, dont 78 bénéficiaient d'un suivi en 2014 ;
- 236 ouvrages de prélèvement d'eau, dont 185 forages ou puits et 51 sources dont le contexte de prélèvement n'est pas connu précisément à ce jour ;
- 198 pompages d'essais, dont 112 de type « longue durée » ;
- près de 3000 analyses d'eau réparties sur 256 ouvrages.

Une question évoquée dans le courant de la collecte de données a été celle de la recherche de données permettant de caractériser un état « initial » ou en tout cas un état antérieur à celui influencé par l'Homme. Dans cette optique, TIGF a recherché dans ses archives l'existence de données antérieures aux premiers stockages effectués sur le site de Lussagnet (1957) mais sans succès. Les sources bibliographiques anté-1957 identifiées à ce stade du projet demeurent peu nombreuses et, en règle générale, insuffisamment précises pour permettre une exploitation pertinente (par exemple Jacquot, 1894).

Un état des lieux sommaire des sites d'exploitation de gisements d'hydrocarbures dans le Sud du Bassin aquitain a été effectué. Il a conduit à s'interroger sur l'effet potentiel de cette exploitation sur la piézométrie des aquifères profonds :

- au travers de l'exploitation de niveaux stratigraphiques correspondant aux aquifères du Sud Bassin (Ger, Charlas, Lacq supérieur,…) ;
- comme conséquence de la forte déplétion observée dans les gisements de gaz (de 660 bars à 60 bars au voisinage des puits d'exploitation à Lacq profond ou de 480 bars à 30 bars dans les mêmes conditions à Rousse). Celle-ci est susceptible d'induire :
    - i) un tassement mécanique des roches dont l'effet significatif sur les aquifères resterait à démontrer ;
    - ii) une modification drastique des gradients de pression subis par l'eau contenue dans les aquifères mais avant tout dans les aquitards au voisinage du gisement.
- par une exploitation d'aquifères au voisinage de gisements d'huile destinée au maintien de la pression dans le réservoir par le biais de l'injection d'eau.

La réalisation de la collecte de données conduit à orienter les investigations en hydrogéologie pour l'année 2 du programme scientifique GAIA autour des pistes suivantes :

- Poursuivre l'élaboration de la base de données « Prélèvements », en mettant l'accent en particulier sur les volumes thermaux et agricoles et sur la reconstitution des chroniques depuis 1970. Une attention particulière sera par ailleurs apportée à la connaissance du contexte précis de prélèvement au niveau des sources recensées en année 1 dans la base de données ;
- Ré-interpréter des données de pompages d'essais à titre exploratoire et en s'appuyant sur la mise en œuvre de la méthode des dérivées ;
- Étudier l'impact de l'exploitation des gisements d'hydrocarbures sur la piézométrie des aquifères profonds ;
- Étudier l'effet de la température et de la minéralisation sur la piézométrie mesurée dans des ouvrages présentant des colonnes d'eau importantes : données à acquérir, validité de l'hypothèse d'augmentation linéaire de la température dans la colonne d'eau contenue dans un forage, évolution de la minéralisation avec la profondeur, vitesse de refroidissement de la colonne d'eau après pompage…

Ces investigations s'accompagnent des actions spécifiques aux modules du programme GAIA dédiés d'une part à la recharge des aquifères dans les contreforts de la Montagne Noire et des Petites Pyrénées et d'autre part à la connaissance des exutoires et en particulier au rôle des structures anticlinales.

Il est envisagé enfin de réaliser, dans le courant de la troisième année de GAIA, des cartes piézométriques synchrones corrigées des effets de la température et de la minéralisation. Cette référence est en effet manquante, seul Douez (2007) en ayant produit une à l'échelle de chaque aquifère profond, sur la base de données 1970-1999. Leur réalisation en année 3 du programme permettra d'intégrer la nouvelle représentation géologique 3D des aquifères profonds et, ainsi, de réaffecter les mesures piézométriques aux niveaux présentant une continuité à l'échelle régionale.

Les investigations en hydrogéochimie pour l'année 2 du programme scientifique GAIA s'articulent autour des pistes suivantes :

- Participer à des campagnes de terrain pour acquérir de nouvelles données : sur les formations molassiques, sur les formations aquifères compte tenu des lacunes identifiées lors de l'inventaire (des mesures spécifiques telles que des datations, des mesures sur de nouveaux ouvrages, l'utilisation de nouvelles techniques de prélèvement permettant de caractériser des niveaux non caractérisés jusqu'à présent…) et sur les sources et zones d'affleurements (en partenariat avec les modules « recharge » et « exutoires ») ;
- Contribuer à la caractérisation hydrogéologique des aquifères et à la détermination de l'origine de l'eau au travers du traitement et de l'interprétation de données de terrain.

9. Bibliographie

André L. (2002). Contribution de la géochimie à la connaissance des écoulements profonds - Application à l'aquifère des sables Infra-Molassiques du Bassin Aquitain. Thèse, Université Michel de Montaigne - Bordeaux 3.

Banton O., Bangoy L.M. (1999) – Hydrogéologie. Multiscience environnementale des eaux souterraines.

Bardainne T. (2005) – Etude de la sismicité de Lacq et analyse des formes d'ondes par décomposition en chirplets. Geophysics. Thèse. Université de Pau et des Pays de l'Adour.

Benhammouda S., Ricard J., Schoen R., Seguin J., & and, B. S. (1999). Surveillance des systèmes aquifères des Sables Infra-Molassiques et Paléocène en régions Aquitaine et Midi-Pyrénées - Etat des connaissances et suivi piézométrique à fin 1998. Rapport RR-40790-FR. BRGM.

Benhammouda S., Rigaill M., Schoen R., Sourisseau B., & Tilloloy F. (1999). Surveillance des systèmes aquifères des Sables Infra-Molassiques et Paléocène en régions Aquitaine et Midi-Pyrénées - Etat des connaissances et suivi piézométrique à fin 1999. BRGM/RP-50322-FR

Biteau JJ., Canerot J. (2007) – La chaîne des Pyrénées et sas avant-pays d'Aquitaine et de l'Ebre : systèmes pétroliers et gisement d'hydrocarbures. In Géologues, Spécial Grand Sud-Ouest : géologie et substances minérales. Revue n°155.

Bonnery H., Mauroux B., Gandolfi J., & Sourisseau B. (1997). Aquifère des sables infra-molassiques en régions Aquitaine et Midi-Pyrénées - Etat des connaissances et suivi piézométrique à fin 1996. BRGM. Rapport RR-39645-FR.

Bourdet D., Ayoub J-A., Pirard Y-M. (1983) - A new set of type curves simplifies well test analysis. World Oil Journal. Volume 196. Pages 95-106.

Bourgine B., Capdeville J., Lachassagne P., Schoen R., Seguin J., & Sourisseau B. (1999). Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du Bassin Adour Garonne - Base de données géoréférencées et modèle conceptuel, Rapport BRGM RR-40633-FR, 39 p., 29 fig., 3 ann.

Castany J., Margat J. (1977) – Dictionnaire français d'hydrogéologie

Casteras M. (1970) – Notice de la carte géologique de feuille de Lourdes (1052)

Cavelier C., Fries G., Lagarigue J.-L., Capdeville J.-P. (1997). Sédimentation progradante au Cénozoïque inférieur en Aquitaine méridionale : un modèle. Géologie de la France, 4, pp.69-79.

Chamayou J., & Roche J. (1985). La nappe Infra-Molassique dans les régions Midi-Pyrénées et Aquitaine (partie sud). Etat des connaissances et surveillance piézométrique. Mise à jour au 01/10/1984. BRGM / Rapport 85-AGI-010-MPY-AQI.

David A. (2010). Synthèse et valorisation des connaissances sur les aquifères profonds du Tertiaire et du Crétacé du Sud du bassin Adour-Garonne. Rapport final. BRGM/RP-57867-FR, 82 p., 29 fig., 15 tab., 10 annexes.

Delfaud J., Pailhé P., Thomas G. (1982) - Notice de la carte géologique de feuille de Morlaas (1030)

Detay M. (1997) – La gestion active des aquifères. Editions Masson.

Dewandel (2011) - Interprétation du pompage d'essai réalisé de novembre 2009 à janvier 2010 sur l'ouvrage WII (site de Steinfeld - Allemagne) : Projet Bienwald. Rapport BRGM/RP-59422-FR.

De Marsily G. (1986) – Quantitative Hydrogeology.

Douez O. (2007). Réponse d'un système aquifère multicouche aux variations paléoclimatiques et aux sollicitations anthropiques - Approche par modélisation couplée hydrodynamique, thermique et géochimique. Thèse, Université Michel de Montaigne - Bordeaux 3.

Fabris H. and Roche J. (1978) – Etude du gradient géothermique au droit de la nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Mesures thermométriques dans des forages profonds. 78-SGN-243-MPY.

Guillemain L. (2009) – La Banque du sous-sol : un capital pour l'environnement et la connaissance géologique. BRGM - Fiche de synthèse scientifique n° 21, 4 p. BRGM.

Housse B., Maget P. (1977). Potentiel géothermique du bassin aquitain. Rapport BRGM - Elf Aquitaine.

Kuhn H., Maget P., & Roche J. (1970). La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Rapport synthétique. Rapport BRGM 71-SGN-031-MPY.

Labat N. (1998). Rôle de particularités sédimentaires et structurales sur le comportement de l'aquifère des sables sous-molassiques soumis aux fluctuations induites par des stockages souterrains de gaz : application à l'étude de leur influence sur l'hydrodynamisme des émergences locales. Ph.D. dissertation, Thèse, Université Michel de Montaigne - Bordeaux 3, 228p.

Lachassagne P., Sourisseau B., Amraoui N., Izac J.-L. (1998). Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du Bassin Adour Garonne- Synthèse des données et concept hydrogéologique. Rapport BRGM/RR-39941-FR.

Margat (1972) – Lexique Anglais-Français et Français-Anglais d'hydrogéologie et d'hydraulique souterraine

Mauroux B., Danneville L. (1996). Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du bassin Adour-Garonne - Phase préliminaire : inventaire des prélèvements - BRGM/RR-38871-FR, 290p.

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable (septembre 2004) - Guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.0 de la nomenclature eau.

Monod B., Platel J-P., Gutierrez T., Bichot F. (2015) – Géologie du bassin de la Garonne. In Géosciences, la revue du BRGM pour une Terre durable, mai 2015, n°19 « La Garonne, jeux et enjeux géologiques », 128 pages.

Negrel P., Roy, S. Petelet-Giraud, E. Brenot, A. Millot, R. Dutartre, P. Fournier, I. (2008) - Les outils de diagraphie chimique pour la caractérisation des masses d'eau. Revue Techniques Sciences Méthodes, Volume 11, pp 26-49.

Pedron N., Dupuy A., Marchet P. (2015) – Les aquifères du bassin Adour-Garonne. In Géosciences, la revue du BRGM pour une Terre durable, mai 2015, n°19 « La Garonne, jeux et enjeux géologiques », 128 pages.

Platel J., Gomez E., Pédron N., Fondin A., Serrano O., Winckel A., et al. (2008). Perspectives de gestion des nappes du Secondaire en Agenais-Périgord. Partie 1 - Synthèse géologique et hydrogéologique. Situation des nappes du Jurassique et du Crétacé supérieur. BRGM/RP-56419-FR, 154 p., 69 figures, 10 tableaux, 16 annexes.

Renard, P., Glenz, D., Mejias, M. (2009) - Understanding diagnostic plots for well-test interpretation. Hydrogeology Journal, Vol. 17, pp 589-600.

Rowe A.-M., Chou J.-C.-S. (1970). Pressure-Volume-Temperature-Concentration relation of aqueous NaCl solutions. Journal of Chemical and Engineering. Vol. 15.

Schoeffler J., Debourle A., Fourmentraux J., Henry J., Alimen H. et Crouzel F. (1963) - Notice de la carte géologique de la feuille de Pau (1029)

Seguin JJ (2000) – Quelques éléments théoriques et pratiques sur les effets densitaires dans les aquifères. Application au cas de l'aquifère thermal de Dax.

Seguin J. (2003). Outil de gestion des aquifères du Sud du Bassin Adour-Garonne - Année 4. Calage du modèle hydrodynamique en régime transitoire - BRGM/RP-52041-FR, 80 p.

Serrano O. (2015) – Histoire de l'exploration des hydrocarbures du bassin d'Aquitaine. In Géosciences, la revue du BRGM pour une Terre durable, mai 2015, n°19 « La Garonne, jeux et enjeux géologiques », 128 pages.

Vallet L. (2001?). Modification du modèle Barbotan : Création du modèle "Barbotan 2". Aquila Conseil.

Vallet L. (2002). Eugénie-les-bains. Etude géologique et hydrogéologique. Evaluation de l'impact hydrogéologique des stockages de gaz d'Izaute et Lussagnet. Aquila Conseil.

Vandenbeusch M. (1971). Comportement de la nappe de l'aquifère infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Etude par simulation mathématique. BRGM. Rapport 71-SGN-192-MPY.

Annexe 1

Inventaire bibliographique / Projet GAIA

A.F.B.A.G (1974) - Transformation du forage pétrolier - ponsons dessus 1 - en piézomètre de la nappe inframolassique.
AEAG (2004) - Surveillance des Aquifères Gersois. Campagne de mesure 2004.
André L. (2002) - Contribution de la géochimie à la connaissance des écoulements profonds - Application à l'aquifère des sables Infra-Molassiques du Bassin Aquitain. *Thèse de doctorat : Université de Bordeaux 3*,
André L., Franceschi M., Pouchan P., Atteia O. (2002) - Origine et évolution du soufre au sein de l'aquifère des Sables infra-molassiques du Bassin aquitainOrigin and evolution of sulphur in the Infra-Molassic Sands Aquifer from the Aquitaine Basin. Comptes Rendus Geosciences, Vol. 334, pp. 749--756.
André L., Franceschi M., Pouchan P., Atteia O. (2005) - Using geochemical data and modelling to enhance the understanding of groundwater flow in a regional deep aquifer, Aquitaine Basin, south-west of France. Journal of Hydrology, Vol. 305, pp. 40-62.
Armand C. (1991) - Reconnaissance geoelectrique region d'eugenie les bains departement des landes.
Armand C. (1994) - Etude géologique et hydrogéologique autour du site des Landes de Siougos (40). Phase II. Volet hydrogéologie. Rapport N1451 BOR 4S 94, 60 p., 71 pl., 2 ann. Document non public.
Armand C. (1994) - Etude géologique et hydrogéologique autour du site des Landes de Siougos (40). Phase II. Volet hydrogéologie. Rapport N1451 BOR 4S 94, Figures. Document non public.
Armand C. (1996) - Analyse des fluctuations saisonnières de l'interface nappe superficielle froide - nappe thermale chaude dans le secteur du stade de Dax (40).
Armand C., Belkaid A. (1998) - Etablissement thermal de Tercis (40). Contrôle et évaluation du potentiel d'exploitation et de la protection du forage d'eau minérale "La Bagnère II",.
Armand C., Dusseau P. (1990) - Prospection des teneurs en gaz radon dans les sols au Nord-Est de Dax (40). Rapport RR-31300-FR.
Armand C., Dusseau P. (1990) - Réhabilitation du forage thermal de la fontaine chaude à Dax (40). Rapport RR-31810-FR.
Armand C., Iundt F., Roignot G. (1992) - Instabilité thermique et chimique de l'aquifère thermal de Dax (Landes). Document non public. Rapport RR-35547-FR.
Armand C., Lambert M. (1996) - Modélisation hydrodynamique des nappes du Miocène dans la région de Mont de Marsan.
Armand C., Mangin A., 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. Tome 1 : texte. Rapport N0995BOR4S93.
Armand C., Mangin A., 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. Tome 2 : figures. Rapport N0995BOR4S93.
Armand C., P. Capdeville J. (1992) - Etude géologique et hydrogéologique régionale autour du site des Landes de Siougos (40). Rapport RR-34423-FR.
Armand C., Sourisseau B., Bel F., Karnay G., Pochat Le (1990) - Qualité, protection, évaluation et surveillance des ressources en eaux profondes des nappes nord-pyrénéennes. Rapport R33211 AQI4S90.
Astié H., Auriol J., Cazal A., LePochat G., Pouchan P. (1979) - Mise en évidence d'une nouvelle ressource en eau chaude à Dax (Landes). Forage de Boulogne : compte-rendu de fin de travaux. Rapport 79-SGN-011-AQI.
Astié H., Bourgeois M. (1966) - Possibilité d'exploitation de la nappe des sables sous-molassiques du Béarn oriental (Basses-Pyrénées). Rapport 66-DSGR-A-069.
Astié H., Chamayou J., Heng B., Allard A., Bonnery H. (1972) - Étude géologique et hydrogéologique de l'ensemble Tertaire - Quaternaire du Sud - Ouest de l'Aquitaine. Deuxième partie : caractéristiques hydrogéologiques et hydrochimiques - n° 72 SGN 305 AQI.

19 p., 5 fig., 9 tabl., 12 ann..

Astié H., Chamayou J., Heng B., Allard A., Bonnery H. (1972) - Étude géologique et hydrogéologique de l'ensemble Tertaire - Quaternaire du Sud - Ouest de l'Aquitaine. Première partie : géométrie des réservoirs - n° 72 SGN 080 AQI.
Astié H., Dewertz A., Fabris H., Gimenez J., LePochat G. (1980) - Ville de Dax (Landes). Régie municipale des eaux. Forage géothermique GDX1. Rapport de fin de travaux. Rapport 80-SGN-021-AQI.
Astre G. (1940) - Eaux captives dans les molasses horizontales du Montalbanais : puis artésiens de Palisse.. Bulletin de la Société d'Histoire Naturelle de Toulouse, Vol. 75, 274-282.
Astre G. (1957) - Dislocation sous-Molassique du rabastinois. C.R.Somm.S.G.F., Vol. 6ème série, 7, pp. 131-133.
Atteia Olivier, André Laurent, Dupuy Alain, Franceschi Michel (2005) - Contributions of diffusion, dissolution, ion exchange, and leakage from low-permeability layers to confined aquifers. Water Resources Research, Vol. 41, pp.1-15.
Aurouze J., Sourisseau B., Vouve J. (1996) - Synthèse des connaissances géologiques et hydrogéologiques du département du Lot-et-Garonne.
Bailly-Comte V., Marechal J.-C. (2012) - Estimation des pertes du Gave d'Ossau entre Castet et Oloron-Sainte-Marie - Tâche 1 : Description du système de perte et définition du protocole d'analyse - Rapport intermédiaire. 17 pages.
Bardainne T. (2005) - Etude de la sismicité de Lacq et analyse des formes d'ondes par décomposition en chirplets.. *Thèse de doctorat : Université de Pau et des Pays de l'Adour*,
Bardeau M. (2013) - Synthèse hydrogéologique des aquifères profonds du Tarn et Garonne. Rapport final BRGM, RP-62548-FR. 38 p;, 17 ill., 3 ann.
Barrere A., Armand C. (1996) - Etude hydrogéologique du diapir de Dax en vue d'une diversification des activités thermales.
Baux P. (2001) - Rapport de calage du modèle ECLIPSE des stockages de Lussagnet et d'izaute.
Bea F., Kieken M. (1971) - Les évaporites dans les formations tertiaires de l'Aquitaine méridionnale. Bull. Centre Rech. Pau - SNPA, Vol. 5 (2), pp. 399-404.
BEICIP (1984) - Modèle géologique de la nappe aquifère inframolassique Bassin Aquitain. Rapport du Bureau d'Etudes Industrielles et de Coopération de l'Institut Français du Pétrole, 2 volumes : 46 p. + 125 p., 15 pl..
Beicip (1987) - Barbotan. Interaction de l'exploitation des stockages de gaz sur le comportement des aquifères. Volume 1.
Beicip (1987) - Barbotan. Interaction de l'exploitation des stockages de gaz sur le comportement des aquifères. Volume 2 (planches et annexes).
Bel F, Roche J., Sourisseau B. (1987) - Nappe Infra-Molassique dans les régions Midi-Pyrénées et Aquitaine (Partie Sud). Etat des connaissances, surveillance piézométrique. Mise à jour de 1986. rapport 87-SGN-441-MPY.
Bel F, Sourisseau B. (1988) - Nappe Infra-Molassique dans les régions Midi-Pyrénées et sud Aquitaine. Etat des connaissances et surveillance piézométrique (mise à jour de décembre 1987). Rapport 88-SGN-208-MPY.
Bel F, Sourisseau B. (1989) - Nappe inframolassique dans les regions midi-pyrenees et sud aquitaine - Etat des connaissances et surveillance piezometrique. (mise a jour a decembre 1983). Rapport 89-SGN-274-AQI-MPY.
Bel F, Sourisseau B. (1992) - Aquifère des Sables Infra-Molassiques en Midi-Pyrénées et Aquitaine - Etat des connaissances et surveillance piézométrique (mise à jour de décembre 1991). Rapport RR 34280 MPY 4S 92.
Bel F. (1987) - Rapport de fin de travaux du forage AEP de Gondrin (Gers). Numéro 0953-3X-0016. Rapport 87-SGN-694-MPY.
Bel F. (1993) - Aquifère des Sables Infra-Molassiques en Midi-Pyrénées - Etat des

connaissances à fin décembre 1992. Rapport R 36883 MPY 4S 93.
Bel F., Bonnery H, Sourisseau B. (1994) - Aquifère des Sables Infra-Molassiques en région Aquitaine et Midi-Pyrénées - état des connaissances et suivi piézométrique à fin 1993. Rapport RR-38036-FR.
Bel F., Bonnery H, Sourisseau B. (1995) - Aquifère des Sables Infra-Molassiques en région Aquitaine et Midi-Pyrénées - état des connaissances et suivi piézométrique à fin 1994. Rapport RR-38354-FR.
Bel F., Guilleminot P. (1992) - Syndicat d'alimentation en eau potable de Demu (32). Rapport de fin de travaux du forage. Rapport 92-MPY-058.
Bel F., Guilleminot P. (1993) - Thermes de Barbotan : Forages Lotus 1 et Lotus 2, rapport de fin de travaux. Rapport N 0210 4S MPY 93.
Bel F., Moreau CF., Le Pochat G., Platel JP. (1989) - Etude des exutoires de l'aquifère Inframolassique autour du stockage de gaz d'Izaute. Rapport 89SGN689MPY.
Bel F., Sourisseau B. (1990) - Aquifère des sables inframolassique en Midi-Pyrénées et Aquitaine - Etat des connaissances et surveillance piézométrique (mise à jour de décembre 1989). Rapport BRGM/RR-30901-FR, 15 pages, 7 fig., 9 ann., 2 pl.h.t..
Bel F., Sourisseau B. (1991) - Aquifère des Sables Infra-Molassiques en Midi-Pyrénées - Etat des connaissances à fin décembre 1990. Rapport RR32681-AQI-4S-91.
Bellec V. (2003) - Evolution morphostructurale et morphosédimentaire de la plate-forme aquitaine depuis le Néogène. *Thèse de doctorat : Université de Bordeaux 1*, 294 p.
Bellemare R. (1972) - Contribution à l'étude des aquifères du Crétacé supérieur et de l'Eocène dans le Sud Est du Bassin Aquitain. Essai d'évaluation de l'alimentation de la nappe des Grès d'Issel. *Thèse de doctorat : Université de Bordeaux 1*, 64 p.
Benhammouda S., Bonnery H., Grech B., Mauroux B., Ricard J., Sourisseau B. (1996) - Aquifère des sables infra-molassiques en régions Aquitaine et Midi-Pyrénées - Etat des connaissances et suivi piézométrique à fin 1995. Rapport RR-39035-FR.
Benhammouda S., H Bonnery,, Capdeville J.P., Ricard J., Sourisseau B., Tilloloy F. (1998) - Aquifère des sables infra-molassiques en régions Aquitaine et Midi-Pyrénées. Etat des connaissances et suivi piézométrique à fin 1997. Rapport RR-40201-FR.
Benhammouda S., Ricard J., Schoen R., Seguin J.J, Sourisseau and B. (1999) - Surveillance des systèmes aquifères des Sables Infra-Molassiques et Paléocène en régions Aquitaine et Midi-Pyrénées - Etat des connaissances et suivi piézométrique à fin 1998. Rapport RR-40790-FR.
Benhammouda S., Rigaill M., Schoen R., Sourisseau B., Tilloloy F. (1999) - Surveillance des systèmes aquifères des Sables Infra-Molassiques et Paléocène en régions Aquitaine et Midi-Pyrénées - Etat des connaissances et suivi piézométrique à fin 1999. Rapport RP-50322-FR.
Beranger S., Calmel S.P., Gandolfi J.M., Grandemange A., Monod B., Pinson S., Wuilleumier A. (2012) - Actualisation de la synthèse hydrogéologique du département du Gers. Rapport final. Rapport RP-61896-FR.
Berard P., Chery L., Lopoukhine M., Platel JP., Sourisseau B. (1997) - Synthèse des connaissances hydrogéologiques sur les ressources thermo-minérales du Bas-Adour. Rapport RR-39396-FR.
Berard P., Lachassagne P., Seguin JJ., B. Sourisseau (1999) - Synthèse des connaissances sur les ressources thermales du Bas - Adour. Recommandations de protection et de suivi. Rapport RR-40539-FR.
Berard P., Mazurier C. (2000) - Ressources en eaux thermales et minérales des stations du département des Pyrénées-Atlantiques. Station thermale de Cambo-les-bains. Rapport RP-50104-FR.
Berard P., Mazurier C. (2000) - Ressources en eaux thermales et minérales des stations du département des Pyrénées-Atlantiques. Station thermale de Salies-de-Béarn. Rapport RP-50176-FR.

Berard P., Mazurier C. (2000) - Ressources en eaux thermales et minérales des stations du département des Pyrénées-Atlantiques. Usine d'embouteillage d'Ogeu-les-bains. Rapport RP-50174-FR.
Berard P., Sourisseau B. (1998) - Ressources thermales du Bas-Adour. Actualisation et régularisation des données, piézométrie, protection globale de la ressource. Rapport RR-40011-FR.
Bergeron J., Mir E. (1899) - Forage d'un puits artésien aux Cheminières, près de Castelnaudary.. Bulletin de la Société Géologique de France, Vol. 27, 614-618.
Bernard D., Chamayou J. (1980) - Alimentation en eau potable du syndicat. Forage profond de Garlin 1. Compte-rendu de fin de travaux. Rapport 80-SGN-869-AQI.
Besbes M., De Marsily G., Emsellem Y. (1974) - Modèle hydrogéologique de l'ensemble du Bassin aquitain.
Biteau J., Canerot J. (2007) - La chaîne des Pyrénées et ses avants Pays d'Aquitaine et de l'Ebre : systèmes pétroliers et gisements d'hydrocarbures. Geologues, Vol. 155, .
Biteau J.J., Le Marrec A., Le Vot M., Masset J.M. (2006) - The Aquitaine Basin. Petroleum Geoscience, Vol. 12, pp. 247-273.
Blanc P.L. (1973) - Le Crétace terminal des rides de Villagrains - Landiras (Gironde) et Roquefort - Creon (Landes) - Cezan - Lavardens (Gers). *Thèse de doctorat : Université Paris VI*, 193
Blavoux B., Dray M., Fehri A., Olive P., Groning M., Sonntag C., Hauquin J.P., Pelissier G., Pouchan P. (1993) - Paleoclimatic and hydrodynamic approach to the Aquitaine basin deep aquifer (France) by means of environmental isotopes and noble gases. Proc. on applications of isotopes techniques in studying past and current environmental changes in the hydrosphere and the atmosphere, Vol. IAEA-SM-329/60, pp. 293-305.
Bonnery H., Mauroux B., Gandolfi JM., Sourisseau B. (1997) - Aquifère des sables infra-molassiques en régions Aquitaine et Midi-Pyrénées - Etat des connaissances et suivi piézométrique à fin 1996. Rapport RR-39645-FR.
Bonnery H., Trupin G. (1978) - Forage de Lespielle 2. Compte-rendu de fin de travaux. Rapport 78-SGN-081.
Bouc O., Kervevan C., Rohmer J., Delatre M., Gravaud I., Fabriol H. (2013) - Expertise du bilan intermédiaire d'exploitation du pilote de captage, de transport et de stockage géologique de CO2 de Lacq-Rousse (64). Rapport final. RP-62819-FR.
Boulanger D. (1968) - Révision du nummulitique de la Chalosse, du Bearn et du Bas-Adour (Landes et Basses-Pyrenees). *Thèse de doctorat : Université de Paris*, 376 P.
Boulanger D., Deicha G. (1958) - Présence de différents types d'accidents siliceux dans le Sénonien supérieur de Dumes (Landes). Bulletin de la Société Géologique de France, Vol. , pp. 159-163.
Bourgeois M., Roche J., Vandenberghe A. (1969) - Mesure piézométrique à la nappe des sables écocènes effectuée sur le forage pétrolier "Lee1" Lembeye (Basses Pyrénées). Rapport 69-SGN-126-AQI.
Bourgine B., Capdeville J.P., Lachassagne P., Schoen R., Seguin J.J., Sourisseau B. (1999) - Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du Bassin Adour Garonne - Base de données géoréférencées et modèle conceptuel, Rapport BRGM R 40633, 39 p., 29 fig., 3 ann..
Bourgine B., Capdeville J.P., Razin P., Sourisseau B., Vairon J. (1997) - Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du Bassin Adour Garonne - Concept géologique et hydrogéologique - Rapport R 39538, 120 p., 33 fig., 4 ann..
Bourrouilh R., Richert JP., Zolnaï G. (1995) - The north Pyrenean Aquitaine Basin, France: evolution and hydrocarbons.. AAPG Bulletin, Vol. 79, 831-853.
Braneyre M., Lambert M., Sourisseau B. (1994) - Rapport de synthèse du modèle régional multicouche du Bassin Nord-Aquitain : Calage en régime transitoire et simulations. Rapport BRGM R38006 SGN SP 94, 42 p, 29 fig, 9 ann.

BRGM (1995) - Demande d'autorisation de stockage de gaz combustible dans la région des Landes de Siougos. Avis du BRGM. Rapport R-38425.
Briand C. (2014) - Approche multi-traceurs pour la détermination de l'origine des nitrates dans les eaux souterraines : exemple d'une source karstique dans les Landes. *Thèse de doctorat : Université Pierre et Marie Curie*,
Briand C., Plagnes V., Sebilo M., Louvat P., Chesnot T., Schneider M., Ribstein P., P. Marchet (2013) - Combination of nitrate (N, O) and boron isotopic ratios with microbiological indicators for the determination of nitrate sources in karstic groundwater. CSIRO Publishing, Vol. 10, 365-369.
Brunet M.-F. (1991) - Subsidence et géodynamique du Bassin d'Aquitaine : relations avec l'ouverture de l'Atlantique. *Thèse de doctorat : doctorat d'état, Paris*, 287 p.
Brunet MF. (1983) - La subsidence du Bassin d'Aquitaine au Mésozoïque et au Cénozoïque.. C.R. Académie des Sciences, Paris II, Vol. , 599-602.
Buissart H. (1992) - Le Bassin d'Aquitaine - Étude des potentialités de couverture et de réservoir du Crétacé supérieur - Chimisme et piézométrie de l'aquifère, n° 40089.
Burgéap (2006) - Nappe d'accompagnement de l'Adour (65, 32, 40) - Connaissance, évaluation et gestion - Du piémont jusqu'au confluent avec les Gaves Réunis. Rapport final pour l'institution Adour, 36 p.
Cabaret O. (2011) - Caractérisation physique et approche numérique du rôle des aquitards dans les systèmes aquifères multicouches - Application au complexe tertiaire nord-aquitain. *Thèse de doctorat : Université Michel de Montaigne - Bordeaux 3*, 308 p.
CACG (2003) - Etude des possibilités de substitution des prélévements en nappes profondes aux fins d'irrigation (département des Landes). Rapport d'étude. Janvier 2003..
CACG (2009) - Nappe d'accompagnement de l'Adour. Etudes complémentaires.
Capdeville J.P. (1976) - Etude d'un niveau carbonate lacustre au sein des molasses de l'agenais. *Thèse de doctorat :* -,
Capdeville JP. (1994) - Etude géologique et hydrogéologique autour du site des Landes de Siougos (40). Phase II. Volet géologie. Rapport N1451 BOR 4S 94 Document non public.
Cassoudebat and M. (1975) - Projet de realisation d'une unite d'exploitation geothermique a mont de marsan. caracteristiques geologiques et hydrogeologiques choix d'un aquifere.
Cassoudebat M., Durand , Poitier , Teissier (1983) - Commune de saint-paul-les-dax - nappes d'eau chaude souterraine : inventaire des ressources actuelles et des possibilités éventuelles d'exploitation.
Caudwell C. (1963) - Recherche d'une méthode d'étude des calcaires lacustres : Application au tertiaire de l'Aquitaine. *Thèse de doctorat : Université de Bordeaux*, 118 p.
Cavaille A. (1962) - Forage dans la molasse du Montalbanais.. Société Géologique de France, Vol. 4, 121-122.
Cavelier Claude, Fries Gérard, Lagarigue Jean-Luc, Capdeville Jean-Pierre (1997) - Sédimentation progradante au Cénozoïque inférieur en Aquitaine méridionale : un modèle. Géologie de la France, Vol. 4, pp.69-79.
Cazal A., Plaud M., Pouchan P., Vouve J. (1969) - Esquisse hydrogéologique des nappes profondes de l'Aquitaine orientale. Journées H. SCHOELLER, Vol. , pp. 795-807.
CETE Bordeaux (1978) - Ville de dax - inspection du forage hydrothermal du stade municipal.
CG40 (2010) - Surveillance des aquifères landais - Campagne de mesures 2009.
Chamayou J., Roche J. (1985) - La nappe Infra-Molassique dans les régions Midi-Pyrénées et Aquitaine (partie sud). Etat des connaissances et surveillance piézométrique. Mise à jour au 01/10/1984. Rapport 85-AGI-010-MPY-AQI.
Chaouche K. (1998) - Rapport de fin de sondage du piezometre elb002 eugenie les bains.
Chapiteau A. (2003) - Forage n°5 - Maîtrise d'oeuvre - Contrôle des caractèristiques du forage - Syndicat des eaux du Tursan (40),.
Chapotin D. (1994) - Hydrogéologie des sables inframolassiques dans l'environnement des stockages.

Chery L., Gadalia A. (1997) - Ressources thermo-minérales du Bas-Adour. Synthèse géochimique et isotopique des eaux souterraines. Rapport R39397.
Chery L., Gadalia A., Mazurier C., Sourisseau B. (1999) - Ressources thermominérales du Bas-Adour. Grille d'observation de la qualité des eaux. Rapport de synthèse - BRGM/RR-40675-FR.
Chiarelli A (1973) - Etude des nappes aquifères profondes. Contribution de l'hydrogéologie à la connaissance d'un bassin sédimentaire et à l'exploration pétrolière. *Thèse de doctorat :* -,
Choukroune P. (1976) - Structure et évolution tectonique de la zone nord-pyrénéenne..
Choukroune P., Mattauer M. (1978) - Tectonique des plaques et Pyrénées: sur le fonctionnement de la faille transformante nord-pyrénéenne; comparaison avec des modèles actuels.. Bulletin de la Societe Geologique de France, Vol. 7, 689-700.
Choukroune P., Team. ECORS (1989) - The ECORS Pyrenean deep seismics profile reflexion data and the overall structure of an orogenic belt.. Tectonics, Vol. 8, 23-39.
Combe M. (1997) - Perimetres de protection des forages de Lalongue et Lannecaube - Syndicat micxte d'alimentation en eau potable du nord-est de Pau (64), 12p.
Conrad , Gasser , Petit , Sauty (1997) - Projet de stockage souterrain de gaz des landes de siougos (landes).
Counilh F (1986) - Captage, température et résistivité des eaux minérales de Dax.. *Thèse de doctorat :* -,
Counilh P., Gibert JL., Lopez N. (1996) - L'exploitation des ressources thermales à Dax. La Houille Blanche, Vol. 4, pp27-30.
Crouzel and F. (1977) - Les calcaires lacustres du Miocène aquitain - Participation des lacs à l'édification d'un ensemble mollasique continental. Sciences de la Terre, Vol. Tome XXI, pp. 237-250.
Curnelle R. (1983) - Évolution structuro-sédimentaire du Trias et de l'Infra-Lias d'Aquitaine. Bulletin des centres de recherches exploration-production Elf-Aquitaine, Vol. 7, 69-99.
Curnelle R., Dubois P., Seguin J.-C. (1980) - Le Bassin d'Aquitaine : substratum ante-tertiaire et bordures mésozoïques. In Itinéraires géologiques Aquitaine - Languedoc - Pyrénées.
David A. (2010) - Synthèse et valorisation des connaissances sur les aquifères profonds du Tertiaire et du Crétacé du Sud du bassin Adour-Garonne. Rapport final. BRGM/RP-57867-FR, 82 p., 29 fig., 15 tab., 10 annexes.
De Barbentane P. (1982) - Rapport final du sondage géothermique de mont-de-marsan 2 - gmm2.
Delfaud J. (1982) - Évolution dynamique des Pyrénées et de l'Aquitaine au Crétace inférieur. Pirineos, Vol. 116, pp. 21-36.
Deronzier JF., Kuhfuss A., Orsingher M., Pinel C. (1983) - Structure de Landes de Siougos. Rapport géologique de fin de sondage de Landes de Siougos n°1.
Deselgaux P., Brunet MF. (1990) - Tectonic subsidence of the aquitaine basin since Cretaceous times. Bull Soc Geol France, Vol. 8, 295-306.
DNEMT (1996) - Les techniques isotopiques : application aux eaux minérales.
Douez O. (2007) - Réponse d'un système aquifère multicouche aux variations paléoclimatiques et aux sollicitations anthropiques - Approche par modélisation couplée hydrodynamique, thermique et géochimique. *Thèse de doctorat : Université Michel de Montaigne - Bordeaux 3*, 306 p.
Dubarry R. (1988) - Interpretation dynamique du paléocène et de l'éocène inférieur et moyen de la région de pau-Tarbes (avant-pays nord des Pyrénées occidentales, sw France) : Sédimentologie, corrélations diagraphiques, décompaction et calculs de subsidence. *Thèse de doctorat : Université de Pau et des Pays de l'Adour*,
Dubasque H. (1969) - Commune de Préchacq-les-Bains. Demande de renouvellement de l'autorisation d'exploitation des sources "Darroze", "Montaigne", "La Hire" et "l'Avenue" présentée par la Société des Etablissements thermaux de Préchacq-les-Bains. Rapport de

l'ingénieur subdivisionnaire en date du 28 mars 1969.

Dubreuilh J., Capdeville J.P. (1995) - Caractérisation et modélisation des milieux continentaux et marins du Tertiaire du bassin d'Aquitaine par la stratigraphie séquentielle (Projet Molasses d'Aquitaine). Etude de préfaisabilité. Rapport BRGM R36355.
Dupont F., Miehe JM. (1997) - Recherche de ressources thermales. Reconnaissance gravimétrique du flanc ouest du diapir de Dax (Landes. Rapport confidentiel N2535.
Duport C (AVRIL 1986) - La station thermale de Prechacq les Bains (40). *Thèse de doctorat :* -,
Dupuy A., Pouchan P. (2001) - Compte-rendu du test d'augmentation de débit effectué sur le captage thermal de Sébastopol 1bis, pour le compte de la société thermes-adour (40)..
EGID (1985) - Champs captants de Bordes - Pardies-Pietat Baliros - Syndicat AEP du Nord-Est de Pau - Direction départementale de l'agriculture,.
EGID (1987) - Siaep d'ogeu les bains(64) - etude hydrogéologique du synclinal d'ogeu.
EGID (1990) - Surveillance et suivi de deux émergences, les Eschourdes (commune de Donzacq) et Marseillon (commune d'Audignon) - Synthèse générale - Département des Landes, 7p.
EGID (1992) - Connaissance de l'impact hydrogéologique du stockage de gaz de Siougos : point hydrogéologique actuel.
EGID (1992) - Connaissance de l'impact hydrogéologique du stockage de gaz de Siougos : synthèse et interprétation des résultats.
EGID (1993) - Realisation d'un forage profond captant les sables sous-molassiques sur le dome garlin dans la vallee du grand lees sur la commune de lalongue lieu dit lassepe.
EGID (1995) - Compte rendu des travaux d'entretien des forages du champ captant de Bordes-Angais.
EGID , Université d'Avignon et des Pays de Vaucluse , Centre de recherches Géodynamiques de Thonon , UPMC , Institut Für Umweltphysik, Université d'Heidelberg (1994) - Étude hydrogéologique géochimique et isotopique des aquifères profonds du sud du departement des Landes.
Espinasse J. (2013) - Lussagnet-Izaute. Modèle hydrodynamique 2013.
Espoeys L. (1983) - Contribution à l'étude hydrogéologique de l'aquifère sous-molassique dans le département des Pyrénées-Atlantiques (à l'est de la ville de Pau).
Eygun J-P., Bertrand J-Ph. (1988) - Modélisation de la nappe aquifère infra-molassique. Modèle mathématique. Calage de l'historique. Prévisionnel..
Fabriol R., Lemordant Y., Marchal J.-P., Mauroux B., Ricard J., Simond B. (1997) - Définition des réseaux de connaissance des eaux souterraines du Bassin Adour-Garonne. Rapport RR-39789-FR.
Fabris H., A-C Gringarten,, Roche J., Vandenbeusch M. (1976) - Interprétation des pompages d'essais effectués sur le forage géothermique GBL-A (Blagnac, 31). Rapport 76-SGN-471-GTH.
Fabris H., Roche J. (1978) - Etude du gradient géothermique au droit de la nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Mesures thermométriques dans des forages profonds. Rapport 78-SGN-243-MPY.
Farga F. (1989) - Contribution à l'étude de la station thermale d'Eugénie-les-Bains de 1861 à nos jours. *Thèse de doctorat : Paul Sabatier Toulouse*, 26 p.
Faugere Y. (1970) - Les conditions d'alimentation de la nappe des Sables Sous-Molassiques en Castrais et en Albigeois. *Thèse de doctorat : Bordeaux*, 91 p.
Faure P. (2004) - La sédimentation tertiaire dans la région de Castres. Revue du Tarn, été 2004,, Vol. n° 194,, p.235-252..
Faure P. (Mise à jour 29/06/2014) - Un patrimoine géologique peu connu : les gisements de vertébrès fossiles du Tertaire continental tarnais Paléogène (Eocène, Oligocène).. Les amis des sciences de la nature, Vol. , .

Feinberg H. (1964) - Contribution à l'étude stratigraphique et structurale de l'anticlinal d'Audignon (Landes). *Thèse de doctorat : Université de Paris*, 123 p., 8 pl.
Feneyrou G. (1987) - Note sur le gisement thermal de Barbotan.
Feneyrou G. (1989) - La vie des eaux thermo-minérales. *Toulouse, Erés ed.*, 197 p.
Ferrer O., J.A. Ellouz Munoz (2008) - The deep seismic reflection MARCONI-3 profile: Role of extensional Mesozoic structure during the Pyrenean contractional deformation at the eastern part of the Bay of Biscay. Marine and Petroleum Geology, Vol. , .
Fiquet M., Armand C. (2000) - Renforcement des ressources en eau potable des syndicats de Mugron, des Eschourdes et de Marseillon (40) : étude hydrogéologique du secteur compris entre Saint-Aubin et Buanes (2ème phase).
Foradour (1990) - Reprise des forages thermaux à Dax (40),.
Foradour (2003) - Syndicat des eaux du tursan - realisation forage n° 5 sur la commune de geaune dossier des ouvrages executes.
Foradour (2003) - Syndicat intrcommunal de Marseillon - Forage n° 1 d'Horsarrieu - compte rendu des travaux,.
Foradour , Lafargue B. (2002) - Syndicat des eaux du Tursan - commune de Geaune - Forage d'eau potable n° 5 - lot n° 1 : création d'un forage - dossier technique,.
Fourmentraux J. (1954) - L'anticlinal de sainte-suzanne.
Galharague J., Collin J-M., Vernet R. (1970) - Alimentation aux limites de la nappe infra-molassique. Le sidérolithique et le Jurassique calcaire dans le sud du département du Lot et le nord du département du Tarn-et-Garonne. Rapport 70-SGN-105-MPY.
Galharague J., Roche J. (1971) - Alimentation aux limites de la nappe infra-molassique dans le "Golfe" de l'Albigeois-Castrais. Rapport 71-SGN-133-MPY.
GDF (1983) - Structure de siougos g.d.f.
GDF (1984) - Landes de siougos - rapport géologique de fin de sondage de ls2.
Gdf Kuhfuss Ifp (1984) - Structure landes de siougos - rapport géologique de la reprise du forage de mont-de-marsan (mm1).
Gelin E. (1980) - Possibilités d'exploitation des sables sous-molassiques de l'Eocène et des calcaires du Dano-Paléocène dans le Sud-ESt du Bassin Aquitain. *Mémoire de stage : Mém. D.E.S. : Sciences de la Terre, Univ. Bordeaux 3*,
Gély J.P., Sztrakos K. (2000) - L'évolution paléogéographique et géodynamique du Bassin aquitain au Paléogène : enregistrement et datation de la tectonique pyrénéenne. Géologie de la France, Vol. 2, pp. 31-57.
Gély J.P., Sztrakos K. (2001) - La tectonique pyrénéenne à l'Oligocène : une phase majeure de la déformation en compression méconnue du Bassin aquitain (France). Comptes Rendus de l'Academie des Sciences, Vol. 332, pp. 507-512.
Genna A. (1989) - Relation entre tectonique cassante, déformation hydroplastique et circulation de fluide dans l'extrémité Est du bassin éocène de Carcassonne (essai d'application métallogénique). *Thèse de doctorat :* ,
Géoproduction Consultants . (1991) - Approche technico-économique d'une exploitation de l'aquifère du Lussagnet dans la région de Bigorre..
Gourinard Y., Mutin P., Roche J., Vandenberghe A. (1967) - Nappe inframolassique dans la région Midi-Pyrénées. Etat des connaissances. Programme d'études. Rapport 67-DSGR-A-017.
Grandjean G. (1994) - Etude des structures crustales dans leur relation avec les bassins sédimentaires. Pyrénées occidentales.. Bulletin Centres Rech. Explor. Prod. Elf Aquitaine, Vol. 18, 391-420.
Grant M.A., Bixley P.F., Donaldson I.G. (1983) - Internal flows in geothermal wells: their identification and effect on the wellbore temperature and pressure profiles. Society of Petroleum Engineers Journal, Vol. , .
Guessab D. (1970) - Etude de l'alimentation des aquifères Eocène et Crétacé supérieur par les affleurements des Petites Pyrénées. *Thèse de doctorat : Université de Bordeaux*, 132 p. 5

pl.
Guillemin M., Krause W. (2000) - Contexte géologique élargi autour des stockages de gaz de Lussagnet et d'Izaute (Aquitaine).
Guingand G (1978) - Contribution à l'étude structurale et hydrogéologique de la ride d'Audignon. *Thèse de doctorat :* -,
Habets F., Noilhan J., Golaz C., P. Goutorbe J., Lacarrère P., Leblois E., Ledoux E., Martin E., Ottlé C., D. Vidal-Madjar D. (1999) - The ISBA surface scheme in a macroscale hydrological model applied to the Hapex-Mobilhy area. Part 1: Model and database.. Journal of Hydrology, Vol. 217, 75-96.
Habets F., Noilhan J., P. Golaz, J., Lacarrère P., Leblois E., Ledoux E., Martin E., Ottlé C., Vidal-Madjar D. (1999) - The ISBA surface scheme in a macroscale hydrological model applied to the Hapex-Mobilhy area. Part 2: Simulation of streamflows and annual water budget.. Journal of Hydrology, Vol. 217, 97-118.
Hauquin JP. (1993) - SIAEP du Tursan. Forage d'exploitation. Commune: Sorbets - Lieu-dit : Marcusse.
Hauquin JP. (2007) - Avis hydrogéologique. Périmètres de protection des captages "Lespielle 1" et "Simacourbe".
Henry G., Hubault C. (1960) - Carte structurale d'aquitaine - isochrones du toit du crétacé supérieur.
Housse B. (1977) - Opération de géothermie à mont-de-marsan - rapport final concernant les travaux souterrains (sondage gmm1) - travaux conduits par elf/aquitaine.
Housse B., Maget P.H. (1977) - Potentiel geothermique du bassin aquitain.
Institution Adour (2000) - Nappe alluviale de l'Adour. Inventaire bibliographique. Fiches d'études. Mai 2000..
Institution Adour (2000) - Nappe alluviale de l'Adour. Inventaire bibliographique. Rapport. Mai 2000..
J. Dubreuilh,, Capdeville J.P. (1995) - Caracterisation et modélisation des milieux continentaux et marins du Tertiaire du Bassin d'Aquitaine par la stratigraphie séquentielle (projet Molasses d'Aquitaine). Etude de préfaisabilité. Rapport RR-38355-FR.
Jacquot E., Willm (1894) - Les eaux minérales de la France. ,
Jammes J., Manastschal G., Ghienne J.F. (2007) - L'évolution tectono-sédimentaire du système "Golfe de Gascogne / Pyrénées Occidentales" au Crétacé inférieur : Un nouveau regard. Carnets de Geologie, Vol. 1, 23-25.
Jirakova H. (2011) - Hydrogéologie isotopique et applications de la géothermie pour préciser l'origine, la durabilité et l'organisation des écoulements souterrains. Exemples des bassins sédimentaires de Bohême et d'Aquitaine.. *Thèse de doctorat : Université Sciences et Technologies - Bordeaux I*, 166 p.
Kieken M. (1975) - Possibilités géothermiques de l'Aquitaine. Rapport BRGM 75-SGN-060-GTH.
Kieken M., Marionnaud J-M. (1972) - Etude géologique et hydrogéologique de l'ensemble Tertiaire-Quaternaire du Sud-Ouest de l'Aquitaine. Première partie. Géométrie des réservoirs. Rapport 72-SGN-080-AQI.
Kuhn H. (1969) - La formation infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées : Partie Nord (étude structurale et hydrogéologique). *Thèse de doctorat : Université de Paris*, 183 p., 26 pl.
Kuhn H., Maget P., Roche J. (1970) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Rapport synthétique. Rapport 70-SGN-031-MPY.
Kuhn H., Maget P., Roche J., Vandenberghe A. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 10. Toulouse-Muret. Rapport 69-SGN-044-MPY.
Kuhn H., Maget P., Roche J., Vandenberghe A. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 11. Toulouse-Lavaur. Rapport 69-SGN-045-MPY.
Kuhn H., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 1. Moissac. Rapport 69-SGN-035-MPY.

Kuhn H., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 12. Castres, Rapport 69-SGN-046-MPY.
Kuhn H., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 2. Cahors, Rapport 69-SGN-036-MPY.
Kuhn H., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 5. Montauban, Rapport 69-SGN-039-MPY.
Kuhn H., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 6. Albi, Rapport 69-SGN-040-MPY.
Kuhn H., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 7. Carmaux, Rapport 69-SGN-041-MPY.
Labat N. (1997) - Modèle géologique des stockages de gaz d'Izaute et de Lussagnet.
Labat N. (1998) - Rôle de particularités sédimentaires et structurales sur le comportement de l'aquifère des sables sous-molassiques soumis aux fluctuations induites par des stockages souterrains de gaz : application à l'étude de leur influence sur l'hydrodynamisme des émergences locales. *Thèse de doctorat : Thèse de doctorat, Université Michel de Montaigne - Bordeaux 3, 228p*,
Lachassagne P., Sourisseau B., Amraoui N., Izac J.-L. (1998) - Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du Bassin Adour Garonne- Synthèse des données et concept hydrogéologique. Rapport RR-39941-FR(annexe).
Lachassagne P., Sourisseau B., Amraoui N., Izac J.-L. (1998) - Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du Bassin Adour Garonne- Synthèse des données et concept hydrogéologique. Rapport RR-39941-FR.
Laclau-Nene P. () - Etudes sur Salies-de-Béarn. comparaison avec Biarritz-Briscous et Dax-salins. *Thèse de doctorat :* -,
Lacoste C. (1984) - La station thermale d'Eugénie-les-Bains de 1861 à nos jours. *Thèse de doctorat : Bordeaux 2*, 107 p.
Lavigne J., J-M. Marionnaud, Kieken M. (1969) - Etude géologique des aquifères éocènes de l'Aquitaine occidentale. 1ère partie : région sud. Rapport 69-SGL-05-AQI.
Lavigne J., Marionnaud JM., Roche J. (1969) - Etude des relations entre les aquifères des régions Aquitaine et Midi-Pyrénées à partir de quatre coupes lithostratigraphiques interprétatives dans le bassin d'Aquitaine. Rapport 69-SGN-287-AQI.
Le Fanic R. (2002) - Approche de simulation hydrogéologique : comportement d'un aquifère avec évolution transitoire d'un stockage de gaz souterrain.
Le Fanic R., Dupuy A. (2005) - Hydrogeological modeling of a fissured and karstic thermal system adjacent to a salt diapir (Dax - Saint-Paul-lès-Dax - France).. European Geosciences Union, General assembly, Vol. Vol. 7, .
Le Fanic Ronan (2005) - Hydrogéologie d'un système thermal et modélisation couplée hydrodynamique - thermique en vue de la gestion de la ressource - Application au système de Dax - Saint-Paul-lès-Dax. *Thèse de doctorat : Thèse de doctorat, Université Michel de Montaigne - Bordeaux 3, 285p*,
Le Pichon X. (1970) - La faille nord-pyrénéenne : faille transformante liée à l'ouverture du Golfe de Gascogne. C. R. Acad. Sci., Vol. 271, pp.1941-1944.
Le Vot M., Biteau JJ., Masset J.M. (1996) - The Aquitaine Basin: Oil and Gas production in the foreland of the Pyrenean fold-and-thrust belt, new exploration perspectives. Peri-Thetys Memoir2.. Mémoires du museum d'histoire naturelle, Vol. 170, 159-171.
Lebas Y., Thomas L. (1996) - Analyse des risques et dispositif de suivi : le cas d'Izaute et Lussagnet.. La Houille Blanche, Vol. 4, 66-71.
Lebeau A.G., Marsaud B. (2003) - Synthèse cartographique des données récentes sur la position de la lame thermale - Dax (40),.
LeGorec (1993) - Stockage de Lussagnet. Demande d'extension de l'autorisation de stockage. Rapport de l'ingénieur de l'Industrie et des Mines à l'attention des membres du Comité départemental des Landes. Réunion du 23 février 1993..

LeGorec (1993) - Stockage de Lussagnet. Demande d'extension de l'autorisation de stockage. Rapport de l'ingénieur de l'Industrie et des Mines. Conférence du 19 mai 1993..
Legrand P. (2004) - Projet Intégrité Puits Couverture (PIPC). Lussagnet - Izaute..
LePochat G., Sourisseau B. (1993) - Note d'expertise sur l'état des connaissances des nappes profondes autour des stockages d'Izaute et Lussagnet (département des Landes - Gers et Pyrénées Atlantiques). Rapport R-37559-FR, SGN SP 93..
LHE (2003) - Qualité de l'eau minérale de Dax (Landes),.
Maget P. (1969) - La formation infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées : Partie Sud (étude structurale et hydrogéologique). *Thèse de doctorat : Université de Bordeaux Paris*, 273 p., 19 pl.
Maget P., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 13. Pau, Rapport 69-SGN-047-MPY.
Maget P., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 14. Tarbes, Rapport 69-SGN-048-MPY.
Maget P., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 15. Saint-Gaudens, Rapport 69-SGN-049-MPY.
Maget P., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 16. Pamiers, Rapport 69-SGN-050-MPY.
Maget P., Roche J. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 17. Foix, Rapport 69-SGN-051-MPY.
Maget P., Roche J., Vandenberghe A. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 9. Auch, Rapport 69-SGN-043-MPY.
Malcuit (2008) - Approche couplée hydrogéologique et géochimique isotopique des Sables Infra-Molassiques du Bassin Adour-Garonne. *Mémoire de stage : Université Pierre et Marie Curie, École des Mines de Paris, École Nationale du Génie Rural des Eaux et des Forêts - BRGM*, 50 p.
Malcuit E., Atteia O., F. Larroque, M. Franceschi, A. Pryet (2014) - On the role of low-permeability beds in the acquisition of F and SO4 concentrations in a multi-layer aquifer, South-West France. Journal of Contaminant Hydrology, Vol. , 13.
Malcuit E., Négrel P., Petelet-Giraud E., Gandolfi J.M., pédron N., Brenot A. (2008) - Caractérisation isotopique et géochimique des masses d'eau dans le bassin Adour-Garonne : interconnexions et hétérogénéités – CARISMEAU Rapport final, Tome 2 : Approche couplée hydrogéologique et géochimique isotopique des Sables Infra-Molassiques du Bassin Adour-Garonne - BRGM/RP-56737-FR, 192 p., 45 ill..
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. Tome 1: texte. Mémoire de DEA.
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. Tome 2: Figures. Mémoire de DEA.
Mauroux B., Danneville L. (1996) - Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du bassin Adour-Garonne - Phase préliminaire : inventaire des prélèvements - BRGM/RR-38871-FR, 290p.
Mengaud Louis. (1939) - Sondages profonds dans le département du Gers.. L'Armagnac agricole et viticole, Vol. , 189-200.
Mengaud Louis. (1940) - Hydrogéologie de la région centrale et orientale de l'Aquitaine. E.S.C.G.F., Vol. 42, 125.
Mettrier M. (1893) - Des variations de la fontaine chaude de dax et des moyens d'y remédier.
Meunier G. (1996) - Le stockage de gaz naturel : impact piézométrique. La Houille Blanche, Vol. 4, 41-45.
Meyer R., Guillet B. (1980) - Faciès différenciés d'origine pédologique dans la molasse Oligo-

Miocène d'Aquitaine Centrale. Sci. Géol., Bull., Vol. 33 (2), pp. 67-80.
Mondeilh C. (1988) - Réalisation d'un forage d'irrigation au sud de Geaune. Rapport 88-SGN-563-AQI.
Mondeilh C., Moreau CF. (1986) - Etude hydrogéologique préalable à la définition des périmètres de protection du captage AEP des Eschourdes (40). Rapport 86-SGN-036-AQI.
Monod B., Platel J-P., Gutierrez T., Bichot F. (2015) - Géologie du bassin de la Garonne.. Géosciences, la revue du BRGM pour une Terre durable., Vol. 19, .
Moro S. (1998) - Structure des Landes de Siougos. Puits Gourbera 1. Interprétation des tests en cours de forage réalisés sur les formations de l'Yprésien, du Paléocène et du Crétacé, M.DRS - SMO/DTH G. 54 012, 17p., 5 ann.
Moro S. (1999) - Siougos : interprétation de l'essai de moyenne durée de Gourbera 1, M.DPS -SMO - G 54895SM, 9 p., 3 ann.
Mouline M. (1975) - Du cône torrentiel au grand fleuve. Sédimentation continentale du Crétacé inférieur au Néogène dans le Sud de la France.
Mouline M. (1989) - Sédimentation continentale en zone cratonique : le castrais et l'albigeois (France) au Tertiaire.. *Thèse de doctorat : Université de Bordeaux III*,
Mouline M.P. (1973) - La sédimentation calcaire dans les complexes fluviolacustres entre le dôme de la Grésigne et la Montagne Noire. Bull. Centre Rech. Pau- SNPA, Vol. 7, pp. 207-238.
Moussie C. (1971) - Effet de filtration par les argiles au sein des nappes d'eau tertiaires du bassin aquitain.. Sciences de la Terre, Vol. Tome XVI, pp 157-192.
Nartet N. (1988) - Département du Gers - stations thermales et sources thermo-minérales. Rapport 88-SGN-780-MPY.
Nartet N. (1989) - Département du Tarn - sources thermo-minérales. Rapport RR-30168-FR.
Nartet N. (1989) - Département du Tarn-et-Garonne - sources thermo-minérales. Rapport 89-SGN-744-MPY.
Nartet N., Paris J-P., Soulé J-C. (1984) - Département de l'Ariège - stations thermales et principales sources thermo-minérales. Rapport 84-AGI-382-MPY.
Nartet N., Soulé J-C. (1985) - Département des Hautes-Pyrénées - stations thermales et sources thermo-minérales. Rapport 85-SGN-596-MPY.
Nartet N., Soulé J-C. (1987) - Département de Haute-Garonne - stations thermales et sources thermo-minérales. Rapport 87-SGN-559-MPY.
Négrel P., Colin A., Petelet-Giraud E., Brenot A., Millot R., Roy S. (2006) - CARISMEAU : Caractérisation isotopique et géochimique des masses d'eau dans le bassin Adour-Garonne : interconnections et hétérogénéités - Rapport de phase 1 - BRGM/RP-55069-FR. 128 p., 62 ill..
Négrel P., Petelet-Giraud E., Brenot A., Millot R., Innocent C. (2008) - Caractérisation isotopique et géochimique des masses d'eau dans le bassin Adour-Garonne : interconnections et hétérogénéités - CARISMEAU. Rapport final. Tome 1 : Les outils isotopiques appliqués à la gestion des ressources en eau. Exemple de la masse d'eau des sables infra-molassiques. Rapport BRGM/RP-56291-FR, 192 p., 45 ill..
Negrel P., Roy S., Petelet-Giraud E., Brenot A., Millot R., Dutartre P., Fournier I. (2008) - Les outils de diagraphie chimique pour la caractérisation des masses d'eau. Techniques Sciences Méthodes, Vol. 11, 29-46.
Négrel Philippe, Petelet-Giraud Emmanuelle (2011) - Isotopes in groundwater as indicators of climate changes. TrAC Trends in Analytical Chemistry , Vol. 30, 1279-1290.
Néraudeau Didier, Perrichot Vincent, Colin Jean-Paul, Girard Vincent, Gomez Bernard, Guillocheau François, Masure Edwige, Peyrot Daniel, Tostain Florent, Videt Blaise, Vullo Romain (2008) - A new amber deposit from the Cretaceous (uppermost Albian-lowermost Cenomanian) of southwestern France. Cretaceous Research, Vol. 29, 925-929.
Oller G. (1986) - Enquête sanitaire pour la définition des périmètres de protection de la source de Marseillon à Audignon (Landes),.
Oller G. (1986) - Enquête sanitaire pour la définition des périmètres de protection de la source

des Eschourdes à Donzacq (Landes),.
Oller G. (1996) - Avis hydrogéologique sur la définition des périmètres de protection du forage F5 (Oligocène), quartier Saubagnacq, à Dax (Landes). , 10 p. .
Oller G. (1996) - Avis hydrogéologique sur la protection du forage du camping de Christus à Saint-Paul-les-Dax (Landes). 10 p. .
Oller G. (1996) - Rapport préalable à la définition des périmètres de protection des forages P3S, F4S et F6S au quartier Saubagnacq, de la ville de Dax (Landes). , 5 p. .
P. Marchal J., Bérard P., Camus A. (1985) - Synthèse hydrogéologique de la région Languedoc-Roussillon. Quantité - qualité. Rapport BRGM/85-SGN-349-LRO, 33 p., 3 ann.
P. Neuman Shlomo., A Witherspoon Paul. (1972) - Field determination of the hydraulic properties of leaky multiple aquifer systems. Water Resources Research, Vol. 8(5), pp.1284-1298.
P. Platel J., G. Astruc J., Pillard F., Fouillet N., Dufour P., Bonnery H., Benhammouda S. (2000) - Cartographie des principales formations argileuses et marneuses affleurantes dans la région aquitaine. Rapport BRGM/RP-50181-FR, 104p., 9 fig., 6 tab., 1 carte couleur hors-texte.
Papy L. (1945) - Le Sidérolithique et les molasses en Aquitaine. Annales de Géographie, Vol. 54, 311-312.
Paris JP., Roche J. (1971) - Essai de corrélation dans les formations continentales tertiaires de la partie orientale du bassin d'aquitaine. Rapport 71-SGN-333-MPY.
Parize O. (1992) - Structure des Landes de Siougos (Landes). Modélisation géologique et hydrogéologique des réservoirs aquifères tertiaires : synthèse régionale du Paléocène à l'Oligocène inférieur - Synthèse bibliographique - Volume 1 : Principaux résultats des études structurales.
Parize O. (1992) - Structure des Landes de Siougos (Landes). Modélisation géologique et hydrogéologique des réservoirs aquifères tertiaires : synthèse régionale du Paléocène à l'Oligocène inférieur - Synthèse bibliographique - Volume 2 : Principaux résultats des études hydrogéologiques.
Parize O., Mathieu Y., Monrose H. (1992) - Structure des Landes de Siougos - Modélisation géologique et hydrogéologique des formations tertiaires : synthèse régionale du Paléocène à l'Oligocène inférieur - Fiches litho-stratigraphiques des puits analysés.
Parize O., Mathieu Y., Monrose H. (1992) - Structure des Landes de Siougos - Modélisation géologique et hydrogéologique des formations tertiaires : synthèse régionale du Paléocène à l'Oligocène inférieur - Tableaux et figures.
Parize O., Mathieu Y., Monrose H. (1992) - Structure des Landes de Siougos - Modélisation géologique et hydrogéologique des formations tertiaires : synthèse régionale du Paléocène à l'Oligocène inférieur - Textes.
Paulin C. (1998) - Département des Landes. Syndicat Intercommunal d'Alimentation d'Eau Potable de la Vallée des Gaves. Expertise hydrogéologique en vue de la délimitation des périmètres de protection du forage F1 de Saint-Lon-les-Mines (Landes). , 20 p. .
Pédron N., Dupuy A., Marchet P. (2015) - Les aquifères du bassin Adour-Garonne.. Géosciences, la revue du BRGM pour une Terre durable., Vol. 19, .
Pelissier-Hermitte G. (1970) - Etude de l'alimentation des aquifères éocènes et adjacents Région Béarn-Bigorre. *Thèse de doctorat : Université de Bordeaux*, 97 p.
Pelissier-Hermitte G., Pouchan P. (1995) - Rapport concernant le 3ème test de pompage du forage SPDX - Commune de Saint Paul les Dax (Landes) - Comnclusion générale et propositions,.
Perebaskine V. (1951) - Une dolomie au milieu de la molasse lacustre de l'Aquitaine. C. R. Somm. S. G. F., Vol. , pp. 198-199.
Platel J.P., Gomez E., Pédron N., Fondin A., Serrano O., Winckel A., Poux E., Calas C., Rodriguez G. (2008) - Perspectives de gestion des nappes du Secondaire en Agenais-Périgord. Partie 1 - Synthèse géologique et hydrogéologique. situation des nappes du

Jurassique et du Crétacé supérieur. BRGM/RP-56419-FR, 154p., 69 figures, 10 tableaux, 16 annexes.

Platel J.P., Pédron N. (2007) - Synthèse hydrogéologique des formations tertiaires et crétacées dans le secteur du champ gazier de Rousse (Pyrénées-Atlantiques). BRGM/RC-55997-FR, 105 p., 22 fig., 7 annexes de logs, cartes et tableaux. Rapport confidentiel..

Platel J.P., Serrano O. (2008) - Structuration des formations du Tertiaire et du Crétacé dans le Sud-Gironde (Villagrains - Saint-Magne) après retraitement et interprétation de profils de sismique-réflexion ancienne. Rapport BRGM/RP-56962-FR, 43 p., 13 ill., 1 annexe, 11 plnaches hors texte.

Plaud M., Charritte JP. (1968) - Possibilités offertes par les forages pétroliers de reconnaissance pour réaliser un réseau piézométrique de la nappe des sables sous-molassiques.

Plaziat Jean-Claude (1981) - Late cretaceous to late eocene palaeogeographic evolution of southwest Europe. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, Vol. 36, 263-320.

Poignant A (1954) - Etude structurale de la région comprise entre Dax et Peyrehorade(40). *Thèse de doctorat*

Pomerol C., Ricour J. (1992) - Terroirs et thermalisme de France. *Editions du BRGM*,

Pouchan P. (1979) - Le gisement hydrothermal de Dax. Bordeaux Médical, Vol. 15 (3), pp. 1009-1010.

Pouchan P. (1979) - Rapport en vue de l'établissement du périmètre de protection et du volume d'exploitation du forage géothermique de la société thermo-adour à saint-paul les dax (40).

Pouchan P. (1985) - Le gisement hydrothermal de Préchacq-les-bains. Etat des connaissances, résultats de la reconnaissance, conclusions, propositions et suggestions..

Pouchan P. (1986) - Le cadre géologique et hydrogéologique de la source de Marseillon. Talence : Institut de Géodynamique, Vol. , 20 p.

Pouchan P. (1988) - Thermes de Préchacq-les-Bains. Le forage d'eau froide T5. Rapport hydrogéologique.

Pouchan P. (1989) - Syndicat Intercommunal d'AEP de la région de Jurançon. Rapport hydrogéologique en vue de l'établissement des périmètres de protection du puits P13 appartenant au champ captant de Mazères..

Pouchan P. (1990) - Syndicat Mixte d'Alimentation en Eau Potable du Nord-Est de Pau. Champs captants de Baliros, Pardies-Pietat. rapport hydrogéologique.

Pouchan P., Canellas J., Nguyen Ba C. (1991) - Aspects de l'hydrothermalisme landais. Journal Français d'Hydrologie, Vol. 22 (1), pp. 9-16.

Pouchan P., Franceschi M. (1999) - Quelques sources de la Chalosse (département des Landes).

Pouchan P., Humbert L., Soroste M. (1985) - Eléments d'interprétation de l'origine des eaux des réservoirs du Crétacé et de l'Eocène du Sud Aquitain. Talence : Institut de Géodynamique, Vol. , 9 p..

Pouchan P., Pelissier Hermitte G. (1995) - Syndicat Mixte d'Alimentation en Eau Potable du Nord-Est de Pau. Réalisation d'un forage captant le Dano-Paléocène sur le dôme de Garlin, commune de Lannecaube. rapport de fin de travaux.

Rechiniac A. (1969) - Etude hydrochimique des aquifères du Crétacé supérieur d'Aquitaine.. Bulletin du Centre de Recherches de Pau. SNPA, Vol. , .

Ricard J. (1997) - Commune de Cazaubon (32). Station thermale de Barbotan-les-Thermes. Etude de l'origine des désordres affectant les bâtiments de la cuvette de Barbotan..

Ricard J., Capdeville JP. (1999) - Etude hydrogéologique de la nappe des calcaires helvétiens et des sables fauves dans la région de Le Houga entre les vallées de l'Adour et l'Izaute..

Richy R. (1992) - Source "l'avenue" à Préchacq-les-Bains. Rapport de l'ingénieur subdivisionnaire en date du 20 mars 1992, suite à la visite du 17 mars 1992..

Roche J (1976) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Mise à jour des connaissances au 01/10/1975. Rapport 76-SGN-004-MPY.
Roche J. (1970) - Forage de Lavelanet (Ariège). Compte rendu final des travaux. Rapport 70-SGN-058-MPY.
Roche J. (1976) - Compte-rendu des travaux de sondage de reconnaissance à Gaillac. Synthèse des connaissances sur la formation détritique infra-molassique. Propositions pour une orientation des recherches futures. Rapport 76-SGN-055-MPY.
Roche J. (1977) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Mise à jour des connaissances au 01/10/1977. Rapport 77-SGN-404-MPY.
Roche J. (1978) - Opération de géothermie à Blagnac (Haute-Garonne). Rapport final concernant les travaux souterrains. Sondage GBL-A. Rapport 78-SGN-372-MPY.
Roche J. (1979) - Forage de Lectoure. Compte-rendu des études et travaux. Rapport 79-SGN-761-MPY.
Roche J. (1981) - La nappe Infra-Molassique dans la région Midi-Pyrénées. Mise à jour des connaissances au 01/10/1981. Rapport 81-SGN-737-MPY.
Roche J., Grech B. (1977) - Surveillance piézométrique des nappes profondes dans la région Midi-Pyrénées. Etat des relevés au 1er août 1977. Rapport 77-SGN-396-MPY.
Roche J., Soule J-C. (1982) - Evaluation des ressources hydrauliques de la France - Etat des connaissances et synthèse hydrogéologique du département de l'Ariège. Rapport BRGM/82-SGN-863-MPY, 39 p. 17 pht., 7 cartes.
Roche J., Sourisseau B. (1985) - La nappe Infra-Molassique dans les régions Midi-Pyrénées et Aquitaine (partie sud). Etat des connaissances et surveillance piézométrique (mise à jour de 1985). Rapport 85-SGN-636-MPY-AQI.
Roche J., Vandenberghe A. (1969) - Forage pour l'alimentation en eau de Nogaro (Gers). Compte-rendu final des travaux. Rapport 69-SGN-023-MPY.
Roche J., Vandenberghe A. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 3. Mont-de-Marsan, Rapport 69-SGN-037-MPY.
Roche J., Vandenberghe A. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 4. Condom, Rapport 69-SGN-038-MPY.
Roche J., Vandenberghe A. (1969) - La nappe infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Tome 8. Aire-sur-Adour, Rapport 69-SGN-042-MPY.
Rovelli B. (1992) - Etude régionale des sables aquifères éocènes entre le stockage d'Izaute et Barbotan.
Rowe A.-M., Chou J.-C.-S. (1970) - Pressure-Volume-Temperature-Concentration relation of aqueous NaCl solutions. Journal of Chemical and Engineering, Vol. 15 (1), .
Schoeffler J (1971) - Etude structurale des terrains molassiques du piedmont - nord des Pyrénées de Peyrehorade à Carcassonne. *Thèse de doctorat : -*,
Schoeffler J., Coustau H., Sourisse C. (1967) - Nature et origine des eaux de Barbotan, Dax et Cauterets (Aquitaine). Bulletin de la Societe Geologique de France, Vol. 7, 79-82.
Schoen R., Seguin J.J., Sourisseau B. (2000) - Outil de gestion des systèmes aquifères du sud du bassin Adour-Garonne - Année 3. Modèle hydrodynamique. Etape de calage en régime permanent. Rapport BRGM/RP-50241-FR, 37 pages, 39 figures, 17 tableaux, 3 annexes.
Schwendiman J. (1963) - Contribution à l'étude géologique du crétacé supérieur de facies flysch dans la région de Pau. *Thèse de doctorat : -*,
Seguin J.J. (2003) - Outil de gestion des aquifères du Sud du Bassin Adour-Garonne - Année 4. Calage du modèle hydrodynamique en régime transitoire - BRGM/RP-52041-FR, 80 p.
Seguret M. (1972) - Etudes des nappes et séries décollées de la partie centrale du versant sud des Pyrénées. Caractère synsédimentaire, rôle de la compression et de la gravité..
Serrano O. (2001) - Le Crétacé Supérieur - Paléogène du Bassin Compressif Nord-Pyrénéen (Bassin de l'Adour). Sédimentologie, Stratigraphie, Géodynamique. *Thèse de doctorat : Université de Rennes 1*, 252 p.

Serrano O. (2015) - Histoire de l'exploration des hydrocarbures du bassin d'Aquitaine.. Géosciences, la revue du BRGM pour une Terre durable., Vol. 19, .
Serrano O., Delmas J., Hanot F., Vially R., Herbin J.P., Houel B., Tourlière B. (2006) - Le Bassin d'Aquitaine : valorisation des données sismiques, cartographie structurale et potentiel pétrolier. *Ed. BRGM, 2 volumes, 245p., 142 figures, 17 tableaux, 17 annexes*,
Serrano O., Guillocheau F., Leroy E. (2001) - Évolution du bassin compressif Nord-Pyrénéen au Paléogène (bassin de l'Adour) : contraintes stratigraphiquesNorth-Pyrenean foreland basin evolution during Palaeogene times (Adour basin): stratigraphic constraints. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences - Series IIA - Earth and Planetary Science, Vol. 332, 37-44.
SIAEP Jurançon (1993) - Syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable de la region de jurancon. captage d'eau potable dans la nappe alluviale du gave de pau..
SNEA(P) (1992) - Stockage souterrain de Lussagnet. Annexe VI. Etude d'impact..
Soroste M. (1987) - Origine et évolution d'un réservoir carbonaté paléocène Aquitain - Structure des Landes de Siougos. *Thèse de doctorat : Université Michel de Montaigne - Bordeaux 3*, 265 p.
Soulé J-C. (1976) - Evaluation des ressources hydrauliques de la France - Etat des connaissances et synthèse hydrogéologique du département des Hautes-Pyrénées. Rapport BRGM/76-SGN-071-MPY, 38 p. 11 cartes.
Soulé J-C. (1977) - Evaluation des ressources hydrauliques de la France - Etat des connaissances et synthèse hydrogéologique du département du Gers. Rapport BRGM/77-SGN-405-MPY, 40 p. 2 cartes.
Soulé J-C. (1978) - Evaluation des ressources hydrauliques de la France - Etat des connaissances et synthèse hydrogéologique du département de Tarn-et-Garonne. Rapport BRGM/78-SGN-070-MPY, 46 p. 60 pht., 14 cartes.
Soulé J-C. (1980) - Evaluation des ressources hydrauliques de la France - Etat des connaissances et synthèse hydrogéologique du département du Tarn. Rapport BRGM/80-SGN-058-MPY, 29 p. 9 pht., 9 cartes.
Sourisseau B., Bichot F., Lemordant Y., Ricard J., Béguinet B., Régnacq Ph. (1996) - Cahier géographique nappes profondes - Réalisation Agence de l'Eau Adour Garonne - DIREN de Bassin -BRGM (SGR Aquitaine - Midi-Pyrénées - Poitou-Charentes) - Observatoire de l'eau des Pays de l'Adour -IRSAL, 33 figures, 30 pagzes, 5 annexes..
Sunyach J. (1984) - Formations molassiques du bassin d'Aquitaine. Bulletin liaison Labo Ponts et Chaussées, Vol. 131, pp. 45-60.
Sztrakos K., Gely J.P., Blondeau A., Muller C. (1997) - Le Paléocène et l'Ilerdien (p.p.) du Bassin Sud-Aquitain : lithostratigraphie, biostratigraphie et analyse séquentielle. Géologie de la France, Vol. 4, pp. 27-54.
Sztrakos K., Gely J.P., Blondeau A., Muller C. (1998) - L'Eocène du Bassin Sud-Aquitain : lithostratigraphie, biostratigraphie et analyse séquentielle. Géologie de la France, Vol. 4, pp. 57-105.
Teissier JL. (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. Rapport 84-AGI-267-AQI.
Vallet L. (2001?) - Modification du modèle Barbotan : Création du modèle "Barbotan 2".
Vallet L. (2002) - Eugénie-les-bains. Etude géologique et hydrogéologique. Evaluation de l'impact hydrogéologique des stockages de gaz d'Izaute et Lussagnet..
Vandenberghe A. (1965) - Forage MURET 104, rapport provisoire sur les résultats obtenus jusqu'à présent dans la recherche d'eaux profondes, programme des travaux futurs. Rapport 65-DSGR-A-018.
Vandenberghe A. (1966) - La nappe sous-molassique aux environs de Muret (Haute-Garonne). Résultats des travaux effectués sur le forage Mu-104. Rapport DSGR66A38.

Vandenberghe A. (1967) - Une recherche d'eau profonde: le forage de Nogaro.. L'eau, Vol. 12, 563-570.
Vandenbeusch M. (1971) - Comportement de la nappe de l'aquifère infra-molassique dans la région Midi-Pyrénées. Etude par simulation mathématique. Rapport 71-SGN-192-MPY.
Vandenbeusch M. (1976) - Essais et mise en production des aquifères profonds. rapport n°. correction de salinité, pression et température sur les mesurse piézométriques. Rapport 76-SGN-482-AME.
Vandenbeusch M., Roche J. (1983) - Stockage souterrain de gaz de l'Izaute (Gers) - Modélisation des stockages de gaz au sein de l'aquifère inframolassique : étude d'impact hydrogéologique. Rapport 83-SGN-264-MPY.
Voirin S., Habets F., Noilhan J. (1998) - Groupe de météorologie à moyenne échelle. Dix ans de simulation du bilan hydrique et des débits sur le bassin de l'Adour, à l'aide du modèle hydrogéologique distribué ISBA-MODCOU..
Voirin-Morel S. (2003) - Modélisation distribuée des flux d'eau et d'énergie et des débits à l'échelle régionale du bassin Adour-Garonne. *Thèse de doctorat : Université Paul Sabatier Toulouse III*,
X (1925) - Le medicament de saint-boes.
X (1999?) - L'exutoire de Barbotan les thermes.

Annexe 2

Calcul de la charge d’eau douce équivalente à la charge mesurée à chaud (JJ Seguin)

INTRODUCTION

Dans la pratique courante de l'hydrodynamique souterraine, on traite les problèmes en considérant que la masse volumique de l'eau reste constante (fluide incompressible) ; cela se justifie en effet dans la mesure où la plupart des nappes auxquelles on s'intéresse sont peu profondes et peu minéralisées. Dans ce cas, la variable descriptive des écoulements est la charge hydraulique définie, par rapport à un plan de référence, comme la somme d'un terme de pression et d'un terme gravitaire.

Les cartes piézométriques sont établies à partir de cette charge hydraulique, qui correspond à la cote du niveau de l'eau mesurée dans un piézomètre. Conformément à la loi de Darcy, les directions d'écoulement sont alors orthogonales aux courbes isopièzes (si le milieu n'est pas anisotrope).

Par contre, cette hypothèse de masse volumique constante doit être abandonnée dès lors que la température et la salinité peuvent devenir des forces motrices essentielles. A la loi de Darcy classique se substitue la loi de Darcy généralisée qui tient compte de la variabilité de la masse volumique en fonction de la pression, de la température et de la salinité. On ne peut plus alors définir simplement une charge hydraulique dont dériveraient (au sens mathématique) les vitesses d'écoulement. L'existence de gradients de densité dans la nappe provoque l'apparition d'une composante rotationnelle de la vitesse (d'origine thermique et/ou saline) qui se superpose au mouvement de translation habituel.

Dans ce cas, de plus, la cartographie classique sous forme de courbes isovaleurs (isopièzes) tracées à partir des mesures directes de niveau d'eau dans les piézomètres n'est plus un système de représentation approprié pour déduire des directions d'écoulement (il n'y a plus d'orthogonalité) et ces directions d'écoulement peuvent être parfois très différentes de la direction des gradients piézométriques.

Dans une première partie de cette note, on présente donc les concepts qui peuvent être introduits pour traiter les problèmes densitaires, en particulier le concept de charge d'eau douce équivalente.Une deuxième partie expose le mode de calcul de la vitesse de Darcy à partir de ces concepts.
La troisième partie est une application à l'aquifère thermal de Dax, caractérisé par des remontées d'eau thermominérale dont la température dépasse parfois 60 ° C, des méthodes décrites; on calcule, à partir des mesures faites en puits "chauds" (en exploitation) ou "froids" (en équilibre thermique avec l'encaissant) des charges d'eau douce équivalentes afin de pouvoir intégrer le contexte hydrodynamique local "chaud" dans la problématique des écoulements régionaux ("froids") et dans l'optique d'une modélisation classique de ceux-ci (c'est à dire sans couplage densitaire).

1. CARACTÉRISTIQUES DES PHÉNOMÈNES DENSITAIRES. CONCEPTS ET RELATIONS

1.1. INFLUENCE DES EFFETS DENSITAIRES SUR LES NAPPES

1.1.1. *Notations*

p est la pression (en Pa) : p = p(x,y,z,t)
C est la salinité (en kg/m^3): C = C(x,y,z,t)
T est la température (en °C) : T = T(x,y,z,t)
ρ est la masse volumique du fluide (en kg/m^3) : $\rho = \rho(p, C, T)$
μ est la viscosité dynamique du fluide, (en kg/m.s ou en Pa.s) : $\mu = \mu(T,C)$
g est l'accélération de la pesanteur : g = 9.807 m/s^2
K est la perméabilité, en m/s (de façon générale un tenseur, noté $\overline{K}$)
k est la perméabilité intrinsèque, en m^2 (de façon générale un tenseur, noté $\overline{k}$)

La perméabilité intrinsèque k est caractéristique du milieu poreux et indépendante du fluide. Elle est parfois exprimée en Darcy: 1 Darcy = 0,987 10^{-12} m^2.

La relation entre K et k est : $$K = \frac{\rho(p, C, T).g.k}{\mu(T, C)}$$

La perméabilité K dépend donc des conditions de température et de salinité par l'intermédiaire de la masse volumique et de la viscosité (celle-ci étant divisée par 2 en passant de 15°C à 50°C).

Le tableau ci-dessous fournit les valeurs de ρ et μ pour de l'eau pure (C=0) à pression atmosphérique, et pour quelques valeurs de température :

Température (°C)	ρ (kg/m^3)	μ (Pa.s)
10°	999.688	1.309 10^{-3}
15°	999.100	1.143 10^{-3}
20°	998.216	1.008 10^{-3}
25°	997.065	0.896 10^{-3}
50°	988.049	0.543 10^{-3}
80°	971.818	0.338 10^{-3}

La viscosité en fonction de la température a été calculée à l'aide de la formule suivante (réf. 1) :

$$\mu = \frac{1.78\,10^{-6}}{1 + 0.0377T + 0.000221T^2}\rho(P, T, C) \qquad \text{(en Pa.s)}$$

La masse volumique a été calculée avec la formule (2) présentée au § 2.1.2.

1.1.2. Condition d'existence d'un potentiel hydraulique

Lorsque la masse volumique du fluide est supposée invariable, on définit, par rapport à un plan de référence donné, la charge (ou potentiel) hydraulique H (= H(x,y,z,t)) par :

$$H = \frac{p}{\rho g} + z$$

La charge H ainsi définie est effectivement un potentiel (au sens mathématique et physique) du terme duquel dérive la vitesse de Darcy :

$$\vec{V} = -\overline{K}\,\vec{\text{grad}}\,H \qquad \textbf{[LD]}$$

Pour tenir compte d'une variabilité de la masse volumique, et tenter de conserver cette notion de potentiel, Hubert (1940) a introduit la grandeur suivante, dans laquelle la masse volumique est supposée uniquement fonction de la pression p (Annexe 1):

$$\Phi^* = g\int_{z_0}^{z} dz + \int_{p_0}^{p} \frac{dp}{\rho(p)} \qquad \text{(énergie par unité de masse)}$$

Une condition pour que cette grandeur soit effectivement un potentiel duquel dériverait une vitesse est que le rotationnel de son gradient soit nul.(cf annexe). Or cela n'est vérifié que :

1) si la pression p est constante
2) ou si la masse volumique est constante
3) ou si les surfaces d'égale pression sont parallèles aux surfaces d'égale densité.

Hors ces trois conditions, et a fortiori lorsque $\rho = \rho(p, c, T)$ et non plus seulement $\rho = \rho(p)$ on ne peut plus définir une vitesse telle que : $\vec{V} = -\overline{K}\,\vec{\text{grad}}\,\Phi^*$

L'expression générale de la vitesse de Darcy est alors :

$$\vec{V} = -\frac{\overline{k}}{\mu}\left(\vec{\text{grad}}\,p + \rho.g.\vec{\text{grad}}\,z\right) \qquad \textbf{[LDG]}$$

Pour trouver néanmoins une formulation de la vitesse analogue à la loi de Darcy **[LD]** et résoudre les problèmes liés aux nappes salées, Luszczynski (1960), puis De Wiest (1969), ont introduit différents concepts de charge.

Ces concepts peuvent également être étendus aux écoulements souterrains influencés par des gradients thermiques.

1.2. CHARGE ÉQUIVALENTE

1.2.1 Définitions

p_i est la pression au point de mesure i dans la nappe ;
ρ_i est la masse volumique de l'eau au point i ;
z_i est la cote du point de mesure i par rapport au plan de référence (niveau de la mer)
La pression de référence est la pression atmosphérique prise égale à 0.

L'axe des z est orienté vers le haut.

On peut définir (N.J. Lusczynski, 1961 - R.J.M. De Wiest, 1969) :

• Une ***charge ponctuelle*** H_{pi} : ("point water head")

$$H_{pi} = \frac{p_i}{\rho_i\, g} + z_i \qquad H_{pi} = h_i + z_i \quad \text{avec:} \quad h_i = \frac{p_i}{\rho_i\, g} \qquad \textbf{[H1]}$$

Cette charge correspond au niveau d'eau (mesuré par rapport au plan de référence) dans un puits occupé par une colonne d'eau dont la salinité et la température sont celles du point i et dont la hauteur h_i équilibre la pression au point i:

$$p_i = \rho_i\, g\, (H_{pi} - z_i) \qquad \textbf{[P1]}$$

H_{pi} est la charge réelle, caractérisant l'énergie disponible au point de mesure ; c'est le niveau que l'on observerait dans un piézomètre en l'absence d'échange thermique avec l'encaissant.

La masse volumique ρ_i est la masse volumique correspondant aux conditions de pression, température et salinité au point de mesure.

• Une ***charge d'eau douce équivalente*** H_{di} ("fresh water head")

$$H_{di} = \frac{p_i}{\rho_d\, g} + z_i \qquad H_{di} = h_{di} + z_i \quad \text{avec :} \quad h_{di} = \frac{p_i}{\rho_d\, g} \qquad \textbf{[H2]}$$

Cette charge correspond au niveau d'eau qui serait mesurée (par rapport au plan de référence) dans un puits occupé par une colonne d'eau douce de masse volumique ρ_d constante dans le puits et dont la hauteur h_d équilibre la pression au point i (charge d'eau douce équivalente).

$$p_i = \rho_d\, g(\, H_{di} - z_i\,) \qquad \textbf{[P2]}$$

La masse volumique ρ_d est une masse volumique de référence correspondant à une eau à pression atmosphérique, de salinité nulle et dont la température est celle d'une eau de surface, par exemple 15°C : $\rho_d = \rho_d(p=0, C=0, T=15°)$.

1.2.2. Relations

• Des relations [P1] et [P2] on tire :

$$\boxed{H_{di} = \frac{\rho_i}{\rho_d} H_{pi} + \left(\frac{\rho_d - \rho_i}{\rho_d}\right) z_i} \qquad \textbf{[H3]}$$

et inversement :

$$H_{pi} = \frac{\rho_d}{\rho_i} H_{di} - \left(\frac{\rho_d - \rho_i}{\rho_i}\right) z_i$$

• Entre charge ponctuelle et pression (en hauteur d'eau douce), on a les relations

$$H_{pi} = \frac{\rho_d}{\rho_i} h_{di} + z_i \qquad \textbf{[H4]}$$

et inversement :

$$h_{di} = \frac{\rho_i}{\rho_d} (H_{pi} - z_i)$$

1.2.3. Terminologie

Dans la suite de ce travail, on désignera donc par:

- hauteur piézométrique (ou, par extension, piézométrie) la hauteur d'eau **effectivement mesurée** par rapport à un plan de référence en puits "froid" (en équilibre thermique avec l'encaissant) ou en puits "chaud" (exploité) ;

- charge ponctuelle (ou réelle) la charge **calculée**, en un point donné, suivant la relation [H1] ;

- charge d'eau douce équivalente la charge **calculée** suivant la relation [H2] ou [H3].

ϖ

2. DES MESURES PIÉZOMÉTRIQUES AUX CHARGES ÉQUIVALENTES

2.1. CONVERSION D'UNE MESURE PIÉZOMÉTRIQUE EN CHARGE D'EAU DOUCE ÉQUIVALENTE

Pour particulariser le problème, on considère un piézomètre permettant d'effectuer des mesures au toit d'un aquifère thermal. On désigne par z_{toit} la cote du point de mesure, où la pression est p_{toit}, la température T_{toit} et la salinité C_{toit} (figure 1). La colonne d'eau dans ce piézomètre est supposée en équilibre thermique avec l'encaissant.
Soit z_{obs} la mesure de niveau effectuée dans le piézomètre. Le problème consiste à passer de la mesure z_{obs} à la hauteur équivalente H_d calculée avec une masse volumique de référence ρ_d :

$$H_d = \frac{p_{toit}}{\rho_d g} + z_{toit}$$

Il faut donc préalablement calculer la pression au toit de la nappe p_{toit}.

2.1.1. Calcul de la pression au toit de la nappe

Lorsque la colonne d'eau dans le piézomètre présente, entre le fond et la surface, une stratification thermique et chimique, la pression au toit de la nappe doit être calculée en tenant compte de la variation de la masse volumique en fonction des profils de température et de salinité. Il s'agit donc d'une sommation exprimée par :

$$p_{toit} = \int_{ztoit}^{zobs} \rho(z).g.dz = \int_{ztoit}^{zobs} \rho(\, p(z), T(z), C(z)\,).g.dz$$

1) Données nécessaires

• *Géométrie*

- Profondeur du toit de l'aquifère Pr_{toit} (ou bien la cote z_{toit} par rapport au plan de référence)
- Profondeur du niveau d'eau Pr_{niv} observé dans le forage (ou bien la cote z_{obs})

On en déduit la hauteur de la colonne d'eau observée au dessus du toit

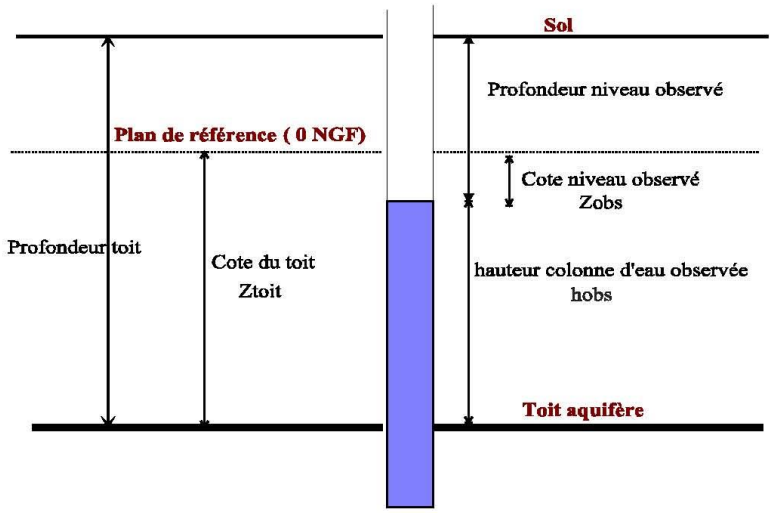
$$h_{obs} = Pr_{toit} - Pr_{niv} = z_{toit} - z_{obs}$$

•*Température*

- Température au toit de l'aquifère (T_{toit})
- Température de surface (T_{surf})

En l'absence de données sur le profil thermique dans la colonne, on peut admettre une variation linéaire de la température le long de la colonne entre T_{toit} et T_{surf} :

$$T(z) = \frac{T_{toit} - T_{surf}}{z_{toit} - z_{obs}}(z - z_{obs}) + T_{surf}$$



Z_{toit}, cote du toit de la nappe captive
Z_{obs}, cote mesurée de la surface libre de la colonne d'eau
h_{obs} hauteur de la colonne d'eau observée
h_{equ} hauteur de la colonne d'eau équivalente
T(z) température à la cote z
C(z) salinité à la cote z
$\rho(z)$ masse volumique à la cote z, variable en fonction de T(z), p(z) et C(z)
ρ_d masse volumique constante de la colonne d'eau équivalente

Figure 1 - Schéma précisant les notations utilisées

•*Salinité*

S'il n'y a pas de données sur le profil de salinité, on prendra une valeur constante sur toute la hauteur du tubage, égale à celle mesurée ponctuellement (ou bien une valeur moyenne s'il y a quelques mesures).

2) Calcul de l'intégrale

On subdivise la colonne d'eau en n tronçons de hauteur Δz_i (i = 1,n) à chacun desquels on affecte la température T_i, la salinité C_i et la pression p_i mesurée à la cote moyenne z_i du tronçon :

$$\mathrm{Int}(\rho) = \int_{ztoit}^{zobs} \rho(z).dz = \sum_{i=1}^{n} \rho(T_i, C_i, p_i)\Delta z_i$$

Les formules disponibles pour le calcul de la masse volumique en fonction de la pression de la température et de la salinité sont présentées au paragraphe suivant.

Remarque : en principe, pour calculer la masse volumique à une cote donnée, il faut y connaître la pression, elle même fonction de la masse volumique, inconnue. Le calcul devrait donc être itératif. En fait, la dilatabilité de l'eau étant prépondérante sur la compressibilité (en termes de variation par rapport à un état donné, cf § 2.3.3), on peut prendre comme approximation de la pression celle qui équivaut à la hauteur de la colonne au dessus de la cote considérée, sans que cela ne nuise vraiment à la précision des calculs.

3) Masse volumique moyenne de la colonne d'eau équivalente :

$$\rho_m = \frac{1}{z_{obs} - z_{toit}} \int_{Ztoit}^{Zobs} \rho(z).dz$$

Cette relation est exploitée au §2.1.4

2.1.2. Formules de calcul de la masse volumique en fonction de la pression, de la température et de la salinité.

Deux formules sont disponibles pour le calcul de la masse volumique :

- l'une établie par le BRGM et décrite en détail dans le rapport BRGM 76 SGN 482 AME (*Essais et mise en production des aquifères profonds*) ;
- l'autre utilisée par GDF et mise au point par A.M. Rowe et J.C.S. Chou (*Pressure-Volume-Temperature-Concentration Relation of Aqueous Nacl Solutions - Journal of Chemical and Enginee- ring Data* - Vol.15 n° 1 1970).

Ces deux formules ont fait l'objet d'une comparaison poussée par P. Lachassagne (note de calcul interne BRGM). Les différences sont généralement faibles mais peuvent être sensibles pour certaines gammes de température et de pression.
On présente en annexe 2 quelques exemples de courbes de variation de la masse volumique calculées avec l'une et l'autre de ces deux formules. L'un de ces exemples montre un écart sensible pour des températures inférieures à 10 °C sous une pression de 100 atm. et pour une salinité nulle (écart relatif de 0.03% à 10°C, de 0.2% à 2°C)

1) Formule BRGM

La masse volumique, exprimée **en g/cm³**, est calculée par le produit de 3 fonctions, l'une correspondant à une correction de température, la deuxième à une correction de température et salinité, la troisième à une correction de température et pression:

$$\rho(p,T,C) = r_1.r_2.r_3$$

Dans cette formule :

p est la pression exprimée **en m de colonne d'eau douce** (de densité égale à 1)
T est la température, **en °C**
C est la salinité, **en g/l**

• *Correction de température seule*

$$r_1=0.999973(1 - d_1.d_2.d_3)$$

avec :

$d_1 = (350 - T)/(365 - T)$
$d_2 = (T + 273)/(T + 67)$
$d_3 = ((T - 3.982)^2)/466700$

Cette correction est supposée applicable pour des températures comprises entre 17°C et 102°C (Vandenbeusch, réf.6). Une variante est proposée pour des températures inférieures à 17°C mais donne des résultats très similaires. Les écarts avec la formule GDF pour les faibles températures pourraient résulter d'une mauvaise adaptation de l'expression ci-dessus aux faibles températures.

• *Correction de température-salinité*

$$r_2 = 1 + C/(d_1+d_2.C)$$

avec :

$d_1 = 1341.3 + 6.419T - 9.36610^{-2} T^2 + 3.368\ 10^{-4} T^3$
$d_2 = 0.5677 - 9.799310^{-3} T + 1.33210^{-4} T^2 - 5.162671 0^{-7} T^3$

• *Correction de température-pression*

$$r_3=1/(1+d_3)$$

avec :

$d_3 = -9.678410^{-7} p.d_1(88620/(19560 + p) + d_2)$
$d_1 = 1 + (0.739 - 1.1910^{-4} p) \times \exp(-T/(3.9 + 1.3210^{-3} p))$
$d_2 = (1.804\ 10^{-4} + 1.981\ 10^{-9} p)(T -55.5 + 2.5710^{-3} p)^2$

2) Formule de Rowe et Chou

La formule de Rowe et Chou (réf. 5), établie pour des solutions de NaCl et ajustée sur des données validées par la 3ième "International Conference on Steam Tables ", fournit le volume spécifique du fluide (en cm³/g):

$$\Omega(p,T,C) = \alpha(T) - p.\beta(T) - p^2.\gamma(T) + C.\delta(T) + C^2.\varepsilon(T) - C.p.X(T) - C^2.p.\lambda(T) - \frac{C.p^2.\eta(T)}{2}$$

La masse volumique est alors:

$$\rho(p,T,C) = \frac{1}{\Omega} \qquad \textbf{en g/cm}^3$$

p est la pression exprimée dans cette formule **en kgf.cm^{-2}** (et non en m de hauteur d'eau)
S est la salinité **en kg NaCl / kg de solution** (et non en g/l)
T est la température absolue **en °K** (et non en °C)

Les différentes fonctions de la température sont :

$\alpha(T) = a(1,1) + a(1,2).T + a(1,3).T^2 + a(1,4)/T + a(1,5)/T^2$
$\beta(T) = a(2,1) + a(2,2).T + a(2,3).T^2 + a(2,4)/T + a(2,5)/T^2$
$\gamma(T) = a(3,1) + a(3,2).T$
$\delta(T) = a(4,1) + a(4,2).T + a(4,3).T^2$
$\varepsilon(T) = a(5,1) + a(5,2).T + a(5,3).T^2$
$X(T) = a(6,1) + a(6,2).T + a(6,3).T^2$
$\lambda(T) = a(7,1) + a(7,2).T + a(7,3).T^2$
$\eta(T) = a(8,1) + a(8,2).T + a(8,3).T^2$

les coefficients a(i,j) sont donnés dans le tableau ci-dessous.

J / i	1	2	3	4	5
1	5.916365	-1.035794E-2	9.270048E-6	-1.127522E3	1.006741E5
2	5.204914E-3	-1.0482101E-5	8.328532E-9	-1.1702939	1.022783E2
3	1.18547E-8	-6.599143E-11			
4	-2.5166	1.11766E-2	-1.70552E-5		
5	2.84851	-1.54305E-2	2.23982E-5		
6	-1.4814^{E}-3	8.2969E-6	-1.2469E-8		
7	2.7141^{E}-3	-1.5391E-5	2.2655E-8		
8	6.2158^{E}-7	-4.0075E-9	6.5972E-12		

Le domaine de validité de la formule de Rowe et Chou est :

Température de 0 à 175°C
Salinité de 0 à 0.25 kg NaCl / kg de solution
Pression jusqu'à 350 kgf/cm^2 (soit 3.43 10^7 Pa)

3) <u>Rappels</u>

g = 9.807 m/s^2
1 bar = 10^5 Pa
1 atm =101306 Pa = 10.33 m d'eau
1 kgf/cm^2 = 9.807 10^4 Pa
1 m d'eau = 9.807 10^3 Pa = 0.1 kgf/ cm^2

Les conversions sont faites avec une densité de l'eau égale à 1.

2.1.3 Compressibilité et dilatabilité

En terme de variation par rapport à un état donné, la dilatabilité de l'eau joue un rôle beaucoup plus important que sa compressibilité. En effet, à partir de l'équation d'état d'un fluide :

$$\frac{d\rho}{\rho} = \beta dP - \alpha dT$$

où

β est le coefficient de compressibilité à température constante (en Pa^{-1}) : $\beta = 4.591\ 10^{-10}\ Pa^{-1}$ à 20° C

α est le coefficient de dilatation volumique à pression constante (en K^{-1}): $\alpha = 2.\ 10^{-4}\ K^{-1}$ à 20° C

on peut écrire, au voisinage d'un état de référence $\rho_0 (P_0, T_0)$:

$$\rho - \rho_0 = \rho_0 \left[\beta (P - P_0) - \alpha (T - T_0) \right]$$

Ainsi, au voisinage de 20°, pour une variation de pression de 10^4 Pa (1 m d'eau), on aura une variation relative de masse volumique:

$$\frac{\Delta\rho}{\rho_0} = \beta \Delta P = 4.59\ 10^{-10} \times 10^4 \approx 4.610^{-6}$$

alors que pour une variation de température de 1°, on aura :

$$\frac{\Delta\rho}{\rho_0} = -\alpha \Delta T = 2\ 10^{-4}$$

c'est à dire une influence de la dilatabilité 40 fois plus importante que la compressibilité.

2.1.4 Calcul de la charge d'eau douce en fonction de la piézométrie observée.

La hauteur h_d de la colonne d'eau "douce" de masse volumique constante ρ_d, qui exerce la même pression (au toit de la nappe captée) que la colonne observée dont la masse volumique varie de la base de la colonne (le toit de la nappe captée) à la surface libre, de cote z_{obs}, est telle que:

$$\rho_d . g . h_d = p_{toit} = \int_{ztoit}^{zobs} \rho(z) . g . dz = \rho_m . g . (z_{obs} - z_{toit}) = \rho_m . g . h_{obs}$$

D'où :

$$h_d = \frac{1}{\rho_d} \int_{ztoit}^{zobs} \rho(z) . dz = \frac{\rho_m}{\rho_d} h_{obs}$$

La charge d'eau douce équivalente au toit de la nappe est alors :

$$H_d = z_{toit} + \frac{1}{\rho_d} \int_{ztoit}^{zobs} \rho(z) . dz$$

ou encore, en introduisant la masse volumique moyenne ρ_m (cf § 2.2.2)

$$H_d = Z_{toit} + \frac{\rho_m}{\rho_d} h_{obs} = Z_{toit} + \frac{\rho_m}{\rho_d}(Z_{obs} - Z_{toit})$$

soit, z_{obs} n'étant autre que la hauteur piézométrique H_{obs} par rapport au plan de référence:

$$H_d = \frac{\rho_m}{\rho_d} H_{obs} + (1 - \frac{\rho_m}{\rho_d}) z_{toit} \qquad \textbf{[HD1]}$$

ou encore, connaissant la hauteur de la colonne d'eau dans le piézomètre(h_{obs}= Pr_{toit}-Pr_{niv}) et la piézométrie observée H_{obs} ($H_{obs} = z_{obs}$) :

$$H_d = h_d + (H_{obs} - h_{obs})$$
$$h_d = \frac{Int(\rho)}{\rho_d} \qquad \textbf{[HD2]}$$

2. VITESSE DE DARCY EN FONCTION DE LA CHARGE D'EAU DOUCE ÉQUIVALENTE

La vitesse de Darcy généralisée est donnée par :

$$\vec{V}(x,y,z) = -\frac{\overline{k}}{\mu(T)}\left(\vec{grad}\, p(x,y,z) + \rho(p,T,C).g.\vec{grad}\, z\right)$$

En définissant la perméabilité par : $\overline{K} = \frac{\overline{k}\,\rho_d g}{\mu(T)}$

et en introduisant le concept de charge d'eau douce équivalente les composantes de la vitesse suivant les axes de coordonnées (en supposant que les directions principales du tenseur de perméabilité sont parallèles aux axes) sont données par (cf annexe 1) :

$$V_x = -K_x \frac{\partial H_d}{\partial x}$$
$$V_y = -K_y \frac{\partial H_d}{\partial y}$$
$$V_z = -K_z \frac{\partial H_d}{\partial z} - \frac{\rho(p,T,C) - \rho_d}{\rho_d} K_z$$

$$H_d = \frac{p}{\rho_d g} + z$$

Il suffit donc de convertir, à l'aide des relations [HD1] ou [HD2] ci-dessus, les hauteurs piézométriques observées en charges d'eau douce pour obtenir les composantes de la vitesse de Darcy exprimées suivant une formulation en charge similaire, au moins dans un plan horizontal, à la formulation classique.

Annexe 3

Courrier de la CTNP annonçant la collecte de données

COMITÉ DE BASSIN
ADOUR-GARONNE

Bordeaux, le 18 juin 2014

Objet : collecte de données dans le cadre du projet GAIA
Dossier suivi par : Arnaud Wuilleumier (a.wuilleumier@brgm.fr)

Madame, Monsieur,

Le BRGM, TIGF et l'Agence de l'eau Adour-Garonne ont lancé un projet de recherche partenarial destiné à mieux comprendre le fonctionnement hydrodynamique des aquifères tertiaires et crétacés du Sud du Bassin aquitain. Ce projet (« GAIA – Programme de recherche sur la Géologie et les AquIfères du sud du bassin Aquitain ») a pour vocation de permettre à terme la construction d'un outil indispensable à la gestion opérationnelle de ces nappes.

Pour ce faire, le projet vise à lever un certain nombre de verrous scientifiques limitant aujourd'hui la compréhension du fonctionnement de ces nappes :

- l'organisation des formations, la géométrie des réservoirs et les zones de communication entre ceux-ci ;
- le mode de réalimentation actuelle et passée de ces aquifères (épontes, zones le long du front nord-pyrénéen) ;
- les zones d'exutoires (volumes de sorties) : zones anticlinales, océan, connexions avec le nord du Bassin aquitain…

Le projet GAIA a fait l'objet d'une labellisation par le pôle de compétitivité AVENIA, qui note sa forte cohérence avec les deux objectifs stratégiques du pôle :
- le développement des technologies pour les géosciences ;
- la construction de partenariat.

Pour répondre aux objectifs ambitieux du projet, il est impératif de procéder à une collecte des données existantes aussi exhaustive que possible sur la zone d'étude et de bénéficier de l'expertise des acteurs/producteurs du sud du Bassin aquitain sur celles-ci.

La Commission Territoriale Nappes Profondes a entériné et souhaité soutenir cette démarche lors de sa réunion du 20 mai dernier à Mont-de-Marsan.

En tant qu'acteur, voire usager des aquifères du sud du bassin aquitain ou acteur du cycle de l'eau, le BRGM sera amené à vous solliciter dans le courant de l'été afin d'identifier avec vous les données qui seraient utiles au projet GAIA et que vous pourriez mettre à disposition du projet. Ce sera aussi l'occasion de vous présenter plus en détails le contenu scientifique et technique du projet.

Secrétariat de la Commission Territoriale Nappes Profondes – Délégation Atlantique-Dordogne de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne – 4 Rue du Professeur André Lavignolle 33049 BORDEAUX CEDEX – tel. 05.56.11.19.99

Les informations que le BRGM recherche plus particulièrement dans le cadre de ce projet portent sur les :

- données pluviométriques et d'évapotranspiration (chroniques et données interpolées si disponibles), cartes de capacité de stockage sols (RU), cartes et chroniques de pluie efficace ;
- données hydrologiques : chroniques de débit des cours d'eau et profils en long, voire en travers, de rivières potentiellement en relation avec les nappes concernées par le programme ;
- données hydrologiques spécifiques à des sources : cote altimétrique, chroniques de débits, températures, physico-chimie ;
- données relatives à des forages atteignant les Sables Infra-Molassiques et les aquifères du Crétacé, ou de plus de 50 m atteignant les formations molassiques et qui ne seraient pas encore intégrés en Banque du Sous-Sol : coupes géologique et technique, diagraphies,…
- propriétés hydrodynamiques des formations géologiques du sud du Bassin aquitain, en revenant aux données acquises lors des pompages d'essais réalisés ;
- chroniques de prélèvements et usages associés (AEP, irrigation, thermalisme, géothermie, autres) ;
- chroniques piézométriques dont les données ne seraient pas déjà accessibles sur le site internet ADES ;
- esquisses piézométriques et points mesurés pour l'établissement de la cartographie (même si données asynchrones) ;
- cartes de températures et de conductivité électrique des eaux souterraines et points mesurés (même si données asynchrones) ;
- diagraphies physico-chimiques (profils de températures et de conductivité en forages) et de micro moulinet permettant l'identification des zones productives au sein des forages ;
- données de composition chimique des eaux (concentrations en éléments majeurs, en éléments traces, en gaz dissous et en éléments isotopiques) et de composition minéralogique de l'aquifère capté et/ou des horizons adjacents.

Les améliorations attendues sur les cinq années du projet (décembre 2013 – décembre 2018) en matière de connaissance et de compréhension des systèmes, ainsi que les données brutes publiques recueillies (avec l'accord des contributeurs), seront mises à la disposition de l'ensemble des acteurs intervenant directement ou indirectement dans la gestion des aquifères du sud du Bassin aquitain.

Vous remerciant par avance du bon accueil que vous pourrez faire à la sollicitation du BRGM, je vous prie de croire, Madame, Monsieur, en mes sincères salutations,

Pierre AUGEY
Président de la Commission Territoriale Nappes Profondes

Annexe 4

Exemple de fiche de collecte de données

Cette fiche correspond à la première réunion tenue entre le BRGM et le Conseil Général des Landes le 23/07/2014.

Thème	Sous-thème	Commentaire	CG 40
CLIMATOLOGIE	Pluviométrie spatialisée		Voir MétéoFrance
	Pluviométrie (chroniques)		Le CG40 dispose d'un abonnement auprès de MF pour la plupart des stations météo du département (données journalières). Il dispose d'historique de plusieurs dizaines d'années sur quelques stations (ex: depuis 1945 sur Mont-de-Marsan, depuis 1985 à Aire-sur-l'Adour en décadaire puis journalier). DF vérifie la possibilité de transmettre ces données au BRGM.
	Evapotranspiration (chroniques)		Non
	Pluie efficace		Calculée uniquement dans le cadre de modèles hydrogéologiques dédiés à la gestion de la ressource en eau captée par des ouvrages d'eau potable et réalisés par des bureaux d'étude.
	RU		A priori, pas de carte des RU sous maîtrise d'ouvrage du CG40. Voir avec la CA40, voire éventuellement la DDTM40.
HYDROGRAPHIE ET HYDROMETRIE	Hydrographie	Cotes altimétriques fond lit; cote fil de l'eau	La cellule rivière de la direction environnementale du CG40 réalise 6 campagnes de jaugeages par an. Les mesures sont effectuées sur des points complémentaires à ceux de la banque HYDRO. Contact au CG40: Andony ZUAZO (environnement@cg40.fr). La carte des stations de mesure figure sur le site internet du CG40 (lien à transmettre par DF). Le CG40 dispose dans sa base de données des données de la banque HYDRO, ainsi que des données correspondant aux campagnes de jaugeages complémentaires effectuées. Ces dernières mesures ne figurent pas dans la banque HYDRO, les stations de mesure n'y étant pas référencées. Il existe également un suivi qualité sur les cours d'eau du département.
	Zones humides		Cf. étude lagune conduite par Pauline Corbier pour le BRGM
	Hydrométrie des cours d'eau		Non
PIEZOMETRIE ET SOURCES	Chroniques piézométriques	AEP, Irrigation, thermalisme, géothermie, autres	Pour les données du site de production d'eau potable de Geaune, contacter le syndicat du Tursan. Le CG40 dispose de son propre réseau de surveillance piézométrique. DF transmettra la liste des piézomètres suivis, assortie des dates de début et de fin de suivi. Les données piézométriques sont bancarisées dans ADES, à l'exception peut-être d'un ou deux site(s) (précision à apporter par DF). Le CG40 édite un bulletin mensuel. Le piézomètre ELB02 est suivi par TIGF mais c'est le CG40 qui bancarise les données dans ADES. Le seul piézomètre directement suivi par le CG40 dans les SIM est celui de "Le Brac". Le forage profond de Gourbera n'est pas suivi: il a été abandonné compte tenu des difficultés rencontrées.
	Cartes piézométriques		Pas de carte piézométrique élaborée par le département, qui réalise néanmoins 3 campagnes de mesures piézométriques par an sur une cinquantaine d'ouvrages (tous aquifères confondus). Le cas échéant, il pourrait y avoir une esquisse piézométrique portant sur le Crétacé dans le secteur de Roquefort. De nombreuses études ont été réalisées dans ce secteur lors de la création des périmètres de protection notamment (par exemple rapport BRGM RP51144FR)
	Sources		Le CG40 a la volonté de suivre depuis plusieurs années deux sources (en tant qu'exutoires d'aquifères exploités pour l'AEP): il s'agit de l'Eocène à Donzacq et du Crétacé à Audignon. De gros problèmes de mesure se posent: un moulin a été rétabli sur le fil de l'eau ce qui fausse la mesure, tandis qu'il existe une grosse incertitude sur le seuil à Audignon. Ainsi, des données existent mais l'indicateur de confiance associé est assez bas. Le CG40 transmettra les historiques associés au BRGM, avec un indicateur permettant de qualifier la confiance dans la mesure. Il n'existe pas d'inventaire spécifique des sources à l'échelle du département.
	Esquisses de cartes piézo (ou données ponctuelles, même asynchrones)		-
	Diagraphies physico-chimique et de conductivité électrique	Profils de T°C et de C en forages	Voir les rapports dédiés aux captages AEP du département
	Micro-moulinets en forage	Pour identification des zones productives dans les forages	Voir les rapports dédiés aux captages AEP du département
FORAGES	Forages atteignant les SIM	Coupes Géol, diagraphies, coupes techniques	
	Forages atteignant le Crétacé		
	Forages de + de 50 dans les molasses et non bancarisés dans BSS		L'étude commanditée par l'AEAG a démarré et DF a été contacté par Martine Trochu d'ANTEA pour compléter leur bibliographie sur ces formations. Voir avec Isabelle Fournier (AEAG)
PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES	Perméabilité		
	Transmissivité (m^2/s)		
	Pompages d'essais	Données brutes	Tous les pompages d'essais réalisés sur les forages AEP du département sont capitalisés au CG40. Ils sont le plus souvent disponibles au format papier dans les rapports. Beaucoup portent sur le Miocène. Des données au format numérique pourraient être disponibles sur Maylis et Roquefort (précision à apporter par DF).
	Q spécifique (m3/h/m)		
	Coefficient d'emmagasinement		
VOLUMES PRELEVES	Prélèvements en eaux de surface		
	Prélèvements en eaux souterraines		AW transmettra à DF la liste des prélèvements identifiés sur le département des Landes dans la synthèse du Sud Bassin (Anne David, 2010) pour vérification et complément éventuel.
	Rejets de STEP		Si le SATESE (CG40) suit les STEP du département, la fréquence du contrôle et les paramètres physico-chimiques à suivre sont définis par l'AEAG. DF conseille donc de contacter l'AEAG à ce sujet.

Thème	Sous-thème	Commentaire	CG 40
Thermalisme			Le forage 08456X0032 d'Argelouze qui capte le Jurassique est un ancien forage pétrolier réutilisé pour la géothermie. Son exploitation a été suivie en continu. Le niveau d'eau a baissé avec l'arrêt des pompages (refroidissement de la colonne d'eau). Le piézomètre de Saint-Paul-lès-Dax (2000 m de profondeur) est utilisé par la commune pour le thermalisme. Il existe des mesures piézométriques ponctuelles et des données continues depuis 2012. A discuter avec la Régie des Eaux de Dax. Les forages GMM1 et GMM2 sont utilisés pour chauffer la base aérienne. Ces piézomètres du réseau du CG40 sont suivis par la Régie des Eaux de Mont-de-Marsan (à contacter directement). Le forage Hagetmau F4 est utilisé pour le chauffage de la piscine. Voir directement avec la Régie de Hagetmau, le CG40 ne faisant pas de suivi sur cet ouvrage
PHYSICO-CHIMIE	Carte de températures et de conductivité électrique des eaux souterraines et points mesurés	Même si données asynchrones	Il existe des suivis de la conductivité mais pas sur les aquifères profonds concernés par l'étude GAIA.
	Analyses physico-chimiques des eaux	Majeurs, traces, gaz dissous, élements isotopiques	Le CG40 dispose de son propre réseau de surveillance de la qualité des eaux souterraines. DF transmettra la liste des qualitomètres suivis. La fréquence de mesure est au minimum annuelle.
	Thermalisme		
	Composition minéralogique de l'aquifère capté et/ou horizons adjacents		

Annexe 5

Liste des organismes contactés durant la phase de collecte de données

Organisme
AEAG
Ancien établissement thermal de Gamarde-Les-Bains
Ancien établissement thermal de Tercis-Les-Bains
ARS / délégation Landes
ARS / délégation Lot-et-Garonne
ARS / délégation Pyrénées-Atlantiques
CACG - Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne
CETRA
Chaine Thermale du Soleil
Chambre d'Agriculture 40
Comité Départemental de Spéléologie de l'Ariège
Comité Régional de Spéléologie
Conseil Général 09
Conseil Général 31
Conseil Général 32
Conseil Général 40
Conseil Général 47
Conseil Général 64
Conseil Général 65
Conseil Général 81
Conseil Général 82
DDT 09
DDT 31
DDT 32
DDT 65
DDT 81
DDT 82
DDTM 40
DDTM 64
DEVECO
DREAL Aquitaine
DREAL Midi-Pyrénées
Foraquitaine
Groupe Thermes-Adour
Hydro Assistance
Institution Adour
Mairie de Bardos
Mairie de Castéra-Verduzan
Mairie de Gamarde
Mairie de Graulhet
Mairie de Lannecaube
Mairie de Lourquen
Mairie de Montaut
Mairie de Plagne
Mairie de Saint-Paul-lès-Dax
Mairie de Tercis-Les-Bains
Mairie de Ventenac
Mairie d'Ousté
Midi Forages

Organisme
Observatoire de l'Eau du Bassin de l'Adour
Phyt's Laboratoires
Régie des Eaux de Dax
Régie des Eaux de Mont-de-Marsan
Régie des Eaux d'Hagetmau
Saubusse Thermal
SAUR
Service Environnement Communauté d'agglo d'Agen
SIAEP des Eschourdes
SMDEA
SMEAG
SOGEDO Mugron
Syndicat Armagnac Ténarèze (SAT 32)
Syndicat des eaux des arbouts
Syndicat des Eaux du Marseillon
Syndicat du Tursan
Syndicat Intercommunal de la Basse Vallée de l'Adour (SIBVA)
Syndicat Mixte de Rivière Cérou Vère
Syndicat Mixte du Nord Est de Pau (SMNEP)
TIGF
VEOLIA

Annexe 6

Lames d’eau écoulées à diverses stations du Sud du Bassin Aquitain (source : Banque HYDRO)

Code Station	Dénomination	XL93	YL93	Date début	Date fin	Altitude (m)	Superficie bv (km²)	Lame eau (mm/an)
O2886210	Les Marres à Saint-Nauphary	577203	6318565	01/10/1959	01/01/1979	125	1.27	109
O2517410	La Montousse à Auradé	543285	6275689	01/09/1983		167	3	130
O2186810	Le Tricou à Labège	580862	6271276	01/03/1989		145	3.39	156
Q2125310	La Houeillède à Lannemaignan	443067	6318056	01/07/1977		73	4.43	271
O0105110	La Neste de Cap de Long à Aragnouet [Les Edelweiss]	444659	6196119	01/01/1948		2180	5	1618
O1576910	Le ruisseau des Gourds à Limbrassac	605266	6212605	01/10/1972		380	5.82	297
O1847410	Le Vermeil à Lézat-sur-Lèze	567807	6244549	01/06/1978		205	6.92	155
Q0015010	L'Adour du Tourmalet à Bagnères-de-Bigorre [La Mongie]	469160	6205332	01/05/1924	01/01/1969	1770	7.3	1734
O0305610	Le Cougnets à Couflens [Salau 2]	552374	6184986	01/01/1911	01/01/1921	1010	9	1427
O0355610	Le Fouillet à Aulus-les-Bains	563434	6189425	01/01/1907	02/03/1972	735	9.4	1906
O6804630	L'Osse à Castex [Mielan]	483229	6259254	01/10/1965		238	10.2	302
Q0554010	L'Arret-Darre à Vielle-Adour	468292	6230984	01/10/1968		403	11.6	475
O0525010	La Gouarège à Cazavet [Aliou]	540812	6212073	01/01/1969		700	11.9	1183
Q4824010	L'Ouzom à Béost [Litor]	431514	6212309	04/04/1929	01/01/1942	1110	12.8	1649
O0485110	Le Lachein à Balaguères [Baget - Las Hountas]	539242	6208222	01/01/1968		450	13.3	1116
O0355320	L'Ars à Aulus-les-Bains [Aulus 2]	565136	6188492	01/01/1912	02/03/1972	825	16	2037
Q8345910	Le Mendialçu à Hasparren	351057	6266339	28/07/1969		26	17.9	891
O0355020	Le Garbet à Aulus-les-Bains	567518	6185277	01/01/1908	01/01/1964	815	18	1951
O0315110	L'Ossèse à Ustou	558028	6187439	01/01/1909	01/01/1945	830	19.2	1526
O2825010	Le Pest à Laréole [Cologne]	539301	6294558	01/10/1966		142	19.8	112
Q0115010	La Gailleste à Pouzac	466571	6224363	01/09/1910	01/01/1945	505	23.7	1195
O1115010	L'Artigue à Auzat [Cibelle]	570141	6180267	01/01/1961		1200	23.8	1693
Q6404020	Le Lourdios à Osse-en-Aspe [Pont de la Mouline]	398970	6218991	01/01/1962	02/02/1973	595	26	1637
Q5134310	L'Ousse à Pontacq	446847	6236713	01/01/1920	01/01/1941	200	26.1	693
O4745610	Le Lézert à Roumégoux [La Bancalié]	642349	6300859	01/05/1971	01/01/1986	380	26.5	454
O1484320	La Touyre à Montferrier [2]	599979	6199491	01/10/1969		768	29.2	1500
O1484330	La Touyre à Montferrier [1]	600365	6199807	01/11/1921	26/09/1947	740	31	1557
Q0115710	L'Oussouet à Trébons	464043	6225529	01/10/1975		466	32	1005
O2725010	La Lauze à Sémézies-Cachan [Faget-Abbatial]	516392	6269163	01/07/1965		187	36	186
O0015310	Le Maudan à Fos	515783	6199053	01/01/1955		555	38	1139
O1264010	L'Arget à Serres-sur-Arget [Sigalot]	577076	6207955	01/01/1922	01/01/1942	540	38.4	1230
Q4654310	Le Gave d'Estaing à Estaing [Las Counces]	438461	6206551	11/06/1926	01/01/1959	1130	38.5	1617
O0302510	Le Salat à Couflens [Phelips]	551852	6187861	01/01/1955	01/01/1972	720	40.6	1482
O0302530	Le Salat à Couflens [1]	551499	6189303	01/01/1913	01/01/1932	690	44	1587
Q6404010	Le Lourdios-Ichère à Lourdios-Ichère	400375	6223891	13/05/1911	01/06/1966	385	45.6	1839
Q1224010	Le Bahus à Eugénie-les-Bains	427839	6294443	01/09/1969		90	48.6	390
O1076010	Le Quioulès à Château-Verdun [Riete 2]	588989	6180286	01/01/1950		1110	52.8	1140
O1074320	L'Aston à Château-Verdun [Riete 1]	590862	6179390	01/01/1948	01/01/1984	1100	52.8	1277
Q0000010	L'Adour à Campan [Payolle]	477364	6208993	01/01/1910	01/01/1948	1070	54	894
Q1314010	Le Gabas à Arrien	442749	6250696	05/08/1976		241	55.7	570
O6445010	La Masse de Prayssas à Frégimont	499272	6355099	03/08/1978		64	56.5	163
Q1224020	Le Bahus à Classun	425615	6296245	05/03/2000		80	56.7	319
O4335010	L'Arnette à Mazamet [Moulin de l'Oule]	649722	6264512	01/09/1968		380	57	951
O1484310	La Touyre à Lavelanet [2]	606173	6205288	01/01/1969		507	59	997
S4214010	Le Magescq à Magescq	360040	6307119	11/08/1969		15	60	561
O0584310	Le Lens à Betchat	540681	6224174	01/10/1975		311	62	326
O1012520	L'Ariège à l' Hospitalet-près-l'Andorre [aval]	603777	6171204	01/01/1920	01/01/1965	1410	63	1083
O0126210	La Neste de Rioumajou à Tramezaïgues [Maison Blanche]	478950	6191815	01/01/1948		1060	63.7	1040
O4704030	Le Dadou à Paulinet [Saint-Jean-de-Jeanne]	655049	6302729	01/09/1968		413	72	650
Q5114010	Le Lagoin à Aressy	429985	6247926	20/08/1971	10/01/1990	188	76	669
O4314010	Le Thore à Sauveterre [La Bourgade]	663418	6263923	01/01/2002		300	80.1	661
O4344310	L'Arn à Anglès [Les Taillades]	665077	6271588	01/01/1986		675	81	916
Q4124010	Le Gave d'Héas à Gèdre	456137	6192064	01/01/1948		995	84	1334
Q0414010	Le Louet à Sombrun	455406	6269375	01/10/1968		169	84.3	394
O1432930	L'Hers à Bélesta [source de Fontestorbes]	612335	6199731	01/01/1965		100	85	769
Q2414313	La Gouaneyre à Cachen	424785	6336731	03/04/2002		70	86	245
Q3054010	Le Louts à Hagetmau	410273	6290016	27/12/1984		87	89	363
Q0214010	L'Échez à Louey	457819	6235265	01/11/1968		333	89.6	516
O1494330	La Touyre à Léran	611216	6210595	01/09/1978		383	90.3	701
O0624010	Le Volp à Montberaud [Sainte-Croix-Volvestre]	548797	6229051	01/01/1968		274	91	354
O0234020	Le Ger à Aspet [2]	520217	6216074	11/09/1970		416	95	911
S3124310	Le Nasseys à Parentis-en-Born [Les Espalanques]	376786	6369047	05/09/1991		27	95.1	543
O1814040	La Lèze à Artigat	572514	6229700	01/01/1970	01/01/1986	246	98	338

Code Station	Dénomination	XL93	YL93	Date début	Date fin	Altitude (m)	Superficie bv (km²)	Lame eau (mm/an)
O0554010	L'Arbas à Castelbiague [Pont de Prades]	531161	6218536	01/10/1968		332	98	577
O0355030	Le Garbet à Oust	555818	6197542	01/01/1912	01/01/1940	545	102	1930
O2215010	La Saune à Quint-Fonsegrives	582758	6276148	01/04/1971		*150*	106	125
O2304020	Le Girou à Maurens-Scopont	603750	6276708	01/06/1970	01/01/1986	169	108	193
S2224610	Le Grand Arriou à Moustey [Biganon]	401392	6375066	05/12/1967		28	108	287
O1494310	La Touyre à Saint-Quentin-la-Tour	611985	6214592	01/10/1969	01/01/1979	442	108	734
Q2094310	L'Izaute à Monlezun-d'Armagnac	446517	6307946	01/05/1966		73	111	240
O1274010	L'Arget à Cos [Moulinery]	585832	6208302	01/01/1918	01/01/1942	390	112	733
O1012510	L'Ariège à Mérens-les-Vals	604451	6174804	01/01/1969	01/01/1986	1070	112	1079
Q9034610	La Nive de Béhérobie à Saint-Jean-Pied-de-Port	355663	6238054	01/01/1960		160	115	1360
O0295310	La Noue à Laffite-Toupière	530399	6232392	01/09/1968		291	120	265
O1432920	L'Hers à Fougax-et-Barrineuf [Fougax]	610292	6198985	01/01/1914	01/01/1955	525	126	359
O4364310	L'Arn au Vintrou [Saints-Peyres]	659085	6289745	01/01/1936		610	129	1123
Q4844010	L'Ouzom à Arthez-d'Asson	435746	6227834	01/07/1928	01/01/1955	330	129	1673
Q2584610	Le Geloux à Saint-Martin-d'Oney	408887	6321470	15/09/1993		33	130	240
O1584610	Le Douctouyre à Dun [Engraviès]	599965	6216803	01/01/1968		301	131	409
Q4564010	Le Gave de Cauterets à Cauterets [Pont de Fanlou]	445682	6204868	01/01/1960		915	135	1821
S5144010	La Nivelle à Saint-Pée-sur-Nivelle	330494	6257251	01/01/1969		25	138	1151
Q1324010	Le Gabas à Poursiugues-Boucoue	429208	6278579	29/08/1967		119	142	504
O4134010	Le Vèvre à Nages [Laouzas]	680411	6281978	12/06/1950	01/11/1964	705	151	873
S3214010	Le Canteloup à Saint-Paul-en-Born [Talucat]	368605	6357017	05/09/1991		10	155	452
Q9164610	La Nive des Aldudes à Saint-Étienne-de-Baïgorry	347427	6241367	01/01/1960		144	156	1450
O0384020	L'Arac à Soulan [Castet d'Aleu]	557044	6202689	01/01/1910	01/01/1941	500	158	1358
O6212530	Le Gers à Panassac	502944	6256841	01/10/1965		212	159	447
Q0224020	L'Échez à Bordères-sur-l'Échez	460007	6244478	01/10/1968		283	168	561
O0384010	L'Arac à Soulan [Freychet]	555509	6201585	12/12/1900		480	169	1137
Q0522520	L'Arros à Gourgue	476927	6229679	01/10/1968		292	173	671
O4524010	Le Sor à Poudis	618429	6269543	01/02/1968	01/01/1986	178	178	256
O1934310	Le Touch à Bérat	552004	6255598	01/10/1967		208	179	154
O1442920	L'Hers à Laroque-d'Olmes [Foncirgue]	613470	6206761	01/12/1922	01/07/1945	430	182	884
Q3224010	Le Luy de France à Monget	415804	6281066	27/08/1969		70	186	493
O1442910	L'Hers Vif au Peyrat	613105	6206680	01/01/1962		413	190	682
Q4674010	Le Gave d'Azun à Arras-en-Lavedan [Arras-Nouaux]	443128	6214156	01/01/1960		659	191	1316
O2034010	L'Aussonnelle à Seilh	567461	6289469	01/09/1968		115	192	129
O6834620	L'Osse à Roquebrune	483573	6295739	01/06/1967		114	193	212
O6164310	L'Auroue à Caudecoste	520459	6336787	01/10/1968		64	196	119
O6574320	La Petite Baïse à Lamazère	493965	6276363	01/12/1975		146	205	358
O4194340	Le Gijou à Vabre [Aval - HG]	653220	6288279	06/10/2010		351	205	710
O4194320	Le Gijou à Vabre [ancien]	653948	6288517	01/11/1919	01/01/1951	350	205	756
O5624030	Le Cérou à Monestiés [Côte du Parc]	634382	6327442	01/11/1922	01/07/1945	215	206	489
O4194310	Le Gijou à Vabre [Rocalé]	653009	6287253	01/01/1951		342	208	703
Q2544310	L'Estrigon à Cère	415392	6326129	21/09/1990		46	210	291
O0444010	Le Lez aux Bordes-sur-Lez	538952	6202360	01/01/1971		549	212	1091
O0744020	L'Arize à Sabarat [Radelangue]	567506	6221964	01/02/1968	01/01/1986	272	215	693
Q2242910	La Douze à Cazaubon	452720	6320108	01/10/1968		94	217	202
O0744030	L'Arize au Mas-d'Azil	566498	6221791	01/01/1974		280	218	575
O0342510	Le Salat à Seix	552659	6197338	01/01/1908	01/01/1942	510	226	1428
Q0664010	Le Bouès à Juillac	467656	6277092	01/10/1968		138	236	235
O1844020	La Lèze à Lézat-sur-Lèze	566289	6243798	01/02/1968		199	237	201
O6465010	L'Auvignon à Calignac	495175	6342294	01/11/1966		63	238	148
Q0664020	Le Bouès à Beaumarchés	466910	6277494	01/04/2002		138	240	227
Q8032510	La Bidouze à Aïcirits-Camou-Suhast [Saint-Palais]	373354	6256695	15/10/1969		38	246	692
Q2062510	Le Midour à Laujuzan	449355	6307446	01/05/1966		74	256	195
Q3354010	Le Luy de Béarn à Saint-Médard	407541	6276776	27/08/1969		70	257	512
O0134010	La Neste d'Aure à Saint-Lary-Soulan [Pont de Vignec]	480767	6195118	01/01/1966	01/01/1986	805	259	1210
Q2354010	L'Estampon à Retjons	437911	6337008	10/09/1969	29/07/1988	66	270	263
O0964030	La Louge au Fousseret	542468	6242832	01/10/1967		246	272	198
Q0100010	L'Adour [Adour seul] à Asté [Pont d'Asté]	468793	6219489	01/01/1912		600	272	925
Q0100025	L'Adour [Adour+canal] à Asté [Pont d'Asté]	468830	6219400	01/01/1950		600	272	1012
Q0100020	L'Adour [total (1950 à 1984)] à Asté [1]	468830	6219400	01/01/1950	01/01/1984	600	272	1060
Q4231010	Le Gave de Pau à Luz-Saint-Sauveur	453879	6201139	01/01/1909	01/01/1927	685	275	1236
O2743320	La Gimone à Gimont	529047	6284621	01/10/1965		141	279	183
O2324020	Le Girou à Bourg-Saint-Bernard [2]	596681	6280388	01/06/2011		157	285	146

Code Station	Dénomination	XL93	YL93	Date début	Date fin	Altitude (m)	Superficie bv (km²)	Lame eau (mm/an)
O4984320	Le Tescou à Saint-Nauphary	574244	6319807	01/11/1974		93	287	119
O0044010	La Pique à Cier-de-Luchon	503980	6197853	01/01/1920	01/01/1932	580	300	1157
O2324010	Le Girou à Bourg-Saint-Bernard	594358	6281402	01/06/1995		157	310	123
O1042510	L'Ariège à Savignac-les-Ormeaux [Esquiroulet]	603576	6181577	01/01/1912	01/01/1951	685	316	1193
O1874010	La Lèze à Labarthe-sur-Lèze	571051	6262626	01/09/1968		159	351	179
O4142520	L'Agout à Anglès [Les Cabannes]	668061	6277427	01/11/1923	01/10/1950	630	364	814
O4142510	L'Agout à Anglès [La Ravième]	667422	6277397	01/01/1958		630	364	983
O0484010	Le Lez à Engomer [Balaguères]	541207	6207518	01/01/1970		455	365	968
O5854010	La Lère à Réalville	578479	6337615	01/11/1968		90	366	212
O4544020	Le Sor à Cambounet-sur-le-Sor	628533	6275672	01/02/1977		170	372	226
Q2364010	L'Estampon à Arue	437078	6335081	11/10/1995		65	378	238
O0362510	Le Salat à Soueix-Rogalle [Kercabanac]	554012	6202675	01/01/1931		464	379	1358
O6542930	La Baïse à Estipouy [Mouches]	489728	6276586	01/10/1965		135	385	341
O6874610	L'Osse à Mouchan	482656	6315555	01/10/1965		79	398	202
Q0120060	L'Adour à Tarbes [2]	463464	6241333	01/12/1981		309	402	734
O5964020	Le Lemboulas à Lafrançaise [Lunel]	556308	6339182	01/01/1968		77	403	171
S2134010	La Petite Leyre à Belhade	406395	6370814	10/01/1995		30	403	265
Q4401010	Le Gave de Pau à Sassis [Pescadères]	453437	6203270	01/01/1960		643	412	1465
O0494010	Le Lez à Saint-Girons	547646	6211051	01/01/1905	01/01/1941	385	417	1003
Q1094010	Le Larcis à Lannux	439102	6288435	01/10/1968		90	423	379
O2462920	La Save à Lombez	528532	6263871	01/10/1965		167	424	277
Q6332510	Le Gave d'Aspe à Bedous [Pont d'Escot]	405903	6215826	01/01/1948		311	425	1749
Q1094020	Le Larcis à Bernède	439072	6291941	01/09/2002		89	430	363
O4384010	Le Thore à Payrin-Augmontel [Pont de Rigautou]	649246	6268812	25/05/2001		204	433	882
O2172510	L'Hers Mort à Baziège	587577	6262332	13/02/1969		153	445	177
Q2292910	La Douze à Roquefort	434811	6331157	04/12/1969		55	450	193
O4162510	L'Agout à Castelnau-de-Brassac [Saint-Agnan]	658142	6282289	15/03/1921	27/10/1941	470	460	973
O6194610	La Séoune à Saint-Pierre-de-Clairac	520536	6345348	14/10/1968		60	463	202
O0794010	L'Arize à Rieux [Volvestre]	553224	6239830	01/09/1968		205	476	353
O6134010	La Barguelonne à Valence [Fourquet]	539943	6343225	01/01/1968		74	477	203
Q7322530	Le Saison à Berrogain-Laruns [Viodos]	385337	6245721	01/08/1919	01/07/1945	118	479	1484
Q7322510	Le Saison à Mauléon-Licharre [Berrogain Laruns - Cibi]	385331	6246352	01/01/1967		129	480	1575
O0984010	La Louge à Muret	563801	6263770	01/09/1968		163	486	387
Q6142910	Le Gave d'Ossau à Oloron-Sainte-Marie [Oloron-Sainte-Croix]	407580	6238813	01/01/1909		215	488	1264
O4754010	Le Dadou à Vénès	634988	6296128	01/01/1916	01/01/1955	187	502	410
O1984310	Le Touch à Toulouse [Saint-Martin-du-Touch]	568908	6279084	01/01/1968		143	515	238
O2344010	Le Girou à Cépet	573897	6296104	01/09/1968		126	526	143
O4394010	Le Thore à Labruguière	643107	6270855	01/01/1957		180	550	916
O0010010	La Garonne à Fos [Plan d'Arem]	515571	6198073	01/01/1948	01/01/1970	555	560	1100
O0392520	Le Salat à Soueix-Rogalle [Kercabanac 1]	553952	6202905	01/01/1909	31/12/1930	455	565	1349
Q0612510	L'Arros à Juillac	466345	6276023	01/01/1966		140	590	378
O4774010	Le Dadou à Montdragon	626917	6298126	01/02/1968		170	597	416
O6094010	L'Arrats à Saint-Antoine	527922	6329259	01/10/1965		62	600	138
Q2152510	La Midour à Villeneuve-de-Marsan	434670	6317006	01/01/1911	01/03/1946	50	600	278
O0174010	La Neste d'Aure à Sarrancolin [Beyrède]	486108	6209748	01/01/1956		630	606	1011
O0010020	La Garonne à Arlos	512658	6201506	01/01/1971	01/01/1992	520	626	1231
O0174020	La Neste d'Aure à Beyrède-Jumet [Sarrancolin]	485869	6211237	01/01/1918	01/01/1953	620	637	880
O0010040	La Garonne à Saint-Béat [2]	511454	6204525	01/01/1992		496	640	1166
O1532910	L'Hers Vif à Roumengoux	613200	6220945	01/01/1991		305	665	345
O6312520	Le Gers à Montestruc-sur-Gers	510116	6301971	01/10/1965		95	678	231
O6612940	La Baïse à Biran	489876	6292087	01/06/1987		107	698	319
O4794040	Le Dadou à Graulhet [La Jonquière]	616380	6297680	01/07/1972	01/01/1986	150	762	449
O2222510	L'Hers Mort à Toulouse [Pont de Périole]	577361	6282149	31/12/1964		140	768	154
Q2192520	Le Midou à Mont-de-Marsan	420489	6317095	01/04/2011		37	800	273
Q2192510	Le Midou à Mont-de-Marsan	418753	6316534	01/01/1967		37	800	274
O6793310	La Gélise à Mézin [Courbian]	479567	6334544	01/10/1923		50	813	184
O6622920	La Baïse à Beaucaire	489492	6309414	01/10/1965	01/10/1986	81	813	391
O2883310	La Gimone à Garganvillar [Castelferrus]	548522	6323887	01/10/1965		73	827	110
Q9302510	La Nive à Itxassou	343053	6256085	01/01/1967		87	850	1173
Q9312510	La Nive à Cambo-les-Bains	344118	6260744	02/06/1999		25	870	1120
Q2402910	La Douze à Roquefort [1]	432807	6331813	01/01/1911	01/01/1944	50	880	226
Q0280030	L'Adour à Estirac	459709	6271100	01/10/1968		164	906	540
O4222520	L'Agout à Castres [Tutelle]	640439	6279813	01/01/1980		164	920	608

Code Station	Dénomination	XL93	YL93	Date début	Date fin	Altitude (m)	Superficie bv (km²)	Lame eau (mm/an)
O4222510	L'Agout à Castres [ancien]	638893	6279111	23/08/1955	01/01/1980	166	920	703
O4252510	L'Agout à Castres [Clot]	638246	6277151	01/10/1917	01/01/1956	158	1030	696
O0050010	La Garonne à Chaum	507906	6207250	16/03/1987		472	1030	950
O1202510	L'Ariège à Quié	585916	6195024	01/01/1906	01/01/1945	470	1070	1086
Q4761010	Le Gave de Pau à Lourdes	451571	6226803	01/01/1909	01/08/1948	365	1070	1316
Q7002910	Le Gave d'Oloron à Oloron-Sainte-Marie [Oloron-SNCF]	406710	6239995	01/01/1910		204	1090	1507
O2552910	La Save à Larra	558571	6293684	01/10/1965		112	1110	171
Q4801010	Le Gave de Pau à Saint-Pé-de-Bigorre [Pont de Rieulhes]	444085	6227687	01/01/1960		337	1120	1277
Q3464010	Le Luy à Saint-Pandelon	374156	6294749	01/01/1967		8	1150	491
O0502520	Le Salat à Saint-Lizier [Saint Girons]	548319	6212022	01/01/1974		382	1150	990
O6372510	Le Gers à Layrac	512770	6335694	01/10/1966		46	1190	188
Q0450010	L'Adour à Cahuzac-sur-Adour	456416	6287082	01/01/1973		120	1290	535
O6692910	La Baïse à Nérac	486942	6342338	01/10/1965		39	1330	280
O1652920	L'Hers Vif à Mazères [nouvelle]	593510	6239540	01/01/1966		225	1330	373
O1652910	L'Hers Vif à Mazères [ancienne]	593486	6239530	01/01/1911	02/01/1944	220	1330	442
O1252510	L'Ariège à Foix	586453	6208436	01/01/1905		375	1340	938
O1662910	L'Hers Vif à Calmont	585981	6244730	01/08/1996		201	1350	278
O0592510	Le Salat à Roquefort-sur-Garonne	535160	6230469	01/08/1912		270	1570	858
O1372510	L'Ariège à Saverdun [2]	584459	6238012	01/01/1905	01/01/1945	220	1800	888
O1372520	L'Ariège à Saverdun [1]	584443	6238013	12/12/1900		220	1830	858
Q2503310	La Midouze à Mont-de-Marsan [1]	418647	6316462	01/01/1912	01/01/1962	25	2020	296
O0200020	La Garonne [partielle] à Saint-Gaudens [Valentine]	513243	6224763	01/01/1912		361	2230	739
O0200040	La Garonne [totale] à Saint-Gaudens [Valentine - récent]	513613	6224482	01/01/1912		357	2230	822
O0200030	La Garonne [totale] à Saint-Gaudens [Valentine - ancien]	513613	6224482	01/01/1912	01/01/1984	357	2230	853
O4692550	L'Agout à Lavaur [Pont de Lavaur]	605154	6289860	31/12/1990		110	2300	565
Q0740010	L'Adour à Corneillan	444343	6290063	01/01/1955		90	2350	471
Q7412910	Le Gave d'Oloron à Escos	376658	6268226	01/01/1949		30	2460	1321
Q2593310	La Midouze à Campagne	406197	6318867	01/01/1967		17	2500	261
O4692510	L'Agout à Lavaur [Bel Air]	605290	6291773	31/12/1971	01/01/1991	103	2560	487
O4692520	L'Agout à Saint-Jean-de-Rives [amont]	602311	6291343	01/01/1922	01/07/1971	100	2570	500
Q5501010	Le Gave de Pau à Bérenx [Pont de Bérenx]	388468	6275344	01/01/1924		38	2580	1013
Q1100010	L'Adour à Aire-sur-l'Adour [2]	437139	6294869	01/10/1968		75	2930	414
Q1100020	L'Adour à Aire-sur-l'Adour [1]	437138	6294818	01/01/1913	01/01/1946	75	2930	424
O1712510	L'Ariège à Auterive	575715	6253427	01/01/1966		177	3450	553
O4802520	L'Agout à Saint-Lieux-lès-Lavaur [Le Port]	600971	6296480	01/01/2004		117	3470	390
Q1420010	L'Adour à Audon	391335	6306423	01/01/1974	01/06/1991	15	4100	426
O1882510	L'Ariège à Pinsaguel [Lacroix-Falgarde]	571364	6267660	01/01/1896	22/12/1954	150	4120	586
O5762510	L'Aveyron à Bruniquel [Montricoux]	589227	6331398	31/12/1988		88	4350	311
O0600010	La Garonne à Palaminy	544541	6235714	29/01/1923	03/07/1961	230	4430	744
O5882515	L'Aveyron à Montauban [Loubéjac]	567176	6333903	01/01/1914		73	5170	327
O5882510	L'Aveyron à Montauban [Loubéjac]	567176	6333903	31/12/1959		73	5170	337
O0820010	La Garonne à Muret	564689	6263577	01/01/1896	02/07/1945	155	5340	766
Q3120010	L'Adour à Saint-Vincent-de-Paul	373382	6298765	01/01/1949	14/09/2002	3	7830	353
Q3120020	L'Adour à Dax	373410	6298780	01/01/1896	01/01/1956	3	7840	342
O4931010	Le Tarn à Villemur-sur-Tarn	579153	6310198	31/12/1969		83	9100	487
O4931015	Le Tarn à Villemur-sur-Tarn	579153	6310198	31/12/1969		83	9100	496
O1900010	La Garonne à Portet-sur-Garonne	571897	6271001	01/01/1910		147	9980	599
O2620010	La Garonne à Verdun-sur-Garonne	558720	6307754	01/08/1972		96	13700	445
O2640010	La Garonne à Mas-Grenier	555784	6311475	01/01/1913	10/07/1945	85	13900	450
O5901010	Le Tarn à Moissac [Sainte-Livrade]	553251	6337036	31/12/1971		65	15400	479
O5971010	Le Tarn aux Barthes [Rouby]	552211	6335322	07/08/1922	04/08/1970	63	15500	465
O6000010	La Garonne à Malause	538619	6333738	01/01/1915	01/01/1969	57	30900	471
O6140010	La Garonne à Lamagistère	526505	6338169	01/01/1967		46	32400	384
Q0360010	L'Adour à Hères [Ju Belloc]	457642	6278021	01/04/1998		149		502
Q5215010	Le Neez à Gan [Pont Larroque]	424673	6239146	10/09/1919	01/01/1941	2260	24.4	3886
Q6085010	Le Valentin à Eaux-Bonnes	424144	6213707	01/01/1920	01/01/1957	797	25.4	2717
Q7242510	Le Saison à Licq-Athérey [Pont des Deux Eaux]	383393	6224455	05/05/1911	01/01/1942	280	196	2544

Annexe 7

Tableau descriptif des stations hydrométriques du Sud du Bassin Aquitain (source : Banque HYDRO)

Ce tableau est complémentaire de celui présenté en Annexe 6.

Station	Dénomination	XL93	YL93	Date début	Date fin	Altitude (m)	Superficie bv (km²)
O0010030	La Garonne à Fos [Pont du Roy]	514820	6197148	01/01/1931	01/01/1936	575	551
O0010041	La Garonne à Saint-Béat [1]	511440	6204555	01/01/1921	01/01/1929	500	640
O0050020	La Garonne à Fronsac	507520	6208883	01/09/2007		465	1040
O0126220	La Neste de Rioumajou à Saint-Lary-Soulan [1]	478776	6192178	01/01/1939	01/01/1942	905	67
O0135510	La Mousquère à Azet	482225	6195559	01/05/1965	14/12/1970	863	26
O0164310	La Neste de Louron à Bordères-Louron [Avajan]	487900	6202848	01/09/1962	01/01/1976	717	122
O0185910	La Larise [source] à Générest [Plan de Pouts]	498328	6217108	01/01/1999		525	
O0234010	Le Ger à Aspet [1]	520357	6215627	01/01/1921	01/01/1927	460	86
O0244310	Le Job à Encausse-les-Thermes	515792	6219065	01/01/1921	01/01/1927	375	62.5
O0245810	Le ruisseau de la Maure [source] à Izaut-de-l'Hôtel	515563	6215596	01/03/2002		420	
O0290030	La Garonne à Mancioux	533847	6230875	01/01/2005		250	2680
O0290220	Le canal de Saint-Martory à Mancioux [St-Martory-2]	533323	6230226	01/04/2011		277	
O0295320	La Noue à Mancioux	532868	6230923	01/10/1968	01/06/1987	278	127
O0302520	Le Salat à Couflens [Salau]	551559	6185799	01/01/1923	01/01/1927	885	19.3
O0305620	Le Cougnets à Couflens [Salau 3]	551543	6185737	01/01/1923	01/01/1937	855	12.6
O0306510	L'Angouls à Seix [Angouls]	550835	6189400	01/01/1921	01/01/1926	790	17
O0315010	L'Alet à Ustou	558372	6190669	01/01/1913	01/01/1928	690	57
O0335020	L'Estours à Seix [Estours]	547905	6191857	01/01/1909	01/01/1945	535	47.2
O0362520	Le Salat à Soueix-Rogalle [Brousset]	553884	6200404	13/04/1987		477	372
O0502510	Le Salat à Saint-Lizier	548344	6211978	01/01/1905	01/01/1942	380	1080
O0545410	Le ruisseau de l'Escalette à Arbas [Aspet]	528887	6211935	01/01/2002		435	
O0660010	La Garonne à Carbonne	555187	6245068	01/11/1920	01/01/1943	190	4700
O0744040	L'Arize au Mas-d'Azil [Collège]	566910	6221479	18/04/2007		280	218
O0794020	L'Arize à Rieux	554202	6241641	01/01/1914	31/12/1941	196	490
O0800010	La Garonne à Marquefave	557601	6247995	31/03/2006		190	5240
O0934010	Le Louge à Francon	537413	6241091	15/12/1921	01/05/1925	270	136
O1002510	L'Ariège à l' Hospitalet-près-l'Andorre [amont]	601125	6165999	01/10/1959	01/01/1974	1440	45
O1084310	L'Aston à Larcat	591738	6187884	01/01/1911	01/01/1952	535	162
O1144620	Le Vicdessos à Vicdessos	577098	6186595	01/01/2005		1060	47
O1225010	Le Saurat à Surba	585299	6196683	01/01/1911	01/01/1942	465	55
O1275010	Le Roques à Serres-sur-Arget [Péralbe]	578421	6205961	01/01/1922	01/01/1942	820	6.5
O1372530	L'Ariège à Saverdun	584459	6238012	01/01/1945		220	1800
O1425410	Le Lasset à Montségur	604426	6196686	26/09/1958	16/09/1963	1050	12.6
O1432910	L'Hers Vif à Bélesta	613128	6201206	30/05/1972		487	150
O1464010	Le Blau à Chalabre	619704	6209211	01/01/1961		375	67
O1494320	La Touyre à Lavelanet [1]	612001	6214590	01/09/1910	01/07/1945	500	59
O1524010	L'Ambronne à Caudeval	615263	6220667	01/11/1972		327	66.3
O1634010	La Vixiège à Belpech	598393	6234414	01/02/1969		243	196
O1804050	La Lèze à Gabre [Soutembel]	572485	6218759	01/03/1972	01/07/1978	365	13.5
O1814010	La Lèze à Pailhès	573252	6223814	01/01/2007		265	70
O1847010	La Réjolle à Lézat-sur-Lèze	566452	6244787	01/04/1971	01/05/1978	213	16.4
O1964310	Le Touch à Plaisance-du-Touch	563021	6275528	01/01/2007		155	415
O2115010	La Guanguise à Gourvieille	600884	6249166	01/01/1970	01/12/1977	196	31
O2215910	Le Jean de Dieu à Aurin	594294	6271698	01/09/1984	01/01/1994	160	2.84
O2703320	La Gimone à Boulogne-sur-Gesse	507522	6246538	01/10/1965	30/09/1967	275	20
O2703330	La Gimone à Lunax	512061	6251722	01/10/1967	01/04/1988	239	40
O2900010	La Garonne à Saint-Aignan [Tres Casses]	546017	6326718	12/12/1900		70	15200
O4021010	Le Tarn à Albi [Mas Lasborde]	629493	6316409	01/03/1913	16/04/1938	135	4720
O4135410	Le Rieufrech à Nages [Les Crozes]	676404	6283977	06/07/1956	01/01/1964	885	6
O4155210	L'Agres à Castelnau-de-Brassac [Jaladieu]	664644	6280801	26/11/1954	01/01/1967	670	17.4
O4244010	Le Durenque à Boissezon	649826	6275424	05/07/1921	01/01/1942	260	56
O4316410	Le Galinas [Ravaille] à Albine	663436	6260909	23/12/1968	02/01/1971	435	4.2
O4316710	L'Ambarthe [Sourque] à Albine	661800	6260855	23/12/1968	02/01/1970	400	3.1
O4316910	Le Resse [Moulina] à Albine	661063	6261095	23/12/1968	02/01/1970	400	3.7
O4324010	La Thore à Saint-Amans-Valtoret [Parc Cabrol]	656635	6265604	01/09/1922	01/01/1941	245	176
O4335020	L'Arnette à Mazamet [Hautpoul]	651317	6261201	22/11/1922	01/07/1945	311	59
O4335030	L'Arnette à Mazamet	650060	6266961	01/08/2006		380	57
O4364320	L'Arn à Anglès [Bourcavala]	658885	6271069	14/05/1925	20/01/1941	805	58
O4375210	Le Bouyssou à Pont-de-Larn	655939	6270164	01/01/1966	27/11/1968	575	15
O4394020	La Thore à Caucalières	643882	6269464	01/09/1917	01/01/1925	185	499
O4514030	Le Sor à Garrevaques	616466	6266868	01/08/1980		188	58.3
O4555010	Le Bernazobre à Soual	630158	6274983	01/01/2009		165	79
O4802510	L'Agout à Saint-Lieux-lès-Lavaur [aval]	600517	6297050	01/01/1918	01/01/1941	100	3440
O4941010	Le Tarn à Montauban	567701	6325571	31/12/1964	30/07/1976	74	9720
O4984310	Le Tescou à Montauban	568598	6324082	01/02/1968	01/10/1974	80	315
O4991030	Le Tarn à Villemade	561578	6333276	01/09/2008		70	9760
O5077600	Le Giron à Lubbon	459256	6343532				
O5192018	Le Naou à Callen	423623	6362399				
O5197500	Le Bourret à Angresse	345581	6293182				
O5218850	Le Lespontès à Orist	362611	6291561				
O5223145	La Gouaougue à Saint-Aubin	402383	6296982				
O5229050	Le Ludon à Hontanx	437878	6308091				
O5230010	Le Laudon à Audignon	409861	6298906				
O5231150	Le Bahus à Miramont-Sensacq	433126	6283750				
O5782510	L'Aveyron à Nègrepelisse	581325	6332619	30/10/1968	01/01/1973	83	4530

Station	Dénomination	XL93	YL93	Date début	Date fin	Altitude (m)	Superficie bv (km²)
O5834310	Le ruisseau de Cande à Puylaroque [Septfonds]	587909	6351629	01/01/2002		167	
O6125010	La Petite Barguelonne à Montcuq	555788	6361072				
O6212510	Le Gers à Sariac-Magnoac [Pont d'Arles]	500620	6246140	01/01/1925	01/01/1945	270	81.9
O6302510	Le Gers à Auch	505383	6285807	01/01/1913	01/01/1945	8890	
O6332520	Le Gers à Fleurance	512774	6308215	01/01/2014		85	824
O6475910	La Lambronne à Lamontjoie	501426	6333559	01/10/1965	01/05/1973	99	6.8
O6574310	La Petite Baïse à l' Isle-de-Noé	491136	6280171	01/10/1974	01/11/1975	130	231
O6662910	La Baïse à Condom [Graziac]	488451	6316576	01/01/1923	01/01/1942	75	1070
O6793320	La Gélise à Mézin [Courbian]	479541	6334541	01/01/1923	01/01/1942	50	813
O8661510	Le Lot à Aiguillon	487853	6359898	01/01/2001		40	11600
Q0015030	L'Adour du Tourmalet à Bagnères-de-Bigorre [Pont du Tourmalet]	471338	6206951	23/12/1921	05/01/1942	1230	14.7
Q0015050	L'Adour du Tourmalet à Campan [Pont de Caragnas]	473048	6208938	01/01/1920	01/01/1949	1030	40.7
Q0120040	L'Adour à Tarbes [1]	463045	6242202	01/10/1968	01/01/1979	304	402
Q0120050	L'Adour à Montgaillard	464705	6229418	01/10/1968	01/01/1982	431	367
Q0130030	L'Adour à Maubourguet	460189	6268039	01/01/1992	31/12/1992	172	
Q0224030	L'Échez à Maubourguet	459764	6267453	01/01/2000		176	420
Q0354010	Le Lesteous à Estirac	460619	6272015	01/10/1968	01/01/1975	161	
Q0435010	La Laysa à Villefranque	458384	6271205	01/10/1968		164	
Q0522530	L'Arros à Tournay	475717	6235794	01/01/1992	31/12/2000	263	
Q0612520	L'Arros à Villecomtal-sur-Arros	472925	6259795	01/08/1921	01/01/1945	165	560
Q0612530	L'Arros à Villecomtal-sur-Arros [RN 21]	473208	6259940	01/01/1992	31/12/1992	167	
Q0613910	Le Lascors à Ladevèze-Rivière	465530	6276137	01/10/1968	01/01/1975	138	
Q0644020	Le Bouès à Miélan [Miélan]	480719	6262275	01/01/1992	01/01/2000	197	
Q0672310	L'Arros à Plaisance	462092	6283158	01/01/1992	31/12/1992	124	
Q1100030	L'Adour [total Adour+canal] à Aire-sur-l'Adour	437131	6294819	01/10/1968		75	
Q1160010	L'Adour à Grenade-sur-l'Adour	424120	6302990	18/10/1993		20	
Q1230400	Le Bahus à Saint-Sever	414890	6302607				
Q1240010	L'Adour à Saint-Sever [D 933]	413027	6302792	01/01/1993	31/12/1993	33	
Q1360430	Le Bas à Coudures	415274	6295515				
Q2414310	La Gouaneyre à Cachen [1]	424785	6336731	03/09/1993	01/01/1997	75	86
Q2414315	La Gouaneyre [totale] à Cachen	424785	6336731	01/01/1997		75	86
Q2424310	La Gouaneyre à Arue [Téchené]	425648	6332847	22/11/2010		63	115
Q2503320	La Midouze à Mont-de-Marsan	418734	6316531	01/01/1993	31/12/1993	27	
Q2554310	L'Estrigon à Campet-et-Lamolère	414011	6319509	02/07/1987	04/01/1991	30	252
Q2654010	Le Bès à Saint-Yaguen	398240	6315816	01/01/2000		5	343
Q2663110	La Midouze à Tartas	393515	6310945	01/01/1994	31/12/1994	13	
Q3030010	L'Adour à Pontonx-sur-l'Adour [D 10]	384268	6304027	01/01/1990	31/12/1990	15	
Q3084010	Le Louts à Saint-Geours-d'Auribat (Gamarde-les-Bains)	390802	6300959				
Q3120030	L'Adour à Dax [Pont des arènes]	373418	6298738	06/08/1993		16	
Q3260250	Le Luy de France à Amou	400238	6286687				
Q4634010	Le Gave d'Azun [ou Gave d'Arrens] à Arrens-Marsous	437724	6211575	01/01/1909	01/01/1951	895	76
Q4701010	Le Gave de Pau à Argelès-Gazost [Pont de Tilhos]	448657	6216691	01/10/1993		400	
Q4701020	Le Gave de Pau à Boô-Silhen [Voie Verte]	448648	6218562	12/04/2010		414	
Q4761020	Le Gave de Pau à Lourdes	451344	6226501	17/07/1992		400	
Q5021010	Le Gave de Pau à Nay-Bourdettes	434871	6236515	01/01/1991		257	1360
Q5041010	Le Gave de Pau à Assat [Pont d'Assat]	431310	6243987	01/01/1960	01/01/1966	206	1520
Q5231010	Le Gave de Pau à Artiguelouve [Pont de Lescar]	419864	6252751	25/03/1993		150	
Q5421020	Le Gave de Pau à Orthez [Pont des arènes]	394825	6272439	28/09/1992		70	
Q6004010	Le Gave de Brousset à Laruns [Tourmont]	420439	6196993	11/11/1955	01/01/1972	1610	11.7
Q6025010	Le Gave de Bious à Laruns [Bious]	417303	6201249	01/01/1909	15/06/1937	1540	20.6
Q6045010	Le Soussouéou à Laruns [Miegebat]	424473	6206524	01/01/1957	01/01/1972	1140	32
Q6142920	Le Gave d'Ossau à Oloron-Sainte-Marie [Quartier Sestiaa]	406948	6239175	17/11/2011		230	
Q6502510	Le Gave d'Aspe à Bidos	407044	6238409	07/11/2008		290	
Q7242520	Le Saison à Licq-Athérey	384676	6227105	01/01/1996		266	
Q7322520	Le Saison à Mauléon-Licharre [Pont du college]	384136	6243665	01/01/1994		138	
Q9102510	La Nive à Ossès	350443	6246014	01/01/1995		95	500
S2040250	La Grande Leyre à Pissos	400815	6367351				
S3220400	L'Escource à Saint Paul en Born	366242	6356762				
S4010570	Le Vignac à Lit-et-Mixe	360748	6336542				
S4114010	La Palu à Castets	364154	6318529	19/07/1973	31/10/1980	24	87
S4235410	Le ruisseau de Hardy à Soustons	350272	6303960	29/08/1969	20/07/1976	7	30.8

Annexe 8

Piézomètres inventoriés dans ou au voisinage de la zone d’étude

Indice BSS	Designation	XL93	YL93	Profondeur forage (m)	Aquifere suivi	Accessibilité (ADES)	Données collectées	Données identifiées	Producteur en 2014
08535X0020/F	MUSCAT	467399	6381214	302	SIM / Eocène	oui	OUI	1983 - 2014	BRGM
08536X0017/F1	Marmande	473229	6382343	522	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1991 - 1996	-
08537X0001/F	Virazeil	478721	6381606	250	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1989 - 2004	-
08541X0001/F1	MIRAMONT F1	490843	6392728	287	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1986 - 2014	BRGM
08542X0002/F	Saint-Colomb-de-Lauzun	500466	6392208	250	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1973 - 2004	-
08546X0001/F	Tombeboeuf	498995	6381435	350	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1978 - 2005	-
08548X0001/F	Boudy-de-Beauregard	514306	6386131	315	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1971 - 2005	-
08555X0002/F	Monflanquin	522218	6385518	94	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1968 - 1996	-
08556X0004/F	Saint-Aubin / Paloque (BRGM)	528801	6377269	235	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1999 - 2014	BRGM
08764X0008/F	BARRY	458805	6371376	287	SIM / Eocène	oui	OUI	1983 - 2014	BRGM
08774X0008/F	Tonneins Tivoli	484867	6369699	350	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1977 - 2006	-
08774X0018/F2	Gontaud F2	483957	6377067	402	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1990 - 2004	-
08774X0021/F2	Tonneins	487265	6370637	351	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1994 - 2005	-
08781X0001/F	Laparde / Beausoleil	495137	6369863	355	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1977 - 2006	-
09261X0008/F1	F1 Stade (ROQUEFORT - 40)	433228	6331275	74	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1967 - 2014	CG40
09261X0058/F1	Ruisseau du Cros (ARUE - 40)	431367	6332675	190	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1995 - 2014	CG40
09266X0004/LC101	Lacquy	437385	6323348	1230	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1974 - 2014	BRGM
09266X0104/F	Route de St Justin (LE FRECHE - 40)	440870	6321597	644	Crétacé Supérieur	oui	OUI	2006 - 2014	CG40
09267X0014/PIEZO1	BETBEZER	446892	6325431	110	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1989 - 2014	BRGM
09267X0017/F	Périllet (BETBEZER D'ARMAGNAC - 40)	446382	6325426	231.5	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1989 - 2014	CG40
09268X0035/F	TAUREAU	455847	6321584	68.7	SIM / Eocène	non	OUI	1987 - 2014	ANTEA pour TIGF
09268X0037/F	LAITERIE	456251	6321980	93	SIM / Eocène	non	OUI	1967 - 2014	CTS
09268X0045/F	GEYSER 1	455646	6321486	120	SIM / Eocène	non	OUI	1984 - 2003	-
09268X0047/F	F1	455767	6321585	58	SIM / Eocène	non	OUI	1993 - 1996	-
09268X0048/F	GEYSER 2	455646	6321456	199	SIM / Eocène	non	OUI	1973 - 2014	CTS
09268X0050/F	F3	455548	6321717	60	SIM / Eocène	non	OUI	1988 - 2014	CTS
09268X0055/F	UBY	454859	6320774	596	SIM / Eocène	non	OUI	1981 - 2013	ANTEA pour TIGF
09268X0059/F	B102	455673	6321201	423	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	1988 - 2014	CTS
09268X0061/F	B103	456673	6321210	425	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	1988 - 2014	CTS
09268X0062/F	LOTUS1	455597	6321637	103	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	1993 - 2014	CTS
09268X0063/F	LOTUS2	455587	6321627	177	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	1993 - 2014	CTS
09268X0064/F	F4	455579	6321707	45	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	1988 - 2014	CTS
09268X0065/F	F5	455572	6321709	-	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	1992 - 2014	CTS
09293X0123/F	CANDES AUVILLAR	533877	6330884	579.3	SIM / Eocène	oui	OUI	1990 - 2014	BRGM
09307X0136/F	BRESSOLS	564905	6316772	91	Intra-molassique	oui	OUI	2003 - 2014	BRGM
09505X0034/GO01	Gourbera	375283	6307180	2208.5	Crétacé Supérieur	non	OUI	2000 - 2008	-
09507X0031/FBUC2	Buccuron 2	388164	6302051	251	Crétacé Supérieur	non mais qualitomètre	OUI	1994 - 2000	-
09507X0048/F1	Forage F1 de Lavigne - Louer	386856	6303083	252	Paléocène	oui	OUI	1995 - 2008	CG40
09511X0022/LS02	LANDES DE SIOUGOS 2	401613	6319365	1295	Paléocène	oui	OUI	1987 - 2014	BRGM
09512X0002/FMM1	MONT-DE-MARSAN 1. Landes de Siougos	408582	6312994	2947.3	Paléocène	non	OUI	2005 - 2008	-
09512X0033/LS04	LANDES DE SIOUGOS 4	412482	6312876	1319	Paléocène	non	OUI	2005 - 2008	-
09512X0034/LS07	LANDES DE SIOUGOS 7	408747	6316524	1185	Paléocène	non	OUI	2005 - 2008	-
09513X0021/GMM1	GMM1 (MONT-DE-MARSAN - 40)	418984	6318043	1850	Crétacé Supérieur	oui	OUI	2010 - 2014	CG40
09515X0027/TLZ1	Toulouzette	405149	6301760	3042	Paléocène	non	OUI	2000 - 2000	-
09526X0011/LUG-9	LUG9	442262	6301724	757.5	SIM / Eocène	non	OUI	1990 - 1996	-
09526X0049/LUG46	LUG46	438646	6303396	772	SIM / Eocène	non	OUI	1994 - 2014	TIGF
09526X0089/LUG69	LUG69	438758	6301114	935	SIM / Eocène	non	OUI	2000 - 2014	TIGF
09526X0210/F	LUG57 Le Houga	440917	6304051	1050	SIM / Eocène	oui - sans données	OUI	1990 - 2014	TIGF
09526X0225/F	LUG68	442059	6300399	895	SIM / Eocène	non	OUI	2000 - 2014	TIGF
09527X0017/S	IZA4	449357	6302092	796	SIM / Eocène	non	OUI	1990 - 2014	TIGF
09527X0018/S	IZA5	447986	6305106	633	SIM / Eocène	non	OUI	1990 - 2014	TIGF
09527X0021/S	IZA101	450043	6303736	752	Paléocène	non	OUI	1994 - 2014	TIGF
09528X0002/F	NOGARO1	455400	6301133	928	SIM / Eocène	non	OUI	1966 - 2014	ANTEA pour TIGF
09528X0019/S	IZA2	451880	6304368	1079	SIM / Eocène	non	OUI	1990 - 2014	TIGF
09528X0020/S	IZA3	453010	6302216	774	SIM / Eocène	non	OUI	1994 - 2014	TIGF
09528X0026/F	NOGARO2	456219	6299923	1098	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	1983 - 2014	ANTEA pour TIGF
09533X0016/F	GONDRIN	476702	6312152	728	SIM / Eocène	oui	OUI	1988 - 2014	HYDROINVEST pour SAT32
09536X0008/F	DEMU	471245	6300602	781.5	SIM / Eocène	oui	OUI	1992 - 2014	ANTEA pour TIGF
09536X0030/F	EAUZE-BERNEDE	465887	6306850	591	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	2007 - 2014	ANTEA pour TIGF

Indice BSS	Designation	XL93	YL93	Profondeur forage (m)	Aquifere suivi	Accessibilité (ADES)	Données collectées	Données identifiées	Producteur en 2014
09541X0021/F	BEAUCAIRE	490195	6307404	769	SIM / Eocène	oui	OUI	2001 - 2014	CG32
09545X0007/F	CASTERA VERDUZAN (COULON)	493877	6302648	212.5	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	1974 - 2001	-
09545X0017/F	CASTERA VERDUZAN 2	493877	6302648	230	SIM / Eocène	non	OUI	1994 - 2014	ANTEA pour TIGF
09545X0018/F	PLEHAUT	488613	6298146	565	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	2010 - 2012	-
09546X0022/F	LE MASCA	496874	6302215	57.8	SIM / Eocène	oui	OUI	1998 - 2014	CG32
09767X0010/F1	F1 (ORIST - 40)	361546	6292231	33	SIM / Eocène	oui	OUI	2002 - 2006	-
09768X0040/F2	Piézomètre (SAINT-LON-LES-MINES - 40)	368264	6287206	50	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1999 - 2014	CG40
09771X0076/F2BIS	Forage du stade à Dax	373760	6298648	538.84	Crétacé Supérieur	non	NON	*1982-1996*	-
09771X0163/SPDX1	SPDX (SAINT-PAUL-LES-DAX - 40)	372252	6300265	1697	Crétacé Supérieur	oui	OUI	2000 - 2013	CG40
09781X0007/F	Sartou (SAINT-AUBIN - 40)	400976	6298115	80	Paléocène	oui	OUI	1990 - 2014	CG40
09781X0011/F	Labaoucoume (MONTAUT - 40)	403604	6298339	100	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1988 - 2014	CG40
09781X0013/F	F1 (MAYLIS - 40)	402303	6296211	184	Paléocène	oui	OUI	1998 - 2014	CG40
09781X0015/P219	F2 (MAYLIS - 40)	403302	6294896	551	Paléocène	oui	OUI	1999 - 2013	-
09782X0006/P1	Captage du Marseillon P1 (AUDIGNON - 40)	409755	6299228	2.4	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1999 - 2014	CG40
09782X0013/F4	ASA 8 (EYRES-MONCUBE - 40)	413479	6297971	105	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1987 - 2014	CG40
09782X0016/F3	forage agricole ASA (AUDIGNON - 40)	409523	6297505	114	Crétacé Supérieur	oui	OUI	1989 - 2014	CG40
09782X0023/F0	AEP Marseillon Rec (AUDIGNON - 40)	409767	6299213	76	Crétacé Supérieur	non	OUI	2010 - 2013	-
09783X0018/F1	Taulade (SARRAZIET - 40)	418277	6295023	110	Paléocène	oui	OUI	1989 - 2014	CG40
09783X0019/F	Larcuchette (FARGUES - 40)	421198	6297014	106	Paléocène	oui	OUI	1990 - 2014	CG40
09783X0022/F	Bahus Juzanx (MONTSOUE - 40)	419850	6297328	67	Paléocène	oui	OUI	1991 - 2014	CG40
09784X0010/F3	CASTELNAU TURSAN - LE BRAC	425777	6289617	372	SIM / Eocène	oui	OUI	1967 - 2014	CG40
09784X0018/F	CHRISTINE-MARIE	427418	6294328	260	Paléocène	non mais qualitomètre	NON	*1982-1997*	-
09784X0019/PIEZO	ELB01 / Camping	427993	6294229	93	Intra-molassique	non	OUI	1985 - 1987	-
09784X0020/F	Moulin de Bougnères (Eugénie-les-bains - 40)	426732	6295159	66.78	Paléocène	oui	OUI	1987 - 2014	CG40
09784X0024/EF1	IMPERATRICE EF1	427408	6294337	87.55	SIM / Eocène	non mais qualitomètre	OUI	1984 - 1990	-
09784X0025/EF2	EF2	427434	6294302	89.6	SIM / Eocène	non	OUI	1984 - 1990	-
09784X0029/CHICOY	Chicoy (EUGENIE-LES-BAINS - 40)	426515	6295462	83.5	Paléocène	oui	OUI	1996 - 2014	CG40
09784X0031/ELB02	ELB02	428128	6294272	117	SIM / Eocène	oui	OUI	1998 - 2013	ANTEA pour TIGF
09784X0039/MR1	Eugénie-les-bains / MR1 (Maison Rouge 1)	427750	6294577	59	Intra-molassique	non	NON	*< 1990*	-
09784X0040/MR2	Eugénie-les-bains / MR2 (Maison Rouge 2)	427733	6294482	75	SIM / Eocène	non	NON	*1984-1990*	-
09788X0003/F1	GEAUNE PECORADE 1	428220	6288842	423.5	SIM / Eocène	oui	OUI	1964 - 2006	-
09788X0004/F2	GEAUNE 2	428238	6288880	487	SIM / Eocène	oui	OUI	1971 - 2014	BRGM / ANTEA pour
09788X0011/F3	GEAUNE 3	428532	6288892	482	SIM / Eocène	oui	OUI	1982 - 2006	-
09788X0014/PCE101	GEAUNE PECORADE 101	427569	6286964	554	SIM / Eocène	oui	OUI	1986 - 2013	ANTEA pour TIGF
09788X0015/F	BATS URGON - MOULIN DES PERES	426982	6287554	476	SIM / Eocène	oui	OUI	1988 - 2013	ANTEA pour TIGF
09795X0219/F4	GEAUNE 4 (Sorbets)	428941	6288885	535	SIM / Eocène	oui	OUI	1993 - 2006	-
09814X0002/F	Auch2	512695	6289378	3486.6	SIM / Eocène	non	OUI	1968 - 1987	-
09824X0002/F	St CRICQ	538466	6289992	1035	SIM / Eocène	oui	OUI	1967 - 2014	CG32
09845C1426/F	Toulouse - Université Paul Sabatier	576184	6275108	67	Intra-molassique	oui	OUI	1996 - 2014	BRGM
09866X0074/F	VALDURENQUE	644131	6273942	129	SIM / Eocène	oui	OUI	1990 - 2014	BRGM
10052X0006/F1	GARLIN - Le Prince	439490	6273885	650	SIM / Eocène	oui	OUI	1980 - 2013	ANTEA pour TIGF
10052X0037/F	LALONGUE	440837	6269360	322	SIM / Eocène	oui	OUI	1993 - 2014	BRGM
10052X0038/F	Lannecaube	440617	6270413	933	Paléocène	oui	OUI	1997 - 2014	BRGM
10053X0002/F1	LESPIELLE 1	445165	6268968	415	SIM / Eocène	oui	OUI	1977 - 2006	-
10057X0001/LEE1	LEMBEYE1 - SIMACOURBE	446044	6266758	3316	SIM / Eocène	oui	OUI	1969 - 2014	BRGM
10057X0003/LESP-2	LESPIELLE 2 - SIMACOURBE	446074	6266738	510.14	SIM / Eocène	oui	OUI	1977 - 2006	-
10071X0012/F	Lamazere	493489	6276564	1750	SIM / Eocène	non	OUI	1981 - 1984	-
10072X0026/F	St MEDARD (IDRAC-RESPAILLES)	495946	6269860	253	SIM / Eocène	oui	OUI	1997 - 2014	CG32
10078X0001/F	PUYMAURIN	514801	6256862	3821.8	SIM / Eocène	oui	OUI	1971 - 2014	BRGM
10082X0001/F		528283	6271467	2751.2	SIM / Eocène	oui	OUI	1973 - 2014	BRGM
10098A0004/F	MURET 104	568116	6262833	1410	SIM / Eocène	oui	OUI	1965 - 2014	BRGM
10122X0055/F	LABRUGUIERE	642192	6272488	177	SIM / Eocène	oui	OUI	1990 - 2014	BRGM
10304X0002/PNS1	PONSON-DESSUS 1	452486	6250431	5730	SIM / Eocène	oui	OUI	1975 - 2008	BRGM
10306X0033/F2	LES BORDES ANGAIS 2	435418	6244147	100.5	SIM / Eocène	oui	OUI	1985 - 2003	-
10306X0034/F3	LES BORDES ANGAIS 3	434608	6244675	106	SIM / Eocène	oui	OUI	1985 - 2014	BRGM
10306X0035/F4	LES BORDES ANGAIS 4	435005	6244396	100.5	SIM / Eocène	oui	OUI	1985 - 2006	-
10306X0036/F1	LES BORDES ANGAIS 1	434566	6243990	85	SIM / Eocène	oui	OUI	1989 - 2006	-
10312X0001/F	SENAC	470343	6255688	5233.4	SIM / Eocène	oui	OUI	1971 - 2014	BRGM
10326X0009/F	CASTELNAU MAGNOAC	496881	6244110	4155.5	SIM / Eocène	oui	OUI	1973 - 2013	BRGM
10336X0002/F	St ANDRE	524490	6245706	4202.4	SIM / Eocène	oui	OUI	1976 - 2014	BRGM

Annexe 9

Nombre de mesures inventoriés par année et par piézomètre

Code BSS	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Nb Mesures
08535X0020/F																				1		1	5	2	6	12	12	12	12	12	12	12	2				6	4			13	11	12	12	10	12	324	365	366	365	132	1733
08536X0017/F1																												1					1																			2
08537X0001/F																										1	2	1	1		1	1	1								1												9
08541X0001/F																							1				3	1	1	1	1	1	1		1	1	2	2			12	12	12	32	361	317	365	365	297	365	273	2427
08542X0002/F										1												2	8	7	4		3	1	1	1	1	1	1								1												32
08546X0001/F															1									1	1	1	3	1	2		1	1	1								1	1											15
08548X0001/F								1																1	1	1	3	2	2		1	1									1	1											15
08555X0002/F					1																		8	9	6	1	1	2	2		1	1	1																			33
08556X0004/F																																				1	1	2			12	43	106	22	182	274	365	365	366	357	304	2400
08764X0008/F																				1			1	1	1	2	1	1	1	1		1	1	1	5	6	42	12	19	104	36	77	158	84	9	155	365	365	366	365	304	2485
08774X0008/F														2					4	3	4	4	4	4	3	3	2	3	3	2	3	3	3	2	2	2	5	3	2	3	2	2	2								75
08774X0018/F2																											2	3	2		1	2	1								1											12
08774X0021/F2																															1	2	1					2	2	3	2	1									14
08781X0001/F														1				2	1	3	3	3	3	6	3	4	3	2	3	3	4	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								68
09261X0008/F1				1		1																				25	366	358	365	352	96	365	364	365	349	362	365	365	366	365	365	365	366	365	304	6595
09261X0058/F1																										276	366	365	365	364	352	359	348	365	366	365	365	365	366	364	365	365	358	365	304	7108
09266X0004/LC101											7	11	2	30	126	100	76	49	28	30	29	27	18	24	28	24	12	25	3	9	17	19	30	19	21	18	7	10	12	11	12	12	11	12	11	12	113	365	366	365	132	2233
09266X0104/F																																											222	344	348	327	365	365	366	365	304	3006
09267X0014/PIEZO1																										56	6	86	34	11	12	5	6	6	5	5	3	11	13	12	11	4	308	321	342	349	355	208	272	355	300	3096
09267X0017/F																										2	20	5	6	5	8							1	12	12	12	12	12	10	12	12	12	12	365	366	365	304	1565
09268X0035/F															25	42	47	55	49	52	50	52	51	70	116	107	55	52	51	51	51	52	52	57	54	55	52	52	52	44	52	44	1542
09268X0037/F				1																	22				17	11	1				47	21	15	52	42		12	34	33	27	39	48	48	50	52	52	52	51	51	50	24	852
09268X0045/F																					41	51	46	77	104	52	50	52	52	52	52	234	190	200	135	40	41	46	45	3												1563
09268X0047/F																														50	235	234	43																	562
09268X0048/F										1															51	50	55	50	51	16		1			1	1			1	47	49	50	51	50	50	51	52	52	53	50	24	857
09268X0050/F																									10	51	55	50	52	52	52	51	71	116	104	47	40	46	46	50	49	50	51	49	52	52	52	50	50	24	1424
09268X0055/F																		1		22	34			45	47	48	29	37	50	50	52	232	245	220	122	54	49	51	47	51	51	50	51	48	46	50	43	46	45	50		1966
09268X0059/F																									42	43	1				52	204	191	250	134	49	41	46	43	31	43	38	33	50	52	52	52	47	52	50	24	1620
09268X0061/F																									33	40	4				52	236	209	212	84	48	41	46	11	48	45	43	40	50	52	52	52	47	52	50	24	1571
09268X0062/F																														6	52	237	164	249	135	47	41	46	46	49	48	49	51	50	52	52	52	49	49	22	1598
09268X0063/F																														6	37	213	244	232	135	47	41	46	46	46	51	49	52	45	38	52	52	52	47	49	19	1599
09268X0064/F																									98	102	64		26	39	13	147	246	252	135	47	40	46	46	49	48	50	51	49	52	52	52	50	50	50	24	1878
09268X0065/F																													50	40	12	148	246	252	135	47	40	46	46	50	49	50	51	49	52	52	52	43	45	50	24	1629
09293X0123/F																											1	6	6	5	7	5	6	6	5	5	4	10	13	12	11	72	101	365	345	358	192	241	353	365	90	2584
09307X0136/F																																								269	366	276	173	365	337	365	340	359	341	365	304	3860
09505X0034/GO01																																					341				12	12	12	7								384
09507X0031/FBUC2																															79	354	366	88			343														1230
09507X0048/F1																																227	366	365	365	326	356	357	358	365	366	365	365	365	366						4912
09511X0022/LS02																								25	43	42	52	52	32	49	44	22				9	363					12	12	12	7		92	365	366	365	301	2265
09512X0002/FMM1																																									12	12	12	7								43
09512X0033/LS04																																								12	12	12	7								43
09512X0034/LS07																																								12	12	12	7								43
09513X0021/GMM1																																												10	13	15	8	1	47
09515X0027/TLZ1																																					345														345
09526X0011/LUG-9																											39	49	52	46	46	50	20																			302
09526X0049/LUG46																															48	50	50	43	48	42	36	37	43	49	36	38	34	28	27	36	27	34	34	31	12	783
09526X0089/LUG69																																					18	34	43	46	38	36	33	28	28	37	29	36	33	31	14	484
09526X0210/F																											39	50	51	41	49	51	49	46	47	41	39	34	45	48	39	39	35	28	27	40	31	36	34	33	14	986
09526X0225/F																																					18	20	44	44	38	38	34	28	27	39	29	36	33	32	14	474
09527X0017/S																											37	50	54	50	47	51	48	46	48	43	39	36	46	49	35	38	33	30	29	41	35	38	32	34	13	1002
09527X0018/S																											37	50	54	51	48	50	46	48	48	43	40	34	44	48	36	38	33	29	28	41	35	38	32	34	14	999
09527X0021/S																															21	53	45	45	46	45		4	45	48	38	32	52	51	51	48	52	52	52	46	26	852
09528X0002/F				1													1	19	22	32	31	42			38	32	52	32	36	50	48	45	46	41	35	52	52	50	50	52	48	52	52	49	52	52	50	50	52	52	50	35	1453
09528X0019/S																											37	57	56	54	52	52	49	48	48	44	40	36	46	50	37	40	35	30	29	41	34	37	33	35	14	1034
09528X0020/S																															48	50	48	49	49	45	39	34	46	49	37	40	34	30	30	41	34	37	33	35	14	822
09528X0026/F																				5					29	44	1																					38	49	51	51	35	303
09533X0016/F																									152	132	34			92	46	319	363	328	336	344	247	365	362	270	155		361	363	366	251	363	283	366	365	281	6544
09536X0008/F																													1	1			2	48	52	49	41	50	52	51	366	342	322	354	333	290	365	265	366	293	259	3902
09536X0030/F																																											1	10	184	32	50	49	50	26	402

Code BSS	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Nb Mesures
09541X0021/F																																				9	13	12	12	317	365	365	366	365	365	365	366	365	23	3308
09545X0007/F											1										7						12	10	2	8	26	9	4	51	49	30	51	29															289
09545X0017/F																															26	9	4	51	45	29	52	51	52	52	52	52	48	52	52	44	52	52	52	52	44	923
09545X0018/F																																															120	145	31			296
09546X0022/F																																			309	365	366	365	365	123	12	319	365	365	366	365	365	365	366	365	23	5169
09767X0010/F1																																							2	3	3	3	2										13
09768X0040/F2																																				365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	365	365	366	365	289	5768
09771X0163/SPDX1																																					1	4	3								6	8	7	310	272		611
09781X0007/F																											3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	75
09781X0011/F																									1	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	52	313	365	338	366	365	304	2162
09781X0013/F																																			277	262	366	365	365	365	366	365	365	328	366	362	365	359	366	365	304	5911
09781X0015/P219																																				4	273	356	365	365	364	357	365	365	366	358	360	338	366	117		4719
09782X0006/P1																																				149	296	362	363	347	366	365	365	324	279	300	365	365	366	365	253	5230
09782X0013/F4																								1	2	4	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	52	311	352	365	366	365	304	2175
09782X0016/F3																										222	317	314	315	314	314	313	220	313	33		13	54	52	52	53	52	53	52	67	300	339	365	366	365	304	5162
09782X0023/F0																																															166	365	366	280		1177
09783X0018/F1																										62	195	364	366	365	365	365	366	365	365	362	361	298	365	365	366	365	365	364	340	365	335	365	366	365	304	8829
09783X0019/F																											12	347	353	362	365	345	269	344	305	346	361	365	364	361	344	357	362	365	366	365	365	365	366	365	301	8420
09783X0022/F																												3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	2	4	3	71
09784X0010/F3				1																	28			2	34	52	23	23	41	49	39	35	49	41	48	22	9	107	365	365	366	365	365	365	356	365	365	365	366	365	89	5065
09784X0019/PIEZO																						23	50	12																														85
09784X0020/F																								1	2	5	3	3	3	3	1						2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	65
09784X0024/EF1																					11	52	51	51	39	34	17																											255
09784X0025/EF2																					11	50	50	49	48	50	17																											275
09784X0029/CHICOY																																	321	365	236	252	365	365	365	348	363	365	365	365	365	365	365	365	366	365	284	6550
09784X0031/ELB02																																			50	34	47	40	48	44	46	48	46	49	51	50	51	25	49	38		716
09788X0003/F1	1					1		1								1	4	2	4	1	3					4	12	6	27	50	43	40	51	22	35	9	4	9	7	6	6	5	2								356
09788X0004/F2								1												1	40	14	10	54	50	52	25	19	40	52	43	33	34	31	27	7	8	12	9	10	11	10	11	12	12	12	12	12	12	12	2	690
09788X0011/F3																			1		22		2	3	89	4	3	3	2	3	7	5	2	13		2	4	11	10	8	11	11	12								228
09788X0014/PCE101																							18	53	44	50	25	24	37	50	43	40	47	44	51	27	9	38	46	46	48	50	50	44	41	41	50	50	48	30		1144
09788X0015/F																									6	17	9	10	7	8	11	56	181	48	44	48	48	51	51	51	57	56	61	37	38	31	42	34	41	32		1075
09795X0219/F4																														3	4	3	2	1		1	2	10	10	11	10	11	11								79
09814X0002/F					1		8	12	12	9	9	10	11	13	11	12	6	4	4		24	25	24	11																														206
09824X0002/F				1																					7	8			6	5	7	5	6	6	5	5	4	10	13	12	12	216	365	365	366	365	365	365	366	365	23	3273
09845C1426/F																																	194	365	365	365	275	335	365	365	204	273	243	308	333	328	335	364	271	356	303	5947
09866X0074/F																											2	6	6	5	7	4	6	5	5	4	5	9	13	12	11	297	227	365	334	352	340	365	366	365	92	3203
10052X0006/F1																	1			1	30	1	2	3	16	16	2	15	5	6	14	79	55	76	45	43	48	48	51	50	52	50	50	40	41	41	49	49	49	50		1078
10052X0037/F																														1	3	4	4	3	3	3	4	10	12	12	5	2	7	1	11	118	261	331	366	340	37	1538
10052X0038/F																																	3	3	3	4	11	12	11	12	12	11	43	111	365	365	365	281	365	281	2258
10053X0002/F1														6		1					3	2	1	3	6	12	3	3	11	11	6	8	12	10	15	11	14	15	12	9	10	12	9								205
10057X0001/LEE1						1			11	17	21	23	25	19	21	14	27	36	25	21	18	26	2	9	20	17	13	6	13	11	5	9	13	14	15	14	14	17	12	12	137	41	137	212	365	286	340	365	365	332	286	3387
10057X0003/LESP-2														2						1	3	2	1	3	8	15	9	5	4	12	9	11	13	12	13	11	14	15	11	8	11	12	10								215
10071X0012/F																		2		1	5																															8
10072X0026/F																																	170	365	365	366	363	365	123	12	319	365	365	366	365	365	365	366	365	16	5386
10078X0001/F								7	12	12	12	3	12	10	12	12	6	4	5	5	10	12	11	12	12	12	12	6	6	5	7	5	6	6	5	5	4	10	13	12	11	329	207	356	341	360	340	365	366	314	85	3357
10082X0001/F										7	12	12	13	12	12	12	6	4	5	5	7	6	6	7	6	6	6	6	6	5	7	5	6	5	6	5	4	10	13	12	11	329	365	365	259	365	264	259	273	365	90	3179
10098A0004/F		1	3	13	13	13	13	14	12	13	12	14	13	11	13	12	6	4	5	5	7	6	6	7	6	6	6	6	6	5	7	5	6	5	5	4	5	10	13	12	11	143	318	214	238	276	134	365	366	357	304	3049
10122X0055/F																											2	6	6	5	7	4	6	5	5	4	5	10	13	12	11	137	193	365	340	356	279	246	366	365	90	2838
10304X0002/PNS1												12	14	12	11	12	6	4	5	5	10	12	11	12	12	12	12	6	6	5	7	5	6	6	5	5	4	10	13	12	11	158	277	257	276								1231
10306X0033/F2																						1			2	5	3	2	3	3	3	14	4	3	5	4	7	8	4											71
10306X0034/F3																						1			2	3	3	2	3	3	3	14	4	3	5	3	7	8	6	7	10	10	12	12	12	12	12	12	10	2	181
10306X0035/F4																						1			2	5	3	2	2	3	3	14	4	3	5	4	7	8	6	7	10	10								99
10306X0036/F1																									2	3	3	2	3	3	3	12	3	3	5	4	7	8	6	7	10	10								94
10312X0001/F								1	6	8	7	6	13	12	12	8	3	4	5	5	10	12	11	12	12	12	12	6	6	5	7	5	6	6	5	5	4	10	13	12	11	59	168	361	335	365	304	363	366	365	303	3261
10326X0009/F										8	12	12	11	12	12	11	6	4	5	2	10	12	11	12	11	12	12	6	6	5	7	5	6	6	5	5	4	10	13	12	11	5	3	3	4	3	3	3	5	3		308
10336X0002/F													7	11	12	12	6	4	5	5	7	6	6	7	6	6	6	6	6	5	7	5	6	6	5	5	4	10	13	12	11	21	294	267	309	355	363	209	305	363	89	2782

Annexe 10

Mesures de température et de minéralisation recensées pour les piézomètres identifiés

Indice BSS	Designation	Profondeur forage (m)	T°C Moy	T°C Min	T°C Max	Mat sèche à 105° (mg/l)	Mat sèche à 180° (mg/l)	Conductivité en µS/cm
08535X0020/F	MUSCAT	302					304.8	
08536X0017/F1	Marmande	522	22.5	19.0	24.0		277.3	
08537X0001/F	Virazeil	250				178.0		
08541X0001/F1	MIRAMONT F1	287				160.0		
08542X0002/F	Saint-Colomb-de-Lauzun	250					181.6	
08546X0001/F	Tombeboeuf	350	20.0				183.5	
08548X0001/F	Boudy-de-Beauregard	315					232.6	
08555X0002/F	Monflanquin	94					263.2	
08556X0004/F	Saint-Aubin / Paloque (BRGM)	235						186.0
08764X0008/F	BARRY	287				1120.0		
08774X0008/F	Tonneins Tivoli	350			19.9		372.0	
08774X0018/F2	Gontaud F2	402			21.0		267.2	
08774X0021/F2	Tonneins	351			20.1		290.5	
08781X0001/F	Laparde / Beausoleil	355			22.0		266.4	
09261X0008/F1	F1 Stade (ROQUEFORT - 40)	74	16.7	16.0	17.4	267.0		
09261X0058/F1	Ruisseau du Cros (ARUE - 40)	190				99.0		
09266X0004/LC101	Lacquy	1230						
09266X0104/F	Route de St Justin (LE FRECHE - 40)	644			28.7		685.0	
09267X0014/PIEZO1	BETBEZER	110						
09267X0017/F	Périllet (BETBEZER D'ARMAGNAC - 40)	231.5	17.0	17.0	17.0	1800.0		
09268X0035/F	TAUREAU	68.7	31.5	27.2	34.8	230.8		
09268X0037/F	LAITERIE	93				130.0		
09268X0045/F	GEYSER 1	120	33.9	32.1	35.6	220.0		
09268X0047/F	F1	58	20.0					
09268X0048/F	GEYSER 2	199	35.8	35.2	37.0	226.0		
09268X0050/F	F3	60	27.2	25.7	28.5	279.0		
09268X0055/F	UBY	596	33.1	26.9	34.3	238.1		
09268X0059/F	B102	423	38.4	38.4	38.4	240.0		
09268X0061/F	B103	425	37.7	37.4	38.2	209.5		
09268X0062/F	LOTUS1	103						
09268X0063/F	LOTUS2	177				212.0		
09268X0064/F	F4	45	18.0					
09268X0065/F	F5	-						
09293X0123/F	CANDES AUVILLAR	579.3				4192.0		
09307X0136/F	BRESSOLS	91			16			642
09505X0034/GO01	Gourbera	2208.5	62.7	62.7	62.7			1493.0
09507X0031/FBUC2	Buccuron 2	251	17.0	16.0	17.6			2366.4
09507X0048/F1	Forage F1 de Lavigne - Louer	252	18.8	17.5	20.0	344.4		
09511X0022/LS02	LANDES DE SIOUGOS 2	1295						920.0
09512X0002/FMM1	MONT-DE-MARSAN 1. Landes de Siougos	2947.3						901.0
09512X0033/LS04	LANDES DE SIOUGOS 4	1319						749.5
09512X0034/LS07	LANDES DE SIOUGOS 7	1185						710.0
09513X0021/GMM1	GMM1 (MONT-DE-MARSAN - 40)	1850	56.1	46.7	60.1	609.5		
09515X0027/TLZ1	Toulouzette	3042	60.0	60.0	60.0			429.0
09526X0011/LUG-9	LUG9	757.5						
09526X0049/LUG46	LUG46	772						
09526X0089/LUG69	LUG69	935						
09526X0210/F	LUG57 Le Houga	1050	43.1	39.0	46.2	203.9		
09526X0225/F	LUG68	895						
09527X0017/S	IZA4	796	25.0	17.0	40.0	229.2		
09527X0018/S	IZA5	633	22.4	13.8	36.8	232.5		
09527X0021/S	IZA101	752	37.0	32.1	40.0	184.0		
09528X0002/F	NOGARO1	928	47.9	46.6	48.8	192.5		
09528X0019/S	IZA2	1079	22.3	15.5	41.4	258.6		
09528X0020/S	IZA3	774						
09528X0026/F	NOGARO2	1098	44.1	17.6	51.2	227.4		
09533X0016/F	GONDRIN	728	28.7	17.5	42.2		209.4	
09536X0008/F	DEMU	781.5	45.9	24.4	54.6	168.0		
09536X0030/F	EAUZE-BERNEDE	591	35.3	34.1	37.0			269.0

Indice BSS	Designation	Profondeur forage (m)	T°C Moy	T°C Min	T°C Max	Mat sèche à 105° (mg/l)	Mat sèche à 180° (mg/l)	Conductivité en µS/cm
09541X0021/F	BEAUCAIRE	769				1972.0		
09545X0007/F	CASTERA VERDUZAN (COULON)	212.5	28.8	23.5	31.3	290.0		
09545X0017/F	CASTERA VERDUZAN 2	230	29.8	29.0	30.5			460.0
09545X0018/F	PLEHAUT	565	25.7	13.5	28.1	234.7		
09546X0022/F	LE MASCA	57.8						
09767X0010/F1	F1 (ORIST - 40)	33	15.2	13.0	17.9	262.8		
09768X0040/F2	Piézomètre (SAINT-LON-LES-MINES - 40)	50			18.1		439.0	
09771X0076/F2BIS	Forage du stade à Dax	538.8	55.3	52.2	58.4	870.8		
09771X0163/SPDX1	SPDX (SAINT-PAUL-LES-DAX - 40)	1697	61.4	61.0	61.8			1180.0
09781X0007/F	Sartou (SAINT-AUBIN - 40)	80	14.8	14.0	16.6	415.5		
09781X0011/F	Labaoucoume (MONTAUT - 40)	100						633.0
09781X0013/F	F1 (MAYLIS - 40)	184			15.5	323.0		
09781X0015/P219	F2 (MAYLIS - 40)	551			17.0		538.0	
09782X0006/P1	Captage du Marseillon P1 (AUDIGNON - 40)	2.4			20.2		382.0	
09782X0013/F4	ASA 8 (EYRES-MONCUBE - 40)	105	15.0	14.5	16.0	341.0		
09782X0016/F3	forage agricole ASA (AUDIGNON - 40)	114	15.4	14.0	16.7	335.0		
09782X0023/F0	AEP Marseillon Rec (AUDIGNON - 40)	76			16.5			488.0
09783X0018/F1	Taulade (SARRAZIET - 40)	110	15.3	13.5	30.2	351.0		
09783X0019/F	Larcuchette (FARGUES - 40)	106	15.2	13.7	24.5	370.0		
09783X0022/F	Bahus Juzanx (MONTSOUE - 40)	67			23.4	389.0		
09784X0010/F3	CASTELNAU TURSAN - LE BRAC	372	25.4	14.2	30.5	220.0		
09784X0018/F	CHRISTINE-MARIE	260	41.7	41.6	42.5			1167.7
09784X0019/PIEZO	ELB01 / Camping	93						
09784X0020/F	Moulin de Bougnères (EUGENIE-LES-BAINS - 40)	66.78	34.4	31.3	35.2	899.0		1220.0
09784X0024/EF1	IMPERATRICE EF1	87.55	21.2	20.9	21.5	239.2		396.0
09784X0025/EF2	EF2	89.6		20.5	21.9			380.0
09784X0029/CHICOY	Chicoy (EUGENIE-LES-BAINS - 40)	83.5	23.5	14.8	27.8		813.6	
09784X0031/ELB02	ELB02	117	18.0					351.0
09784X0039/MR1	Eugénie-les-bains / MR1 (Maison Rouge 1)	59						
09784X0040/MR2	Eugénie-les-bains / MR2 (Maison Rouge 2)	75		16.3	17.2			320.0
09788X0003/F1	GEAUNE PECORADE 1	423.5	31.0	31.0	31.0	207.7		
09788X0004/F2	GEAUNE 2	487	30.0	18.8	32.0	187.2		
09788X0011/F3	GEAUNE 3	482	29.6	28.5	31.5	200.5		
09788X0014/PCE101	GEAUNE PECORADE 101	554						
09788X0015/F	BATS URGON - MOULIN DES PERES	476						
09795X0219/F4	GEAUNE 4 (Sorbets)	535	29.7	26.5	35.0	199.5		
09814X0002/F	Auch2	3486.6						
09824X0002/F	St CRICQ	1035						
09845C1426/F	Toulouse - Université Paul Sabatier	67						
09866X0074/F	VALDURENQUE	129	17.9	17.9	17.9	222.0		
10052X0006/F1	GARLIN - Le Prince	650	26.8	20.4	31.0		198.4	
10052X0037/F	LALONGUE	322	22.7	21.5	23.7	192.0		
10052X0038/F	Lannecaube	933	42.3	42.2	42.4	260.0		
10053X0002/F1	LESPIELLE 1	415	25.0	21.8	27.5	191.0		
10057X0001/LEE1	LEMBEYE1 - SIMACOURBE	3316						
10057X0003/LESP-2	LESPIELLE 2 - SIMACOURBE	510.14	23.9	11.6	30.0			303.6
10071X0012/F	Lamazere	1750	50.0	50.0	50.0	288.0		
10072X0026/F	St MEDARD (IDRAC-RESPAILLES)	253	21.2	20.7	22.0			375.5
10078X0001/F	PUYMAURIN	3821.8						197.0
10082X0001/F		2751.2						
10098A0004/F	MURET 104	1410						
10122X0055/F	LABRUGUIERE	177	21.6	21.6	21.6	294.0		
10304X0002/PNS1	PONSON-DESSUS 1	5730						
10306X0033/F2	LES BORDES ANGAIS 2	100.5	13.6	13.0	14.0			480.8
10306X0034/F3	LES BORDES ANGAIS 3	106	13.5	11.6	15.4	291.0		
10306X0035/F4	LES BORDES ANGAIS 4	100.5	13.6	13.0	14.0			533.2
10306X0036/F1	LES BORDES ANGAIS 1	85	14.5	14.0	16.0			368.2
10312X0001/F	SENAC	5233.4						
10326X0009/F	CASTELNAU MAGNOAC	4155.5						
10336X0002/F	St ANDRE	4202.4						400.0

Station	Dénomination	XL93	YL93	Date début	Date fin	Altitude (m)	Superficie bv (km²)
O5834310	Le ruisseau de Cande à Puylaroque [Septfonds]	587909	6351629	01/01/2002		167	
O6125010	La Petite Barguelonne à Montcuq	555788	6361072				
O6212510	Le Gers à Sariac-Magnoac [Pont d'Arles]	500620	6246140	01/01/1925	01/01/1945	270	81.9
O6302510	Le Gers à Auch	505383	6285807	01/01/1913	01/01/1945	8890	
O6332520	Le Gers à Fleurance	512774	6308215	01/01/2014		85	824
O6475910	La Lambronne à Lamontjoie	501426	6333559	01/10/1965	01/05/1973	99	6.8
O6574310	La Petite Baïse à l' Isle-de-Noé	491136	6280171	01/10/1974	01/11/1975	130	231
O6662910	Le Baïse à Condom [Graziac]	488451	6316576	01/01/1923	01/01/1942	75	1070
O6793320	La Gélise à Mézin [Courbian]	479541	6334541	01/01/1923	01/01/1942	50	813
O8661510	Le Lot à Aiguillon	487853	6359898	01/01/2001		40	11600
Q0015030	L'Adour du Tourmalet à Bagnères-de-Bigorre [Pont du Tourmalet]	471338	6206951	23/12/1921	05/01/1942	1230	14.7
Q0015050	L'Adour du Tourmalet à Campan [Pont de Caragnas]	473048	6208938	01/01/1920	01/01/1949	1030	40.7
Q0120040	L'Adour à Tarbes [1]	463045	6242202	01/10/1968	01/01/1979	304	402
Q0120050	L'Adour à Montgaillard	464705	6229418	01/10/1968	01/01/1982	431	367
Q0130030	L'Adour à Maubourguet	460189	6268039	01/01/1992	31/12/1992	172	
Q0224030	L'Échez à Maubourguet	459764	6267453	01/01/2000		176	420
Q0354010	Le Lesteous à Estirac	460619	6272015	01/10/1968	01/01/1975	161	
Q0435010	La Laysa à Villefranque	458384	6271205	01/10/1968		164	
Q0522530	L'Arros à Tournay	475717	6235794	01/01/1992	31/12/2000	263	
Q0612520	L'Arros à Villecomtal-sur-Arros	472925	6259795	01/08/1921	01/01/1945	165	560
Q0612530	L'Arros à Villecomtal-sur-Arros [RN 21]	473208	6259940	01/01/1992	31/12/1992	167	
Q0613910	Le Lascors à Ladevèze-Rivière	465530	6276137	01/10/1968	01/01/1975	138	
Q0644020	Le Bouès à Miélan [Miélan]	480719	6262275	01/01/1992	01/01/2000	197	
Q0672310	L'Arros à Plaisance	462092	6283158	01/01/1992	31/12/1992	124	
Q1100030	L'Adour [total Adour+canal] à Aire-sur-l'Adour	437131	6294819	01/10/1968		75	
Q1160010	L'Adour à Grenade-sur-l'Adour	424120	6302990	18/10/1993		20	
Q1230400	Le Bahus à Saint-Sever	414890	6302607				
Q1240010	L'Adour à Saint-Sever [D 933]	413027	6302792	01/01/1993	31/12/1993	33	
Q1360430	Le Bas à Coudures	415274	6295515				
Q2414310	La Gouaneyre à Cachen [1]	424785	6336731	03/09/1993	01/01/1997	75	86
Q2414315	La Gouaneyre [totale] à Cachen	424785	6336731	01/01/1997		75	86
Q2424310	La Gouaneyre à Arue [Téchené]	425648	6332847	22/11/2010		63	115
Q2503320	La Midouze à Mont-de-Marsan	418734	6316531	01/01/1993	31/12/1993	27	
Q2554310	L'Estrigon à Campet-et-Lamolère	414011	6319509	02/07/1987	04/01/1991	30	252
Q2654010	Le Bès à Saint-Yaguen	398240	6315816	01/01/2000		5	343
Q2663110	La Midouze à Tartas	393515	6310945	01/01/1994	31/12/1994	13	
Q3030010	L'Adour à Pontonx-sur-l'Adour [D 10]	384268	6304027	01/01/1990	31/12/1990	15	
Q3084010	Le Louts à Saint-Geours-d'Auribat (Gamarde-les-Bains)	390802	6300959				
Q3120030	L'Adour à Dax [Pont des arènes]	373418	6298738	06/08/1993		16	
Q3260250	Le Luy de France à Arnou	400238	6286687				
Q4634010	Le Gave d'Azun [ou Gave d'Arrens] à Arrens-Marsous	437724	6211575	01/01/1909	01/01/1951	895	76
Q4701010	Le Gave de Pau à Argelès-Gazost [Pont de Tilhos]	448657	6216691	01/10/1993		400	
Q4701020	Le Gave de Pau à Boô-Silhen [Voie Verte]	448648	6218562	12/04/2010		414	
Q4761020	Le Gave de Pau à Lourdes	451344	6226501	17/07/1992		400	
Q5021010	Le Gave de Pau à Nay-Bourdettes	434871	6236515	01/01/1991		257	1360
Q5041010	Le Gave de Pau à Assat [Pont d'Assat]	431310	6243987	01/01/1960	01/01/1966	206	1520
Q5231010	Le Gave de Pau à Artiguelouve [Pont de Lescar]	419864	6252751	25/03/1993		150	
Q5421020	Le Gave de Pau à Orthez [Pont des arènes]	394825	6272439	28/09/1992		70	
Q6004010	Le Gave de Brousset à Laruns [Tourmont]	420439	6196993	11/11/1955	01/01/1972	1610	11.7
Q6025010	Le Gave de Bious à Laruns [Bious]	417303	6201249	01/01/1909	15/06/1937	1540	20.6
Q6045010	Le Soussouéou à Laruns [Miegebat]	424473	6206524	01/01/1957	01/01/1972	1140	32
Q6142920	Le Gave d'Ossau à Oloron-Sainte-Marie [Quartier Sestiaa]	406948	6239175	17/11/2011		230	
Q6502510	Le Gave d'Aspe à Bidos	407044	6238409	07/11/2008		290	
Q7242520	Le Saison à Licq-Athérey	384676	6227105	01/01/1996		266	
Q7322520	Le Saison à Mauléon-Licharre [Pont du college]	384136	6243665	01/01/1994		138	
Q9102510	La Nive à Ossès	350443	6246014	01/01/1995		95	500
S2040250	La Grande Leyre à Pissos	400815	6367351				
S3220400	L'Escource à Saint Paul en Born	366242	6356762				
S4010570	Le Vignac à Lit-et-Mixe	360748	6336542				
S4114010	La Palu à Castets	364154	6318529	19/07/1973	31/10/1980	24	87
S4235410	Le ruisseau de Hardy à Soustons	350272	6303960	29/08/1969	20/07/1976	7	30.8

Annexe 11

Pompages d’essais et test hydrodynamiques inventoriés dans ou au voisinage de la zone d’étude

Code national	XL93	YL93	Commune	Localisation	Aquifère	Profondeur forage (m)	PE decrit	Date	Type	Référence documentaire	Transmissivité estimée
08744X0002/FBIN1	401969	6377984	MOUSTEY	BIGANON 1 - ESSO REP.	Crétacé supérieur	1421	non	16/04/1986	essai d'exploitation	INFOTERRE	
08773X0004/F	482244	6375723	FAUGUEROLLES	MONTREGENT	Crétacé supérieur	252	oui	05/04/1977	longue durée	INFOTERRE	Karstique 6.10-3 m2/s
08774X0008/F	484867	6369699	TONNEINS	TIVOLI	Crétacé supérieur	350	non	18/10/1977	paliers	INFOTERRE	
08774X0008/F	484867	6369699	TONNEINS	TIVOLI	Crétacé supérieur	350	oui	22/10/1977	longue durée	INFOTERRE	Karstique 3.10-3 m2/s
08774X0018/F2	483957	6377067	GONTAUD-DE-NOGARET	STATION DE POMPAGE F2	Crétacé supérieur	402	non	15/03/1990	paliers	INFOTERRE	
08774X0018/F2	483957	6377067	GONTAUD-DE-NOGARET	STATION DE POMPAGE F2	Crétacé supérieur	402	non	16/03/1990	paliers	INFOTERRE	
08774X0018/F2	483957	6377067	GONTAUD-DE-NOGARET	STATION DE POMPAGE F2	Crétacé supérieur	402	oui	21/03/1990	longue durée	INFOTERRE	Karstique 5.10-3 m2/s
08781X0001/F	495137	6369863	LAPARADE	BEAUSOLEIL	Crétacé supérieur	355	oui	17/10/1977	longue durée	INFOTERRE	Karstique 2.10-3 m2/s
08797X0205/F	538040	6356437	LACOUR	MOULIN DE BESSOU (2EME FORAGE)	Jurassique	345	non	21/07/1995	paliers	INFOTERRE	
09005X0013/F4	438222	6348628	RETJONS	CAMP DU POTEAU (1971)	intra-molassique	153	non	20/12/1971	longue durée	INFOTERRE	
09007X0020/F3	446487	6344508	BOURRIOT-BERGONCE	BERGONCE-LA BROUCHOUATE	intra-molassique	101	non	01/05/1983	paliers	INFOTERRE	
09007X0027/F	449015	6341173	LOSSE	LE HAOU	intra-molassique	101	non	01/03/1985	paliers	INFOTERRE	
09007X0033/F	448460	6345222	MAILLAS	LANDES DE SAINT-MAIXENT	intra-molassique	105	non	01/03/1987	paliers	INFOTERRE	
09008X0008/F	456683	6346129	ALLONS	L.D.TOUR NEUVE	intra-molassique	150	non	15/02/1968	paliers	INFOTERRE	
09008X0008/F	456683	6346129	ALLONS	L.D.TOUR NEUVE	intra-molassique	150	non	15/02/1968	longue durée	INFOTERRE	
09015X0042/F	463109	6338798	BAUDIGNAN	LE ROUTGE - SECTION A - PARCELLE 258	intra-molassique	121	non	14/11/2008	paliers	INFOTERRE	
09015X0042/F	463109	6338798	BAUDIGNAN	LE ROUTGE - SECTION A - PARCELLE 258	intra-molassique	121	non	18/11/2008	longue durée	INFOTERRE	
09015X0048/F2	463182	6340096	ARX	SANGUINE - SECTION A, PARCELLE 733	intra-molassique	120	non	01/03/2010	paliers	INFOTERRE	
09015X0048/F2	463182	6340096	ARX	SANGUINE - SECTION A, PARCELLE 733	intra-molassique	120	non	03/03/2010	longue durée	INFOTERRE	
09016X0008/F1	473926	6340869	DURANCE	LANDES DE LA GRAVETTE	intra-molassique	106	non	27/05/1991	longue durée	INFOTERRE	
09016X0009/F5	473916	6340325	DURANCE	LANDES DE LA GRAVETTE	intra-molassique	106	non	19/06/1991	paliers	INFOTERRE	
09261X0008/F1	433228	6331275	ROQUEFORT	CHEMIN DE CROUZE - STADE MICHEL SARRO	Crétacé Supérieur	74	non	28/01/1969	paliers	INFOTERRE	
09261X0010/N2	433169	6331395	ROQUEFORT	CHEMIN DE CROUZE - STADE MICHEL SARRO	Crétacé supérieur	150	oui	02/02/1972	longue durée	INFOTERRE & CG40: Fiche_pompage_essai	
09261X0057/F2	431132	6332806	ARUE	LASSALLE	Crétacé supérieur	80	oui	06/05/2003	paliers	CG40: Rapport_intervention_200305	
09261X0057/F2	431132	6332806	ARUE	LASSALLE	Crétacé supérieur	80	oui	25/02/1992	longue durée	CG40: Rapport_forage_F2_Lassalle	
09261X0057/F2	431132	6332806	ARUE	LASSALLE	Crétacé supérieur	80	oui	03/03/1992	longue durée	CG40: Rapport_forage_F2_Lassalle	
09261X0058/F1	431367	6332675	ARUE	LASSALLE	Crétacé supérieur	190	oui	17/10/1991	longue durée	CG40: Rapport_forage_F1_Lassalle	
09261X0123/F3	433257	6331325	ROQUEFORT	CHEMIN DE CROUZE - STADE MICHEL SARRO	Crétacé supérieur	121	oui	23/03/2006	paliers	CG40: Compte_rendu_travaux_20060810	
09261X0123/F3	433257	6331325	ROQUEFORT	CHEMIN DE CROUZE - STADE MICHEL SARRO	Crétacé supérieur	121	oui	27/03/2006	longue durée	CG40: Compte_rendu_travaux_20060810	
09266X0104/F	440870	6321597	FRECHE(LE)	TASTET	Crétacé Supérieur	644	oui	14/10/2004	paliers	CG40: Compte_rendu_travaux_du_freche	
09266X0104/F	440870	6321597	FRECHE(LE)	TASTET	Crétacé Supérieur	644	oui	15/10/2004	paliers	CG40: Rapport_hydrogeologique_200501	
09266X0104/F	440870	6321597	FRECHE(LE)	TASTET	Crétacé Supérieur	644	oui	18/10/2004	longue durée	CG40: Compte_rendu_travaux_du_freche	
09266X0104/F	440870	6321597	FRECHE(LE)	TASTET	Crétacé Supérieur	644	oui	03/11/2004	longue durée	CG40: Essai_de_pompage	
09266X0104/F	440870	6321597	FRECHE(LE)	TASTET	Crétacé Supérieur	644	oui	03/11/2004	longue durée	CG40: Rapport_hydrogeologique_200501	
09267X0014/PIEZO1	446892	6325431	BETBEZER-D'ARMAGNAC	BETBEZER	Crétacé supérieur	110	oui	26/07/1989	longue durée	INFOTERRE	1.10-4 m²/s
09267X0017/F	446382	6325426	BETBEZER-D'ARMAGNAC	PERILLET	Crétacé supérieur	232	oui	24/04/1991	longue durée	INFOTERRE	3.10-5 m²/s
09267X0017/F	446382	6325426	BETBEZER-D'ARMAGNAC	PERILLET	Crétacé supérieur	232	oui	09/11/2006	longue durée	CG40: fiche_PE & CG40: Rapport_forage_Perrilet	3.10-5 m²/s
09267X0017/F	446382	6325426	BETBEZER-D'ARMAGNAC	PERILLET	Crétacé supérieur	232	oui	21/11/2006	longue durée	CG40: fiche_PE	3.10-5 m²/s
09268X0001/S	455847	6321584	CAZAUBON	SONDAGE VI - BARBOTAN	SIM - Eocène	25	oui	06/01/1977	longue durée	INFOTERRE; 70-SGN-031-MPY	1 à 4 10-3 m²/s
09268X0003/F	455697	6321586	CAZAUBON	ETS. DE BAINS-BARBOTAN	SIM - Eocène	64	oui	06/01/1967	longue durée	INFOTERRE	
09268X0003/F	455697	6321586	CAZAUBON	ETS. DE BAINS-BARBOTAN	SIM - Eocène	64		non-renseigné	longue durée	INFOTERRE	
09268X0036/F	457249	6321771	CAZAUBON	CAMPING	SIM - Eocène	85	oui	01/09/1966	longue durée	INFOTERRE	
09268X0062/F	455597	6321637	CAZAUBON	STATION THERMALE DE BARBOTAN - LOTUS 1	SIM - Eocène	103	oui	18/06/1993	paliers	INFOTERRE	
09268X0062/F	455597	6321637	CAZAUBON	STATION THERMALE DE BARBOTAN - LOTUS 1	SIM - Eocène	103	oui	29/07/1993	paliers	INFOTERRE	
09268X0062/F	455597	6321637	CAZAUBON	STATION THERMALE DE BARBOTAN - LOTUS 1	SIM - Eocène	103	oui	19/06/1993	longue durée	INFOTERRE; mentionné dans RR-38036-FR	1.9.10-3 m²/s
09268X0062/F	455597	6321637	CAZAUBON	STATION THERMALE DE BARBOTAN - LOTUS 1	SIM - Eocène	103	oui	29/07/1993	longue durée	INFOTERRE; mentionné dans RR-38036-FR	1.9.10-3 m²/s
09281X0001/F	493462	6327698	CONDOM	BORDENEUVE	intra-molassique	117	non	19/06/1990	longue durée	INFOTERRE	
09286X0004/GL	500884	6322457	ROMIEU(LA)	GROTTE DE SAUBOLE	intra-molassique		non	29/12/1983	essai de perméabilité	85AGI010MPY	
09287X0023/F	508198	6318489	LECTOURE	MOULIN DE REPASSAC	SIM - Eocène	1021	oui	01/10/1979	longue durée	INFOTERRE / RAPPORT 79-SGN-761-MPY	5.10-4 m²/s
09303X0002/F	567742	6327452	MONTAUBAN	MARCHE GARE - ISSANCHOU FORAGE N.1	intra-molassique	190	non	08/05/1961	longue durée	INFOTERRE	
09303X0208/F	565753	6325521	MONTAUBAN	LAITERIE LECHE PASCAL F3	intra-molassique	180	non	28/03/2001	longue durée	INFOTERRE	3.10-5 m2/s
09304X0004/F	567399	6326841	MONTAUBAN	MARCHE GARE	intra-molassique	120	non	20/10/1961	longue durée	INFOTERRE	
09308X0003/F	568649	6323880	MONTAUBAN	USINE TEMPE LAIT	intra-molassique	220	non	04/12/1968	suivi_exploitation	69SGL152MPY. Cité dans 70-SGN-031-MPY. INFOTERRE	1e-4 m²/s
09308X0030/F	568515	6323987	MONTAUBAN	USINE TEMPE-LAIT	intra-molassique	234	non	04/04/1973	paliers	INFOTERRE	
09311X0080/F	579173	6333218	NEGREPELISSE	STATION DE MERLIS	Jurassique	497	non	12/12/1982	paliers	INFOTERRE	
09311X0080/F	579173	6333218	NEGREPELISSE	STATION DE MERLIS	Jurassique	497	oui	15/12/1982	longue durée	INFOTERRE - Scan intitulé récapitulatif d'ouvrage.	8.10-5 m2/s
09321X0025/F1	608456	6328688	ITZAC	Guirbonde	Argiles à graviers	22	non	07/04/2003	paliers	INFOTERRE	
09324X0081/S	631074	6324597	GARRIC(LE)	SAINTE-MARIE S1	Argiles à graviers	113	non	29/09/1980	essai de perméabilité	INFOTERRE	
09324X0081/S	631074	6324597	GARRIC(LE)	SAINTE-MARIE S1	Argiles à graviers	113	non	06/10/1980	essai de perméabilité	INFOTERRE	
09324X0082/S	631331	6325345	BLAYE-LES-MINES	SAINTE-MARIE S2	Argiles à graviers	106	non	26/08/1980	essai de perméabilité	INFOTERRE	K = 1.2 10-7m/s
09324X0082/S	631331	6325345	BLAYE-LES-MINES	SAINTE-MARIE S2	Argiles à graviers	106	non	30/08/1980	essai de perméabilité	INFOTERRE	K = 1 10-7m/s et 9.5 10-7m/s
09324X0091/L	630949	6329799	SAINT-BENOIT-DE-CARMAUX	DECHARGE FOSSE DE LA BABINIERE	Argiles à graviers	100	non	non-renseigné	essai de perméabilité	INFOTERRE	
09325X0010/F	609445	6323468	VIEUX	La Sesquiere - parcelle 287	Argiles à graviers	139	non	29/05/2010	paliers	INFOTERRE	
09325X0010/F	609445	6323468	VIEUX	La Sesquiere - parcelle 287	Argiles à graviers	139	non	30/05/2010	longue durée	INFOTERRE	
09327X0053/F	622990	6321128	CASTANET	L'HERM	Argiles à graviers	122	non	19/07/1997	longue durée	INFOTERRE	
09327X0068/F2	621298	6323655	VILLENEUVE-SUR-VERE	Le Moulin de l' Estang	Argiles à graviers	11	non	05/10/2011	paliers	INFOTERRE	

Code national	XL93	YL93	Commune	Localisation	Aquifère	Profondeur forage (m)	PE decrit	Date	Type	Référence documentaire	Transmissivité estimée
0932?X0068/F2	621298	6323655	VILLENEUVE-SUR-VERE	Le Moulin de l' Estang	Argiles à graviers	11	non	16/12/2011	paliers	INFOTERRE	
0932?X0068/F2	621298	6323655	VILLENEUVE-SUR-VERE	Le Moulin de l' Estang	Argiles à graviers	11	non	03/01/2012	paliers	INFOTERRE	
0932?X0068/F2	621298	6323655	VILLENEUVE-SUR-VERE	Le Moulin de l' Estang	Argiles à graviers	11	non	14/01/2012	longue durée	INFOTERRE	
0932?X0162/F	630350	6322994	CAGNAC-LES-MINES	Le Poux	Argiles à graviers	91	non	05/04/2012	paliers	INFOTERRE	
09331X0056/F	632936	6328180	CARMAUX	STADE DE LA SERINIÉ	Argiles à graviers	13	non	06/10/2010	longue durée	INFOTERRE	
09331X0057/F	632934	6328158	CARMAUX	STADE DE LA SERINIÉ	Argiles à graviers	13	non	23/09/2010	longue durée?	INFOTERRE	
09331X0058/F	638364	6323816	VALDERIES	Place de la Gendarmerie	Argiles à graviers	46	non	14/11/2012	paliers	INFOTERRE	
09335X0112/F	634749	6317965	LESCURE-D'ALBIGEOIS	GOURGUES - FB STADE	Argiles à graviers	58	non	01/10/2002	longue durée	INFOTERRE	
09335X0119/F	634114	6316850	ALBI	PLAINE DE FLAUJAC	Argiles à graviers	57	non	14/11/2003	paliers	INFOTERRE	
09335X0131/F	636937	6315386	CUNAC	Puech Mouré	Argiles à graviers	115	non	25/02/2004	paliers	INFOTERRE	
09335X0132/F	635522	6315013	ALBI	Verrerie d'Albi -	Argiles à graviers	50	non	16/12/2002	paliers	INFOTERRE	
09335X0132/F	635522	6315013	ALBI	Verrerie d'Albi -	Argiles à graviers	50	non	28/05/2004	paliers	INFOTERRE	
0950?6X0053/T5	383237	6304305	PRÉCHACQ-LES-BAINS	Station Thermale de Préchacq-les-Bains - T5	Crétacé supérieur	18	oui	13/11/1987	longue durée	INFOTERRE	
0950?7X0048/F1	386856	6303083	LOUER	LAVIGNE	Paléocène	252	oui	01/07/1994	longue durée	CG40: Rapport_de_chantier_Louer	
0950?7X0048/F1	386856	6303083	LOUER	LAVIGNE	Paléocène	252	oui	04/07/1994	longue durée	CG40: Rapport_forage_F_Lavigne	
0950?7X0048/F1	386856	6303083	LOUER	LAVIGNE	Paléocène	252	oui	26/10/1994	longue durée	CG40: Rapport_forage_F_Lavigne	
0950?7X0048/F1	386856	6303083	LOUER	LAVIGNE	Paléocène	252	oui	13/11/1994	longue durée	CG40: Rapport_hydrogeologique_199503	
0951?3X0033/GMM2	421919	6317989	MONT-DE-MARSAN	FONTAGE GEOTHERMIQUE - GMM2	Crétacé supérieur	2014	non	11/12/1981	air lift	INFOTERRE	
0952?8X0002/F	455400	6301133	NOGARO	FORAGE DE NOGARO	SIM - Eocène	928	oui	24/11/1969	longue durée	69-SGL-023-MPY(annexe 1)	
0953?3X0016/F	476702	6312152	GONDRIN	FORAGE 1 GONDRIN VALLEE DE L'AUZONE	SIM - Eocène	728	non	01/09/1987	paliers	87-SGN-694-MPY - Annexe 2	
0953?3X0016/F	476702	6312152	GONDRIN	FORAGE 1 GONDRIN VALLEE DE L'AUZONE	SIM - Eocène	728	non	02/10/1987 (date fin de travaux)	paliers	INFOTERRE	
0953?6X0008/F	471245	6300602	DEMU	FORAGE AEP DE DEMU-MANCET	SIM - Eocène	782	non	17/06/1992	longue durée	PE mentionné dans R-36883-MPY-4S-93	
0954?5X0018/F	488613	6298146	SAINT-JEAN-POUTGE	FORAGE DE PLEHAUT	SIM - Eocène	565	non	17/01/1995	paliers	INFOTERRE	3.10-3 m²/s
0954?5X0018/F	488613	6298146	SAINT-JEAN-POUTGE	FORAGE DE PLEHAUT	SIM - Eocène	565	oui	18/01/1995	longue durée	INFOTERRE	5.10-5m2/s
0956?7X0300/F	563938	6299196	ONDES	CHATEAU D'EAU	intra-molassique	120	non	19/05/1988	longue durée	INFOTERRE	
0957?1X0023/F	575028	6305580	VILLAUDRIC	STATION DE POMPAGE	intra-molassique	100	non	22/10/1992	longue durée?	INFOTERRE	
0957?1X0023/F	575028	6305580	VILLAUDRIC	STATION DE POMPAGE	intra-molassique	100	non	04/11/1992	longue durée?	INFOTERRE	
0958?1X0130/F	603570	6307507	LISLE-SUR-TARN	Griffoulet	Argiles à graviers	102	non	14/05/2007	paliers	INFOTERRE	
0958?3X0103/F	622082	6312752	MARSSAC-SUR-TARN	SOUCANE N°6	Argiles à graviers	135	non	05/10/2003	paliers	INFOTERRE	
0958?3X0104/F	622358	6313420	MARSSAC-SUR-TARN	Stade municipal	Argiles à graviers	140	non	19/02/2003	paliers	INFOTERRE	
0958?4X0005/F	630939	6312236	ALBI	PUITS A LA HALTE DE RANTEIL	Argiles à graviers	11	non	30/09/1966	paliers	INFOTERRE	
0958?7X0003/F	621554	6296662	GRAULHET	FORAGE ETABLISSEMENT WEISHAROT (2)	SIM - Eocène	270	oui	01/01/1957 (date de fin de travaux)	longue durée	70-SGN-031-MPY; INFOTERREmentionné dans 76-SGN-004-MPY	2.4e-3 m2/s
0976?3X0078/F2	362547	6296252	SAUBUSSE	THERMES DE SAUBUSSE - FORAGE BERAR	Crétacé supérieur	57	non	16/05/1979	paliers	INFOTERRE	
0976?4X0034/GDX1	370170	6298175	DAX	TIRE-GANACHE	Crétacé supérieur	2350	non	28/03/1980	longue durée	81-SGN-494-AQI; PE mentionné dans RR-40011-FR - tableau 3 & rapport 80 SGN 021 AQI	
0976?4X0034/GDX1	370170	6298175	DAX	TIRE-GANACHE	Crétacé supérieur	2350	oui	28/11/1980	longue durée	81-SGN-494-AQI; PE mentionné dans RR-40011-FR . -tableau 3 & rapport 80 SGN 021 AQI	1.10-3 m2/s
0976?4X0034/GDX1	370170	6298175	DAX	TIRE-GANACHE	Crétacé supérieur	2350	non	10/10/1979	air lift	80 SGN 021 ; AQI PE mentionné dans RR-40011-FR . -tableau 3	1,04.10-4 m2/s
0976?4X0048/F	365775	6296909	ANGOUMÉ	PELVEZIN	SIM - Eocène	79	oui	08/02/1988	paliers	INFOTERRE	
0976?4X0082/F	368023	6302134	SAINT-PAUL-LES-DAX	SEBASTOPOL	Crétacé supérieur	865	non	29/01/1996	longue durée	PE mentionné dans RR-40011-FR . -tableau 3	
0976?4X0082/F	368023	6302134	SAINT-PAUL-LES-DAX	SEBASTOPOL	Crétacé supérieur	865	non	06/10/1975	air lift	PE mentionné dans RR-40011-FR . -tableau 3 / INFOTERRE	
0976?7X0006/F	361575	6292110	ORIST	GENIE RURAL - ESSAI	SIM - Eocène	44	non	12/10/1965	essai d'exploitation	INFOTERRE	
0976?7X0010/F1	361546	6292231	ORIST	LOUS BARRIATS	SIM - Eocène	33	oui	06/03/1969	longue durée	CG40: Rapport_forage_F1_Barthes & INFOTERRE	
0976?7X0033/F2	361281	6291763	ORIST	LA BARTHE DE BAS	SIM - Eocène	39	oui	31/01/1979	longue durée	INFOTERRE	
0976?7X0033/F2	361281	6291763	ORIST	LA BARTHE DE BAS	SIM - Eocène	39	oui	05/02/1979	longue durée	INFOTERRE	
0976?7X0036/F	362220	6291654	ORIST	MAAS	SIM - Eocène	43	oui	30/07/1986 (date de fin de travaux)	paliers	INFOTERRE. en se basant sur 0976?X0006	
0976?7X0037/F3	362114	6292055	ORIST	SALENAVE, LA BROUSSOLLE	SIM - Eocène	102	oui	04/10/1991	paliers	INFOTERRE & CG40: Fiche_pompage_essai	
0976?7X0037/F3	362114	6292055	ORIST	SALENAVE, LA BROUSSOLLE	SIM - Eocène	102	oui	07/10/1991	longue durée	INFOTERRE & CG40: Fiche_pompage_essai	
0976?7X0073/F5	361253	6291769	ORIST	LA BARTHE DE BAS	SIM - Eocène	41	oui	10/03/2008	paliers	CG40: Pompage_essai/infoterre	
0976?7X0073/F5	361253	6291769	ORIST	LA BARTHE DE BAS	SIM - Eocène	41	oui	10/03/2008	longue durée	CG40: Pompage_essai / Infoterre	
0976?7X0075/F4	361446	6292267	ORIST	LA BARTHE NEUVE	SIM - Eocène	52	non	01/02/2007	suivi_exploitation	CG40: Rapport_intervention_200610	
0976?7X0075/F4	361446	6292267	ORIST	LA BARTHE NEUVE	SIM - Eocène	52	oui	16/06/2003	paliers	CG40: Rapport_intervention_200305	
0976?7X0075/F4	361446	6292267	ORIST	LA BARTHE NEUVE	SIM - Eocène	52	oui	16/06/2003	longue durée	CG40: Rapport_intervention_200305	9,75e-3 m²/s
0976?7X0090/R3	362127	6292087	ORIST	LA BARTHE NEUVE	SIM - Eocène	102	oui	04/12/1990	paliers	CG40: fiche_essai_pompage	
0976?7X0090/R3	362127	6292087	ORIST	LA BARTHE NEUVE	SIM - Eocène	102	oui	05/12/1990	longue durée	CG40: fiche_essai_pompage	
0976?7X0091/R4	361415	6292138	ORIST	LA BARTHE NEUVE	SIM - Eocène	42	oui	10/10/2000	paliers	CG40: fiche_pompage_paliers	
0976?7X0091/R4	361415	6292138	ORIST	LA BARTHE NEUVE	SIM - Eocène	42	oui	11/10/2000	longue durée	CG40: fiche_pompage_paliers	
0976?8X0039/F	368397	6287094	SAINT-LON-LES-MINES	LARRIBERE	Crétacé supérieur	170	oui	25/08/1997	paliers	CG40: Descriptif_travaux_F1_/infoterre	
0976?8X0039/F	368397	6287094	SAINT-LON-LES-MINES	LARRIBERE	Crétacé supérieur	170	oui	18/12/1997	longue durée	CG40: Descriptif_travaux_F1_/ INFOTERRE	
0976?8X0039/F	368397	6287094	SAINT-LON-LES-MINES	LARRIBERE	Crétacé supérieur	170	oui	01/07/1998	longue durée	CG40: Pompage_d'essai	
0976?8X0040/F2	368264	6287206	SAINT-LON-LES-MINES	LARRIBERE	Crétacé supérieur	50	oui	25/06/1998	longue durée	INFOTERRE	
0976?8X0059/F2	368297	6287140	SAINT-LON-LES-MINES	LARRIBERE	Crétacé supérieur	70	non	20/06/2002	suivi_exploitation	CG40: Graphique_pompage_essai	
0976?8X0059/F2	368297	6287140	SAINT-LON-LES-MINES	LARRIBERE	Crétacé supérieur	70	oui	03/06/2002	longue durée	CG40: Compte_rendu_travaux_20021128	

Code national	XL93	YL93	Commune	Localisation	Aquifère	Profondeur forage (m)	PE décrit	Date	Type	Référence documentaire	Transmissivité estimée
09771X0021/ESPLAN	373368	6298595	DAX	ESPLANADE	Crétacé supérieur	150	non	09/03/1967	paliers	INFOTERRE	
09771X0035/BAIGNO	372518	6298842	DAX	GRAND GEYSER DES BAIGNOTS FORAGE 3	Structure anticlinale de Dax	106	oui	31/05/1969	paliers	INFOTERRE	
09771X0111/F	372398	6298928	DAX	BOULOGNE 1	Structure anticlinale de Dax	250	oui	11/10/1978	longue durée	INFOTERRE	3.10-2 m²/s
09771X0124/F2	372349	6298899	DAX	BOIS DE BOULOGNE	Crétacé supérieur	243	oui	25/02/2015	longue durée	INFOTERRE	2.10-2 m²/s
09771X0163/SPDX1	372252	6300265	SAINT-PAUL-LES-DAX	LAC DE CHRISTUS	Crétacé Supérieur	1697	non	24/03/1994	paliers	PE mentionné dans RR-40011-FR, -tableau 3	2.10-2 m²/s
09771X0163/SPDX1	372252	6300265	SAINT-PAUL-LES-DAX	LAC DE CHRISTUS	Crétacé Supérieur	1697	non	25/03/1994	longue durée	PE mentionné dans RR-40011-FR, -tableau 3	
09771X0163/SPDX1	372252	6300265	SAINT-PAUL-LES-DAX	LAC DE CHRISTUS	Crétacé Supérieur	1697	non	05/09/1994	longue durée	PE mentionné dans RR-40011-FR, -tableau 3	
09771X0163/SPDX1	372252	6300265	SAINT-PAUL-LES-DAX	LAC DE CHRISTUS	Crétacé Supérieur	1697	non	15/12/1994	longue durée	PE mentionné dans RR-40011-FR, -tableau 3	
09771X0163/SPDX1	372252	6300265	SAINT-PAUL-LES-DAX	LAC DE CHRISTUS	Crétacé Supérieur	1697	oui	24/07/1997	longue durée	RR-40011 (Annexe 4)	
09771X0191/F65	371259	6297564	DAX	SAUBAGNAC	Alluvions	16	non	14/02/1995	paliers	INFOTERRE	
09773X0009/F	389845	6297876	MONTFORT-EN-CHALOSSE	BEDAT	SIM - Eocène	50	non	29/03/1990	paliers	INFOTERRE	
09773X0010/F	389619	6297829	MONTFORT-EN-CHALOSSE	BEDAT	SIM - Eocène	71	non	11/05/1990	paliers	INFOTERRE	
09773X0011/F	388511	6299540	GAMARDE-LES-BAINS	BOUSQUET	SIM - Eocène	90	non	30/04/1990	paliers	INFOTERRE	
09774X0025/F1	392917	6300046	LOURQUEN	MAILLON	SIM - Eocène	40	oui	04/11/1980	longue durée	CG40: Etude_geologique_et_hydrogeologique_198104	2.1e-3 m²/s
09774X0026/F1	394533	6291562	DONZACQ	CAPTAGE DE BROUILLOUS	SIM - Eocène	21	non	01/12/2000	suivi_exploitation	CG40: Etude_potentiel_hydraulique_200012	
09774X0026/F1	394533	6291562	DONZACQ	CAPTAGE DE BROUILLOUS	SIM - Eocène	21	non	09/06/2011	suivi_exploitation	CG40: Graphique_PE	
09774X0026/F1	394533	6291562	DONZACQ	CAPTAGE DE BROUILLOUS	SIM - Eocène	21	non	23/08/2000	paliers	CG40: Etude_potentiel_hydraulique_200010	
09774X0026/F1	394533	6291562	DONZACQ	CAPTAGE DE BROUILLOUS	SIM - Eocène	21	oui	25/08/2000	longue durée	CG40: Etude_potentiel_hydraulique_200010	
09774X0031/F	392831	6299639	NOUSSE	BOIS DE NOUSSE	SIM - Eocène		oui	09/03/1992	paliers	CG40: Rapport_de_forage_bois_de_Nousse	
09774X0031/F	392831	6299639	NOUSSE	BOIS DE NOUSSE	SIM - Eocène		oui	10/03/1992	longue durée	CG40: Rapport_de_forage_bois_de_Nousse	
09775X0012/F	375908	6285962	POUILLON	LES TOURNADES	intra-molassique	203	non	22/05/1984	longue durée	INFOTERRE	2.6 10-4 m2/s
09781X0008/F	406155	6299344	MONTAUT	LAHEOURERE	Crétacé supérieur	101	oui	15/01/1990	paliers	INFOTERRE	
09781X0013/F	402303	6296211	MAYLIS	SOURIGUES	Paléocène	184	oui	07/07/1997	longue durée	CG40: Rapport_forage_saint_Aubin	
09781X0013/F	402303	6296211	MAYLIS	SOURIGUES	Paléocène	184	oui	18/08/1997	longue durée	CG40: Rapport_forage_saint_Aubin	
09781X0015/P219	403302	6294896	MAYLIS	LACROUTS	Paléocène	551	non	19/10/1999	paliers	CG40: fiche_pompage_longue_duree	
09781X0015/P219	403302	6294896	MAYLIS	LACROUTS	Paléocène	551	oui	11/08/1999	longue durée	CG40: fiche_pompage_longue_duree	
09781X0015/P219	403302	6294896	MAYLIS	LACROUTS	Paléocène	551	oui	15/09/1999	longue durée	CG40: fiche_pompage_longue_duree	
09781X0015/P219	403302	6294896	MAYLIS	LACROUTS	Paléocène	551	oui	25/10/1999	longue durée	CG40: fiche_pompage_longue_duree	
09782X0008/F3	410275	6290115	HAGETMAU	STADE	Paléocène	700	oui	25/08/1980	paliers	INFOTERRE	
09782X0008/F3	410275	6290115	HAGETMAU	STADE	Paléocène	700	oui	27/08/1980	longue durée	INFOTERRE	1.10-2 m²/s
09782X0011/F2	412855	6298072	EYRES-MONCUBE	DAOURAT	Crétacé supérieur	126	non	20/10/1987	paliers	INFOTERRE	
09782X0011/F2	412855	6298072	EYRES-MONCUBE	DAOURAT	Crétacé supérieur	126	oui	21/10/1987	longue durée	INFOTERRE	
09782X0012/F2TER	412830	6298047	EYRES-MONCUBE	DAOURAT	Crétacé supérieur	58	non	15/10/1987	paliers	INFOTERRE	
09782X0012/F2TER	412830	6298047	EYRES-MONCUBE	DAOURAT	Crétacé supérieur	58	oui	16/10/1987	longue durée	INFOTERRE	
09782X0013/F4	413479	6297971	EYRES-MONCUBE	DEP.944	Crétacé supérieur	105	non	05/11/1987	paliers	INFOTERRE	
09782X0016/F3	409523	6297505	AUDIGNON	CHRESTIAN	Crétacé supérieur	114	non	22/09/1987	paliers	INFOTERRE	
09782X0016/F3	409523	6297505	AUDIGNON	CHRESTIAN	Crétacé supérieur	114	oui	22/10/1987	longue durée	INFOTERRE	
09782X0019/F	411445	6294070	SAINTE-COLOMBE	LANNEBOURDES	Crétacé supérieur	105	oui	08/08/1986	longue durée	INFOTERRE	
09782X0020/F	413674	6294888	SAINTE-COLOMBE	LARTIGUE	Crétacé supérieur	91	oui	01/12/1986	longue durée	INFOTERRE	
09782X0021/F4	410266	6290150	HAGETMAU	STADE	Paléocène	701	oui	29/04/1991	paliers	INFOTERRE	
09782X0023/F0	409767	6299213	AUDIGNON	SOURCE DE MARSEILLON	Crétacé supérieur	76	oui	17/05/1990	longue durée	INFOTERRE	3.4 10-2m²/s
09782X0024/F1	409773	6299228	AUDIGNON	COULAOU	Crétacé supérieur	106	oui	05/06/1991	paliers	INFOTERRE & CG40: Rapport_forage_F1_Coulaou	
09782X0025/F2	409743	6299226	AUDIGNON	COULAOU, CISE 5	Crétacé supérieur	35	oui	30/05/1991	paliers	INFOTERRE	
09782X0027/F	408800	6293155	HORSARRIEU	CASSOURET	Paléocène	603	oui	21/11/2002	paliers	CG40: Rapport_forage_Horsarieu_20030328	
09782X0027/F	408800	6293155	HORSARRIEU	CASSOURET	Paléocène	603	oui	02/12/2012	paliers	CG40: Rapport_intervention_200301	1.13e-3 m²/s
09782X0027/F	408800	6293155	HORSARRIEU	CASSOURET	Paléocène	603	oui	23/10/2003	longue durée	CG40: Essai_de_pompage	
09783X0019/F	421198	6297014	FARGUES	LARCUCHETTE	Paléocène	106	oui	13/06/1989	paliers	INFOTERRE	
09784X0020/F	426732	6295159	EUGENIE-LES-BAINS	MOULIN DE BOUGNERES	Paléocène	67	non	01/06/1987	longue durée	Cf. rapport Aquila Conseil EUB 2002	3.4 10-2m²/s
09784X0021/F	422396	6295772	SAINT-LOUBOUER	GOUAILLARD	Paléocène		oui	10/10/1988	paliers	INFOTERRE	
09784X0022/F	422899	6297073	FARGUES	GARDIEU	Paléocène	101	oui	18/01/1989	paliers	INFOTERRE	
09784X0024/EF1	427408	6294337	EUGENIE-LES-BAINS	Etablissement thermal d'Eugénie-les-Bains - EF1	SIM - Eocène	88	non	01/04/1993	longue durée	Cf. rapport Aquila Conseil EUB 2002	7.7 10-4m²/s
09784X0025/EF2	427434	6294302	EUGENIE-LES-BAINS	Etablissement thermal d'Eugénie-les-Bains - EF2	SIM - Eocène	90	non	06/03/2001	paliers	Cf. rapport Aquila Conseil EUB 2002	
09784X0025/EF2	427434	6294302	EUGENIE-LES-BAINS	Etablissement thermal d'Eugénie-les-Bains - EF2	SIM - Eocène	90	non	01/04/1993	longue durée	Cf. rapport Aquila Conseil EUB 2002	6.2 10-4m²/s
09784X0029/CHICOY	426515	6295462	EUGENIE-LES-BAINS	CHICOY	Paléocène	84	non	15/01/1990	longue durée	Cf. rapport Aquila Conseil EUB 2002	3.5 10-3m²/s
09784X0031/ELB02	428128	6294272	EUGENIE-LES-BAINS	AU NORD DU LIEU-DIT BADOUCAT (EUGENIE-LES-BAINS 02)	SIM - Eocène	117	non	15/01/1990	longue durée	Cf. rapport Aquila Conseil EUB 2002	2.5 10-3m²/s
09788X0004/F2	428238	6288880	PECORADE	LARRIOUCLA	SIM - Eocène	487	oui	13/09/1971	longue durée	INFOTERRE & CG40: Fiche_pompage_essai	
09788X0011/F3	428532	6288892	PECORADE	DUBASQUE	SIM - Eocène	482	oui	20/10/1982	longue durée	INFOTERRE & CG40: Pompage_essai	
09788X0015/F	426982	6287554	GEAUNE	MOULIN DES PERES	SIM - Eocène	476	oui	25/04/1988	paliers	INFOTERRE	
09788X0069/F5	427904	6288185	GEAUNE	A 500 MÈTRES À L'EST DU BOURG DE GEAUNE	SIM - Eocène	490	oui	21/07/2003	paliers	INFOTERRE	
09788X0069/F5	427904	6288185	GEAUNE	A 500 MÈTRES À L'EST DU BOURG DE GEAUNE	SIM - Eocène	490	oui	21/07/2003	longue durée	INFOTERRE	
09814X0002/F	512695	6289378	MONTAUT-LES-CRENEAUX	SONDAGE AUCH 2 (AC2)	SIM - Eocène	3487	non	08/02/1984	essai de perméabilité	854AGI01OMPY; cité dans 70-SGN-031-MPY	
09838B0203/F	570980	6283388	BLAGNAC	FORAGE DE BLAGNAC, UTILISE POUR LA PISCINE	SIM - Eocène	1494	oui	04/09/1967	longue durée	70-SGN-031-MPY; INFOTERRE	3 à 4 10-3 m²/s
09838B0203/F	570980	6283388	BLAGNAC	FORAGE DE BLAGNAC, UTILISE POUR LA PISCINE	SIM - Eocène	1494	oui	22/01/1969	longue durée	70-SGN-031-MPY; INFOTERRE	3 à 4 10-3 m²/s
10023X0031/2BIS	362066	6277488	GUICHE		0 SIM - Eocène	65	non	18/08/1992	paliers	INFOTERRE	
10032X0013/F	381707	6272617	SALIES-DE-BEARN	BAILLENX	Crétacé supérieur	219	oui	11/07/1986	longue durée	INFOTERRE	
10032X0016/SALIES	381705	6272617	SALIES-DE-BEARN	BAILLENX	Trias	78	oui	15/04/1991	paliers	INFOTERRE	

Code national	XL93	YL93	Commune	Localisation	Aquifère	Profondeur forage (m)	PE decrit	Date	Type	Référence documentaire	Transmissivité estimée
10035X0013/FE2	376707	6271533	AUTERRIVE	MEANDRE D'AUTERRIVE - PARCELLE ZC 15	Alluvions	12	non	01/02/2007	paliers	INFOTERRE	
10036X0055/FE1	376853	6271495	AUTERRIVE	MEANDRE D'AUTERRIVE - PARCELLE ZC 17	Alluvions	13	non	01/02/2007	paliers	INFOTERRE	
10052X0006/F1	439490	6273885	BUROSSE-MENDOUSSE	LE PRINCE	SIM - Eocène	650	oui	21/04/1980	longue durée	INFOTERRE	7.10-4 m²/s
10052X0037/F	440837	6269360	LALONGUE	LASSEPPE	SIM - Eocène	322	non	24/08/1993 (date de fin de travaux)	paliers	INFOTERRE	
10052X0037/F	440837	6269360	LALONGUE	LASSEPPE	SIM - Eocène	322	oui	24/08/1993 (date de fin de travaux)	longue durée	INFOTERRE;Pe mentionné RR-38036-FR p.3	5. 10-3 m²/s
10052X0038/F	440617	6270413	LANNECAUBE	LANNECAUBE	Paléocène	933	non	31/07/1995 (date de fin de travaux)	paliers	INFOTERRE; Re0509	
10052X0038/F	440617	6270413	LANNECAUBE	LANNECAUBE	Paléocène	933	oui	31/07/1995 (date de fin de travaux)	longue durée	INFOTERRE; Re0509	8.10-4 m²/s
10053X0002/F1	445165	6268968	LESPIELLE	LESPIELLE	SIM - Eocène	415	non	05/04/1976	paliers	76-SGN-153-AQI	
10053X0002/F1	445165	6268968	LESPIELLE	LESPIELLE	SIM - Eocène	415	oui	06/04/1976	longue durée	76-SGN-153-AQI	2.10-3 m²/s
10053X0002/F1	445165	6268968	LESPIELLE	LESPIELLE	SIM - Eocène	415	oui	17/01/1977	longue durée	INFOTERRE	2.10-3 m²/s
10057X0001/LEE1	446044	6266758	SIMACOURBE	LEMBEYE 1	SIM - Eocène	3316	oui	07/01/1972	paliers	INFOTERRE	
10057X0003/LESP-2	446074	6266738	SIMACOURBE	LESPIELLE - RD 543	SIM - Eocène	510	oui	21/02/1977	longue durée	INFOTERRE	7.10-4 m²/s
10071X0012/F	493480	6276564	LAMAZERE	LAMAZERE 1 - GLA 1	SIM - Eocène	1750	non	17/07/1981	longue durée	INFOTERRE	5.10-4 m²/s
10072X0026/F	495946	6269860	IDRAC-RESPAILLES	PRES DE FLOURETTE - PIEZOMETRE DE ST. MEDARD	SIM - Eocène	253	non	11/02/1997	paliers	INFOTERRE	
10072X0026/F	495946	6269860	IDRAC-RESPAILLES	PRES DE FLOURETTE - PIEZOMETRE DE ST. MEDARD	SIM - Eocène	253	oui	12/02/1997	longue durée	INFOTERRE	
10098A0004/F	568116	6262833	FAUNES	MURET 104 (MU104)	SIM - Eocène	1410	non	03/01/1984	essai de perméabilité	85AGI010MPY; cité dans 70-SGN-031-MPY	1.8e-5 m²/s
10114X0022/S	630835	6266981	DOURGNE	ABBAYE D'EN CALCAT (S2)	Argiles à graviers	81	non	10/01/1983	air lift	INFOTERRE	
10121X0003/F	638519	6270467	LABRUGUIERE	USINE DE TREGAS	SIM - Eocène	238	non	27/04/1972	longue durée	INFOTERRE	
10121X0013/F	638128	6272822	NAVES	FORAGE DE MASCARENS	SIM - Eocène	302	oui	10/07/1990 (date de fin de travaux)	paliers	INFOTERRE	
10122X0055/F	642192	6272488	LABRUGUIERE	LA BRUGUIERE	SIM - Eocène	177	non	01/05/1990	paliers	INFOTERRE	6.5 10-6m²/s (Theis)
10312X0001/F	470343	6255688	SENAC	SENAC-1 SNC1	SIM - Eocène	5233	non	03/02/1969 (date de fin de travaux)	longue durée	INFOTERRE; 70-SGN-031-MPY	
10326X0009/F	496881	6244110	CIZOS	CASTELNAU MAGNOAC1 (CAM1)	SIM - Eocène	4156	non	11/02/1983	essai de perméabilité	85AGI010MPY	
10361X0202/F	609228	6246504	MAS-SAINTES-PUELLES	SONDAGE SIF NO 1087	SIM - Eocène	540	oui	07/10/1954	longue durée	INFOTERRE; 70-SGN-031-MPY	1e-5 m²/s
10511X0004/F	403037	6237290	OLORON-SAINTE-MARIE	DRAINS DE ST-PEE-D'EN-HAUT	Alluvions	8	oui	21/07/1970	longue durée	INFOTERRE	
10538X0179/S	478917	6222763	SARLABOUS	ETUDE SITE DE BARRAGE DE SARLABOUS	Crétacé supérieur	64	non		essai de perméabilité	INFOTERRE; Etude hydrologique associée à la mise en place d'un barrage	
10765X0112/F	605703	6203420	LAVELANET	CENTRE NAUTIQUE FORAGE LAVELANET	Paléocène	486	non	20/06/1969	paliers	INFOTERRE	

Annexe 12

Description de données de pompages d’essais inventoriés

Code national	Date début	Nature PE	Prof ouvrage (m/sol)	Diametre ouvrage (mm)	Durée pompage (h)	Durée total (h)	Qmax (m3/h)	Qmoy (m3/h)	Rabattement max (m)	Format des données	Nb mesures H	Nb mesures Q	Piezometre?
08773X0004/F	05/04/1977	longue durée	252		48.0	48.0	2.92	3	18.52	tableau(pdf)	80	10	non
08774X0008/F	22/10/1977	longue durée	350		30.0	33.0	282	270	non-renseigné	tableau(pdf)	25	25	non
08774X0018/F2	21/03/1990	longue durée	402		60.0	60.0	220	220	10	graphique	60	Non renseigné	oui
08781X0001/F	17/10/1977	longue durée	355		72.0	74.0	120	120	23.64	tableau(pdf) & graphique	120	Non renseigné	non
09261X0010/N2	02/02/1972	longue durée	150		51.0	51.0	144	140	1.1	tableau(pdf)	40	40	non
09261X0057/F2	06/05/2003	paliers	80	200	2.3	2.3	50	30	5.19	tableau(pdf)	3	3	non
09261X0057/F2	25/02/1992	longue durée	80	200	69.0	69.0	75	46	18.16	tableau(pdf)	12	75	non
09261X0057/F2	03/03/1992	longue durée	80	200	45.0	45.0	72	55	28.58	tableau(pdf)	12	25	non
09261X0058/F1	17/10/1991	longue durée	190	165	143.0	143.0	90	77	3.02	tableau(pdf)	138	15	non
09261X0123/F3	23/03/2006	paliers	121	219	6.0	8.0	154	102	3.38	tableau(pdf)	75	3	non
09261X0123/F3	27/03/2006	longue durée	121	219	72.0	82.0	154	154	3.23	tableau(pdf)	125	5	non
09266X0104/F	14/10/2004	paliers	644		8.0	8.0	160	100	10.5	tableau(pdf)	4	4	non
09266X0104/F	15/10/2004	paliers	644		11.0	12.0	160	90	12.46	tableau(pdf)	50	50	non
09266X0104/F	18/10/2004	longue durée	644		45.0	54.0	158	158	17.13	tableau(pdf)	50	50	non
09266X0104/F	03/11/2004	longue durée	644		480.0	480.0	non renseigné	non renseigné	17	graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09266X0104/F	03/11/2004	longue durée	644		672.0	960.0	150	135	25	graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09267X0014/PIEZO1	26/07/1989	longue durée	110		45.0	45.0	15	15	18.7	tableau(pdf)	25	25	non
09267X0017/F	24/04/1991	longue durée	231.5	160	30.0	30.0	10	10	29.5	tableau(pdf)	15	15	non
09267X0017/F	09/11/2006	longue durée	231.5	160	24.0	25.0	25	23	49.5	tableau(pdf) & graphique	20	5	non
09267X0017/F	21/11/2006	longue durée	231.5	160	25.0	26.0	28	25	47.17	tableau(pdf) & graphique	30	5	non
09268X0001/S	06/01/1977	longue durée	24.73		180.0	180.0	68	33	5.5	graphique	Non renseigné	Non renseigné	oui
09268X0003/F	06/01/1967	longue durée	63.5		190.0	190.0	34	33	5.5	graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09268X0036/F	01/09/1966	longue durée	85		50 h (discontinu)	50 h (discontinu)	23	23	12	graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09268X0062/F	18/06/1993	paliers	103	340	17.8	17.8	120	111	21.97	tableau(pdf)	50	50	oui
09268X0062/F	29/07/1993	paliers	103	340	9.0	9.0	140	74	23.11	tableau(pdf)	20	20	oui
09268X0062/F	19/06/1993	longue durée	103	340	68.0	78.0	60	60	13.05	tableau(pdf)	15	15	oui
09268X0062/F	29/07/1993	longue durée	103	340	48.0	48.0	143	143	25.4	tableau(pdf)	10	10	oui
09287X0023/F	01/10/1979	longue durée	1021.46		222.2	227.8	140	140	25	graphique	30	Non renseigné	non
09311X0080/F	15/12/1982	longue durée	496.85		48.0	72.0	10	10	54.74	graphique	40	Non renseigné	oui
09506X0053/T5	13/11/1987	longue durée	18	157	79.0	79.0	30	30	5.7	tableau(pdf)	20	20	non
09507X0048/F1	01/07/1994	longue durée	252	216	54.0	54.0	90	88	8.65	tableau(pdf)	75	20	non
09507X0048/F1	04/07/1994	longue durée	252	216	54.0	54.0	99	90	16.1	tableau(pdf)	60	10	non
09507X0048/F1	26/10/1994	longue durée	252	216	28.0	28.0	150	134	24.23	tableau(pdf)	75	20	non
09507X0048/F1	13/11/1994	longue durée	252	216	744.0	1296.0	130	110		graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09528X0002/F	24/11/1969	longue durée	928		91.0	91.0	142	140	non-renseigné	tableau(pdf)	20	20	non
09545X0018/F	18/01/1995	longue durée	565	610	72.0	72.0	160	159	36.1	tableau & graphique	91	5	non
09587X0003/F	01/01/1957 (fin de travaux)	longue durée	269.5		166.7	166.7	non renseigné	non renseigné	1.4	graphique	10	Non renseigné	non
09764X0034/GDX1	28/11/1980	longue durée	2350		2880.0	3144.0	130	110	120	graphique	Non renseigné	Non renseigné	oui
09764X0048/F	08/02/1988	paliers	78.5	168	6.0	6.0	23	17	23.9	tableau(pdf)	25	25	non
09767X0010/F1	06/03/1969	longue durée	33		9.0	174.0	200	74	11	tableau(pdf)	300	15	non
09767X0033/F2	31/01/1979	longue durée	39		48.0	48.0	230	138	9.59	tableau(pdf)	60	5	non
09767X0033/F2	05/02/1979	longue durée	39		48.0	48.0	300	247	9.1	tableau(pdf)	55	5	non

Code national	Date début	Nature PE	Prof ouvrage (m/sol)	Diamètre ouvrage (mm)	Durée pompage (h)	Durée total (h)	Qmax (m3/h)	Qmoy (m3/h)	Rabattement max (m)	Format des données	Nb mesures H	Nb mesures Q	Piezometre?
09767X0036/F	30/07/1986	paliers	43	219	24.0	24.0	38	30	13.8	tableau(pdf)	30	30	non
09767X0037/F3	04/10/1991	paliers	102	304	27.0	28.0	310	238	5.8	tableau(pdf)	100	20	non
09767X0037/F5	07/10/1991	longue durée	102	304	72.0	80.0	245	245	8.09	tableau(pdf)	90	5	non
09767X0073/F5	10/03/2008	paliers	41	406	4.0	4.0	107	79	5.12	tableau(pdf) et graphique	40	5	non
09767X0073/F5	10/03/2008	longue durée	41	406	73.0	94.0	153	153	12	tableau(pdf) et graphique	120	5	non
09767X0075/F4	16/06/2003	paliers	52	406	7.0	7.0	153.5	111	8.65	graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09767X0075/F4	16/06/2003	longue durée	52	406	44.0	66.0	220	220	10.65	graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09767X0090/R3	04/12/1990	paliers	102		10.0	10.0	265	165	7.86	tableau(pdf)	75	10	non
09767X0090/R3	05/12/1990	longue durée	102		72.0	73.0	200	200	7.25	tableau(pdf)	80	5	non
09767X0091/R4	10/10/2000	paliers	42	180	1.3	1.3	75	46	8	tableau(pdf)	30	2	non
09767X0091/R4	11/10/2000	longue durée	42	180	26.0	26.0	62	60	10	tableau(pdf)	60	2	non
09768X0039/F	25/08/1997	paliers	170	168	5.0	5.0	131	98	5.15	tableau(pdf)	100	20	non
09768X0039/F	18/12/1997	longue durée	170	168	912.0	960.0	127	127	12.7	tableau(pdf)	75	20	non
09768X0039/F	01/07/1998	longue durée	170	168	2184.0	3048.0	130	85	29	tableau(pdf) & graphique	240	240	oui
09768X0040/F2	25/06/1998	longue durée	50	112	12.0	12.0	11.8	12	3.9	tableau(pdf)	25	3	non
09768X0059/F2	03/06/2002	longue durée	70		50.0	50.0	82	80	6.32	tableau(pdf)	50	10	oui
09771X0035/BAIGNO	31/05/1969	paliers	106		6.6	6.6	186	113	2.5	tableau(pdf)	80	80	non
09771X0111/F	11/10/1978	longue durée	250		33.0	33.0	82	80	3	tableau(pdf)	40	40	non
09771X0124/F2	25/02/2015	longue durée	243.4		24.0	53.0	166	165	14.79	tableau(pdf)	50	5	non
09771X0163/SPDX1	24/07/1997	longue durée	1697	127	7.4	22.4	64	64	5.2	tableau(pdf)	5	2	non
09774X0025/F1	04/11/1980	longue durée	40		54.0	56.5	78	78	3.5	graphique	Non renseigné	80	non
09774X0026/F1	25/08/2000	longue durée	21.4		608.0	608.0	158	150	4.07	tableau(pdf)	8	8	oui
09774X0031/F	09/03/1992	paliers			8.0	8.0	51	39	62.701	tableau(pdf)	75	15	non
09774X0031/F	10/03/1992	longue durée			50.0	51.0	50	49	64.94	tableau(pdf)	100	20	non
09781X0008/F	15/01/1990	paliers	101	160	24.0	25.0	41	35	0.13	tableau(pdf)	30	10	non
09781X0013/F	07/07/1997	longue durée	184	168	111.0	111.0	170	164	5.28	tableau(pdf)	100	30	non
09781X0013/F	18/08/1997	longue durée	184	168	103.0	103.0	200	194	7.67	tableau(pdf)	250	50	non
09781X0015/P219	11/08/1999	longue durée	551	216	28.0	31.5	31	25	37.23	tableau(pdf)	30	10	non
09781X0015/P219	15/09/1999	longue durée	551	216	26.0	26.0	89	70	61.61	tableau(pdf)	125	30	non
09781X0015/P219	25/10/1999	longue durée	551	216	55.0	55.0	260	250	15.01	tableau(pdf)	80	15	non
09782X0008/F3	25/08/1980	paliers	700		11.0	11.0	120	70	27.94	tableau(pdf)	10	10	non
09782X0008/F3	27/08/1980	longue durée	700		85.0	85.0	116	117	32.03	tableau(pdf) & graphique	4	4	non
09782X0011/F2	21/10/1987	longue durée	126		25.0	25.0	70	70	2.5	graphique	40	Non renseigné	non
09782X0012/F2TER	16/10/1987	longue durée	58	250	66.7	66.7	146	140	17	graphique	80	Non renseigné	non
09782X0016/F3	22/10/1987	longue durée	114	216	58.3	58.3	153	145	7	graphique	60	Non renseigné	non
09782X0019/F	08/08/1986	longue durée	105		23.0	23.0	20	15	28.3	tableau(pdf)	25	25	non
09782X0020/F	01/12/1986	longue durée	91		22.0	22.0	36	25	20	tableau(pdf)	10	10	non
09782X0021/F4	29/04/1991	paliers	701		10.0	20.0	200	138	14.38	tableau(pdf)	100	15	non
09782X0023/F0	17/05/1990	longue durée	76		74.0	76.0	450	430	3.77	tableau(pdf)	140	30	non
09782X0024/F1	05/06/1991	paliers	106	248	15.0	16.0	530	500	5.82	tableau(pdf)	80	20	non
09782X0025/F2	30/05/1991	paliers	35	508	9.0	10.0	400	450	2.56	tableau(pdf)	60	10	oui
09782X0027/F	21/11/2002	paliers	603	216	8.0	11.3	158	100	35	tableau(pdf)	100	100	non
09782X0027/F	02/12/2012	paliers	603	216	6.0	9.0	120	85	15	graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09782X0027/F	23/10/2003	longue durée	603	216	960.0	960.0	120	100	10	graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09783X0019/F	13/06/1989	paliers	106	311	11.0	11.0	250	196	17.68	tableau(pdf)	30	5	non
09784X0021/F	10/10/1988	paliers	0	0	10.0	10.0	77	142	18.42	tableau(pdf)	80	3	non
09784X0022/F	18/01/1989	paliers	101.27	200	10.0	10.0	99	76	50.21	tableau(pdf)	80	15	non
09788X0004/F2	13/09/1971	longue durée	487		77.0	77.0	605	590	23	graphique	60	60	non

Code national	Date début	Nature PE	Prof ouvrage (m/sol)	Diametre ouvrage (mm)	Durée pompage (h)	Durée total (h)	Qmax (m3/h)	Qmoy (m3/h)	Rabattement max (m)	Format des données	Nb mesures H	Nb mesures Q	Piezometre?
09788X0011/F3	20/10/1982	longue durée	482		48.0	48.0	500	491		tableau(pdf)	50	50	non
09788X0015/F	25/04/1988	paliers	476		32.0	32.0	522	486	22.55	graphique	6	6	non
09788X0069/F5	21/07/2003	paliers	490	219	6.0	6.0	264.3	74	20	graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09788X0069/F5	21/07/2003	longue durée	490	219	58.0	67.0	311.6	312	20	graphique	Non renseigné	Non renseigné	non
09838B0203/F	04/09/1967	longue durée	1493.5		58.0	58.0	non renseigné	non renseigné	26	tableau & graphique	20	Non renseigné	non
09838B0203/F	22/01/1969	longue durée	1493.5		1315.5	1315.5	50.04		4	tableau & graphique	25	25	non
10032X0013/F	11/07/1986	longue durée	219		10.0	10.0	12	12	4	graphique	30	Non renseigné	non
10032X0016/SALIES	15/04/1991	paliers	77.5	121	9.0	9.0	12.6	74	6.53	graphique	200	200	non
10052X0006/F1	21/04/1980	longue durée	650		8.0	8.1	38	38	10	graphique	40	Non renseigné	non
10052X0037/F	24/08/1993 (fin de travaux)	longue durée	322	216	66.7	66.7	débits non renseignés	débits non renseignés	8.65	graphique	30	Non renseigné	non
10052X0038/F	31/07/1995 (fin de travaux	longue durée	933		166.7	166.7	non renseigné	non renseigné	58	graphique	40	Non renseigné	non
10053X0002/F1	06/04/1976	longue durée	415		55.0	55.0	260	250	21.99	graphique	60	Non renseigné	non
10053X0002/F1	17/01/1977	longue durée	415		49.8	49.8	400	368	34.96	tableau(pdf)	135	40	non
10057X0001/LEE1	07/01/1972	paliers	3316		4.8	4.8	22.5	20		tableau(pdf)	100	2	non
10057X0003/LESP-2	21/02/1977	longue durée	510.14		72.0	72.0	260	250	40.74	tableau(pdf)	72	72	non
10072X0026/F	12/02/1997	longue durée	253	381	25.0	48.6	11.7	12	11.7	tableau & graphique	30	2	non
10121X0013/F	10/07/1990 (fin de travaux)	paliers	302	262	8.3	12.3	92.5	80	93.74	tableau(pdf)	54	54	non
10361X0202/F	07/10/1954	longue durée	540.1		77.0	132.0	4.6	3	33.95	tableau(pdf)	50	50	non
10511X0004/F	21/07/1970	longue durée	8		52.0	52.0	456	456	0.67	tableau(pdf)	50	3	non

Annexe 13

Inventaire de données de paramètres hydrodynamiques inventoriées dans le cadre de la réalisation du MSAG

indice BRGM	Dénomination	SIGLE	XL93	YL93	Prof. forage (m)	Aquifère MSAG	Transmissivité (m²/s)	Emmagasinement	Qualité mesure	Références
08773X0004	Fauguerolles		482305	6375726	252	Si+CT	**K6.10-3**			SGR/AQI
08774X0008	Tonneins Tivoli		484927	6369702	350	SIM	K3.10-3			SGR/AQI
08774X0018	Gontaud F2		484017	6377069	402	SIM	**K5.10-3**	3.10-4		CH90/18
08781X0001	Laparade Beausoleil		495197	6369865	355	Ss	**K2.10-3**			Université Bordeaux I
08806X0023			554555	6364030	146	olig	K15 m3/h			
08973X0008	Aureilhan 1	Aun1	362676	6356629	1726.1	Ci	P 2m3/h			
08974X0005	St Paul-en-Born 1	SPB1	367477	6357744	2984	Ci	P			
08977X0002	Bias 1	BS1	364945	6347854	2150	Si+CT	P			
08982X0004	Labouheyre 1	Lbe1	388094	6355495	2461	Ci	PT			
08982X0004	Labouheyre 1	Lbe1	388094	6355495	2461	Si+CT	PT			
08985X0001	Esource		377622	6348460	240	mio	1.10-5		LDDR	
08987X0001	Carrate 1	C1	394911	6345206	1919	Si+CT	PT			
08991X0001	Trensacq 1	Taq1	405536	6352489	3758	Si+CT	PT			
09001X0033			435622	6354333	150	mio	2.10-2	2.10-5	LD	
09014X0013	Buzet Marchepin		483458	6353974	500	SIM	3.10-3		LD	CH91/20
09236X0012	St Girons en Marensin 1	SGM1	352229	6327897	4366	olig	PT			
09236X0012	St Girons en Marensin	SGM1	352229	6327897	4366	Ss	PT			
09238X0001	Leon H2bis	LH2bis	366238	6322683	1195.6	olig	P			
09238X0020	Laborde-Ouest 1	LBo1	366832	6322455	4048	pal	PP20m3/h			
09238X0020	Laborde-Ouest 1	LBo1	366832	6322455	4048	pal	PT			
09238X0020	Laborde-Ouest 1	LBo1	366832	6322455	4048	Ss	PT			
09243X0012	Morcenx Batan		388153	6332612	300	mio	**1.10-2**		LDDR	
09245X0001	Boos 1	Bo1	372904	6323075	2881	Ss	PT 9m3/h			
09245X0016	Laborde 1	LBd1	372318	6323049	4522	Si+CT	PT			
09246X0088	Canlorbe Garrosse	GRe1	385368	6328472	3374	Si+CT	12m3/h			
09246X0088	Canlorbe Garrosse	GRe1	385368	6328472	3374	Si+CT	PT			
09246X0088	Canlorbe Garrosse	GRe1	385368	6328472	3374	mio	PT			
09247X0001	Villenave 2	V2	390403	6329559	2563	Si+CT	PT			
09248X0001	Villenave 1	V1	397263	6324480	2498	pal	PP			
09248X0001	Villenave 1	V1	397263	6324480	2498	Si+CT	PP 0.1m3/h			
09248X0001	Villenave 1	V1	397263	6324480	2498	Si+CT	PT			
09248X0003	Arengosse Terrain de Sport		396068	6329923	250	mio	**4.10-3**		LDR	Génie Rural
09251X0002	Garein 1	Gar1	407113	6334313	2748	Si+CT	T0.5m3/h			
09251X0002	Garein 1	Gar1	407113	6334313	2748	pal	T18m3/h			
09251X0021	Luglon Le Barrail		402301	6338152	147	mio	**5.10-3**		LDR	Université Bordeaux I / BRGM AQI
09253X0001	Brocas Failing 1	BrFg1	419540	6329809	263	olig	k=2.3 10-7			
09253X0001	Brocas Failing 1	BrFg1	419540	6329809	263	eoc.i	k=3.2 10-7			
09253X0001	Brocas Failing 1	BrFg1	419540	6329809	263	Ss	PT			
09253X0019	Belis Bourg		422904	6335187	140	mio	**3.10-3**		LDDR	Université Bordeaux I
09255X0004	St-Martin-d'Oney F1		407779	6320834	81	mio	8.10-3	2.10-4	LDDR	Université Bordeaux I
09255X0021	Ygos Peyres		401725	6327516	63	mio	36 m3/h			
09257X0001	Brocas Franks 1	BrF1	416715	6328267	1298	Si+CT	k=<10-6			
09257X0001	Brocas Franks 1	BrF1	416715	6328267	1298	Si+CT	K=3.10-8			
09257X0001	Brocas Franks 1	BrF1	416715	6328267	1298	pal	PT			
09257X0001	Brocas Franks 1	BrF1	416715	6328267	1298	Si+CT	PT			
09258X0026	Lucbardez Baretat		426500	6322570	56	mio	60 m3/h			
09261X0001	Roquefort 1	R1	433470	6330902	3266	Si+CT	PT			
09261X0002	Roquefort Failing 7	Rfg7	434981	6332678	36	Si+CT	PT			
09261X0003	Roquefort Failing 8	Rfg8	434705	6333081	283	Si+CT	PT			
09261X0008	Roquefort F1		433228	6331275	74	Ss	40 m3/h		Paliers	
09261X0010	Roquefort N2		433169	6331395	150	Ss	K144 m3/h		s/Q	72SGN188
09261X0016	Sarbazan		436088	6331327	53	olig	Karstique			
09261X0045	Sarbazan Bourbon		433520	6329552	65	mio	40 m3/h		Paliers	

indice BRGM	Dénomination	SIGLE	XL93	YL93	Prof. forage (m)	Aquifère MSAG	Transmissivité (m²/s)	Emmagasinement	Qualité mesure	Références
09261X0045	Sarbazan Bourbon		433520	6329552	65	olig	40 m3/h		Paliers	
09262X0003	St-Gor Barejeau		440099	6334509	60	mio	60 m3/h		s/Q	
09262X0018	St-Gor Maubourguet		439941	6333620	52	mio	30 m3/h		*Paliers*	
09263X0001	Vielle-Soubiran		447084	6335921	60	mio	10 m3/h			
09263X0004	Vielle-Soubiran F1		446805	6332993	81	mio	Sec			
09263X0009	Vielle-Soubiran		446189	6332379	60	mio	25 m3/h			
09263X0015	Vielle-Soubiran Goutaille		447098	6335321	65.5	mio	30 m3/h		*Paliers*	
09264X0002	Herre		453539	6331158	57	mio	60 m3/h		*Paliers*	
09265X0045	Ste-Foy F1 Couhulon		431791	6321458	45	mio	25 m3/h		*Paliers*	
09266X0004	Lacquy 101	LC101	437385	6323348	4002	Si+CT	PT			R40201, R34423
09266X0004	Lacquy 101	LC101	437385	6323348	4002	Ss	PT			R40201, R34423
09267X0001	Creon Pompage		450493	6326437	68	olig	1 m3/h			
09267X0013	Creon F1 Couillet		450949	6327143	61	mio	**7.10-3**		LDDR	
09267X0014	Betbezer		446892	6325431	110	Ss	**1.10-4**		LDDR	R40201, R39645, GDF 1994, p87
09267X0017	Betbezer Perillet		446382	6325426	231	olig	3.10-5		LDDR	CG40
09268X0003	Barbotan Ets. de Bains		455697	6321586	63	SIM	A30 m3/h			
09268X0034	Barbotan 10		455847	6321584	195	SIM	*>5.10-3*			
09268X0036	Cazaubon Camping		457249	6321771	85	SIM	25 m3/h		s/Q	
09268X0048	Geyser G2	Gsr2	455646	6321456	199	SIM	115 m3/h		s/Q	
09268X0055	Barbotan Uby		454859	6320774	596	SIM	*200 m3/h*			R40201, GDF 1994, p85
09268X0059	Barbotan 102		455673	6321201	423	SIM	150 m3/h		s/Q	R40201, GDF 1994, p85
09268X0062	Barbotan Lotus 1		455597	6321637	103	SIM	1.9.10-3	1.6.10-3		R40201
09268X0063	Barbotan Lotus 2		455587	6321627	177	SIM	3.10-3	1.10-4		R40201
09271X0001	Escalans		460481	6329271	75	mio	144 m3/h			
09272X0001	Arx		468141	6336469	72	mio	30 m3/h		*Paliers*	
09274X0203	Lannes Mouchan		484398	6331664	47	mio	50 m3/h			
09281X0202	Moncrabeau Couscouilla		491644	6331145	87	olig	2.10-3		LDD	
09282X0201	Francescas Rapian		495582	6333059	103	mio	PT-30 m3/h			
09283X0011	St-Mezard Dura		505071	6328519	84	olig	*3 m3/h*			
09286X0012	Castelnau Encons		497649	6320937	142	olig	sec			
09287X0023	Lectoure Repassac		508198	6318489	1021	SIM	5.10-4		LDDR	R40201, GDF 1994, p85
09303X0002	Montauban Issanchou 1		567742	6327452	190	olig	12.3m3/h		s/Q	
09303X0004	Montauban Palisse		566907	6325916	192	olig	7m3/h			
09304X0004	Montauban Marche Gare F2		567399	6326841	120	olig	12 m3/h			
09307X0112	Montauban Solaisud		566534	6321108	150	SIM	12 m3/h			
09308X0003	Montauban Tempe Lait F1		568649	6323880	220	SIM	**2.10-4**		LDR	
09308X0030	Montauban Tempe Lait F2		568515	6323987	234	olig	**2.10-5**		*Paliers*	
09308X0030	Montauban Tempe Lait F2		568515	6323987	234	SIM	2 m3/h		*Paliers*	
09324X0028	Le Garric Limin P30		631152	6324307	220	SIM	14.5m3/h			
09324X0030	Blaye P32		630116	6325966	244	SIM	24m3/h			
09496X0003	Soustons F3		353012	6304803	364	mio	30 m3/h			
09497X0014	Magesq Cere F1		360454	6304747	215	olig	**2.10-4**		LDR	
09498X0001	Magesq 1	Mg1	367852	6308292	1202	pal	PT			
09501X0002	Laluque F1 Chateau d'eau		378985	6314141	225	mio	50 m3/h			
09503X0001	Tartas Cellulose F1		392531	6311364	240	olig	250 m3/h			
09503X0002	Tartas F2		392392	6311525	302	olig	250 m3/h		*Paliers*	
09504X0001	Tartas Bourguignon		393883	6311590	293	olig	*100 m3/h*			
09504X0002	St-Yaguen Commune		399592	6317082	85	mio	30 m3/h			
09504X0020	Carcares-Ste-Croix		400244	6314468	105	mio	70 m3/h			
09504X0022	Meilhan F1		400155	6311528	127	mio	170 m3/h		*Paliers*	
09505X0010	St-Paul-les-D. Hippodr. F1		372646	6304572	400	olig	**2.10-3**		LDD	
09505X0011	St-Vincent Bel-Air F1		377167	6303556	150	mio	*1.10-3*		LDD	
09505X0018	St-Paul-les-D. Hippodr. F4		372456	6304074	161	olig	4.10-3	1.0E-04		

indice BRGM	Dénomination	SIGLE	XL93	YL93	Prof. forage (m)	Aquifère MSAG	Transmissivité (m²/s)	Emmagasinement	Qualité mesure	Références
09505X0034	Gourbera 1 GdF	Go01	375283	6307180	2208	Si+CT	50 m3/h			R40011
09506X0004	Pontonx Petche F1		384070	6307538	180.9	olig	2.10-3			
09507X0001	Louer 1	Lo1	385927	6303278	2497	pal	PT			
09507X0001	Louer 1	Lo1	385927	6303278	2497	Ci	T2 m3/h			
09507X0031	Buccuron 2		388164	6302051	251	pal	30m3/h			R40201, R40011, GDF
09507X0034	Begaar		390454	6309784	86	mio	90 m3/h		s/Q	
09508X0031	Tartas Taste		394213	6309587	135	mio	170 m3/h		s/Q	
09508X0032	Tartas Guiroy		396491	6307263	120	mio	120 m3/h		s/Q	
09508X0033	Tartas Paillet		396419	6308064	105	mio	150 m3/h		*Paliers*	
09508X0034	Tartas Marie-Lanne		397032	6309358	117	mio	100 m3/h		*Paliers*	
09508X0038	Audon F1		393285	6307795	111	mio	100 m3/h		*Paliers*	
09511X0001	Campagne Communal		407503	6314215	125	mio	1 m3/h			
09511X0010	St-Yaguen Caoubet		402893	6319302	71	mio	70 m3/h		s/Q	
09511X0016	Siougos 1	LS1	404152	6317767	1740	pal	0.5.10-3			R34423, GDF 1994, Conrad et al.
09511X0022	Siougos 2	LS2	401613	6319365	1295	pal	1.5.10-3			R34423, GDF 1994, p86, Conrad et al.
09512X0001	Mont-de-Marsan 2	MM2	408814	6314182	2708	Ci	PT			
09512X0007	St-Perdon		412796	6315383	51	mio	50 m3/h		s/Q	
09512X0015	St-Perdon Bertheuil		410467	6314526	52	mio	30 m3/h		s/Q	
09512X0019	St-Pierre-Du-Mont		414986	6316252	101	mio	25 m3/h		s/Q	
09512X0028	Campagne Chourriou		408286	6311427	112	mio	100 m3/h		*Paliers*	
09512X0029	Campet-et-Lamolere F3		414999	6318610	118	mio	**5.10-3**	*7.10-4*	LDDR	88SGN840AQI
09512X0033	Siougos 4	LS4	412482	6312876	1200	pal	1.10-3	10-4		R34423, GDF 1994, p76
09512X0034	Siougos 7	LS7	408747	6316524	1200	pal	1.10-3	10-4		R34423, GDF 1994, p75
09513X0003	Mont-de-Marsan F2		416767	6318405	103	mio	160 m3/h		s/Q	
09513X0021	Mont-de-Marsan Geoth1	GMM1	418984	6318043	1850	Si+CT	PT			GTH rap. ELF, R34423
09513X0044	Haut-Mauco F3		415649	6310534	118	mio	**2.10-3**		LDDR	85AQI36
09513X0061	Mont-de-Marsan Labo		420347	6317769	56	mio	70 m3/h		Paliers	
09515X0027	Toulouzette 1	Tlz1	405149	6301760	3042	Ci	P			R34423
09515X0027	Toulouzette 1	Tlz1	405149	6301760	3042	Si+CT	P			R34423
09515X0031	Lamothe		405796	6307470	116	mio	100 m3/h		s/Q	
09517X0018	Benquet Lac d'irrigation		415643	6306843	89	mio	80 m3/h		*Paliers*	
09518X0004	Grenade sur l'Adour 1	Gar1	426335	6307282	3600	Ci	*1.10-4*			
09518X0004	Grenade sur l'Adour 1	Gar1	426335	6307282	3600	pal	AP			
09518X0005	Grenade sur l'Adour 2	Gar2	425578	6309334	2371	Ci	10-6 à 10-7			
09518X0005	Grenade sur l'Adour 2	Gar2	425578	6309334	2371	Si+CT	PT			
09521X0001	Pujo-le-Plan		429747	6310955	33	mio	80 m3/h		s/Q	
09521X0006	Pujo-le-Plan F1		430389	6311129	69	mio	30 m3/h		s/Q	
09521X0007	Pujo-le-Plan F2		430500	6311248	41	mio	25 m3/h		s/Q	
09521X0010	Pujo-le-Plan Terrefort		434562	6313309	44	mio	50 m3/h		*Paliers*	
09521X0011	St-Gein Nouen		434066	6311753	39	mio	60 m3/h		*s/Q*	
09521X0016	St-Gein Petit Toula		434916	6310684	35	mio	PT			
09521X0020	St-Gein		433082	6309262	37	mio	30 m3/h		*s/Q*	
09522X0005	Arthez-d'Armagnac		440474	6314411	50	mio	70 m3/h		*Paliers*	
09522X0010	Hontanx		437793	6309236	60	mio	40 m3/h		*Paliers*	
09525X0029	St-Gein Boue		434211	6308091	27	mio	50 m3/h		*Paliers*	
09525X0033	Castandet Cachala		431119	6309021	32	mio	30 m3/h		*Paliers*	
09526X0001	Lussagnet 1	Lu1	439767	6302385	3059	Ci	PT			
09526X0011	Lussagnet 9	Lug9	442262	6301724	757	SIM	A0.4 m3/h			R40201 ("Lus" sans n°), Labatp.119
09526X0061	Hontanx Bouet		440342	6306010	64	mio	6 m3/h			
09526X0067	Hontanx Peyre		438764	6307296	43	mio	120 m3/h		*Paliers*	
09526X0203	Lussagnet 24	Lug24	441219	6302529	617	SIM	0.56 m3/h			
09527X0023	Izaute 7	IZA7	449197	6304197	616	SIM	1.7 10-2			
09528X0024	Izaute 12	IZA12	451486	6303334	710	SIM	9.5 10-2			

indice BRGM	Dénomination	SIGLE	XL93	YL93	Prof. forage (m)	Aquifère MSAG	Transmissivité (m²/s)	Emmagasinement	Qualité mesure	Références
09533X0016	Gondrin		476702	6312152	728	SIM	2.10-3		Paliers	R40201
09533X0018	Courrensan Pompage		478967	6307610	102	mio	2.10-3	5.10-3	Paliers	
09536X0008	Demu		471245	6300602	781	SIM	3.10-2	1.10-4	LDDR	R40201
09538X0001	Vic-Fezensac		483243	6299417	382	olig	A 6 m3/h			
09541X0021	Beaucaire		490195	6307404	768	SIM	35 m3/ h		s/ Q	R40201, R39645
09545X0001	Castera Therm.		493269	6303954	51	eoc.i	A18 m3/h			
09545X0007	Castera ?		493877	6302648	212	SIM	A16 m3/h			
09545X0017	Castera-Verduzan		493877	6302648	230	SIM	2.10-3	1.10-4	*Paliers*	R40201, GDF 1994, b85
09545X0018	Plehaut		488613	6298146	562	SIM	3.10-3		Paliers	R40201, R39645
09546X0003	Borderes102	Bo102	498793	6304203	750	olig	k=4 10-6			
09546X0009	Lavardens Fne Chaude		497772	6301981	40	Si+CT	140 m3/h		s/ Q	
09546X0010	Cezan Fontaine Chaude		497853	6302111	52	Si+CT	65 m3/ h		s/ Q	
09546X0016	Jegun Recherche		497469	6301694	86	SIM	PT Importante venue d'eau			
09546X0018	Cezan Recherche		498800	6301722	51	SIM	PT Importante venue d'eau			
09574X0029	Lisle-sur-Tam F2		601649	6307137	193	olig	9 m3/ h			
09586X0008	Graulhet Usine PPB		616281	6297618	325	*SIM*	9.10-5		Artésien	
09587X0001	Graulhet Et. Weishard F1		621465	6296773	274	*SIM*	40 m3/ h		s/ Q	
09587X0029	Graulhet Usine Rey		619322	6297642	334	SIM	10 m3/ h			
09763X0078	Saubusse Berar		362547	6296252	56	Ss	15 m3/ h		Paliers	R40011, SGR/ AQI
09763X0079	Saubussehourat F3		362542	6296222	137	Ss	16 m3/ h		*Paliers*	R40011
09764X0003	Tercis 1	Te1	367261	6294453	2216	Ci	P			
09764X0005	Sebastopol 1-2	Se1-2	368023	6302098	2155	pal	PT 120m3/ h			R40011
09764X0014	St-Paul-les-D. La Pince F1		370543	6300472	265	olig	80 m3/ h		s/ Q	
09764X0020	Sebastopol 102	Se102	367764	6300687	4801	Si+CT	P 8m3/ h			
09764X0024	St-Paul-Les-D. Tallebay F2		370163	6300456	306	olig	**1.5 10-3**		LDD	
09764X0034	Tire-Ganache	Gdx1	370170	6298175	2350	Si+CT	150m3/ h			80SGN21, R34423
09764X0049	St-Paul-Les-D. Piotte F4		369322	6301340	217	olig	3.0E-03			
09766X0003	Saubrigues H2	SaH2	355130	6287995	761.5	Si+CT	PT			
09766X0008	Saubrigues 4	Sa4	355423	6288252	2450	Si+CT	PT			
09766X0009	Saubrigues H1	SaH1	355809	6288868	764	Si+CT	36 m3/ h			
09767X0001	Pey 1	Py1	359633	6288158	763.1	Si+CT	3.6 m3/ h			
09767X0002	Pey 2	Py2	360612	6288018	654.1	Si+CT	P			
09767X0003	St-Jean-de-Marsacq 1	Sjm1	357109	6289825	998	Si+CT	*2.10-5*			
09768X0010	Massips 1	MS1	370242	6287560	1249	Si+CT	k=1.10-5			
09771X0009	Dax Saubagnacq F4		371319	6298033	55	olig	3.2 10-3			
09771X0091	Dax Saubagnacq F3		370807	6297824	380	olig	8.10-4		LDD	Université Bordeaux III
09771X0110	St-Paul-Les-D. Albine F3		373190	6300986	405	olig	**2.10-3**		LDD	Université Bordeaux I
09771X0111	Dax Boulogne		372398	6298928	250	Ss	**3.10-2**		LDDR	SGN011AQ
09771X0123	Dax Baignots 4		372439	6298349	56	Ss	**K2.10-2**		LDDR	R40011, SGR/ AQ83
09771X0124	Dax Boulougne F2		372349	6298899	243	Ss	**2.10-2**		LDDR	R40011,Université Bordeaux II
09772X0001	Hinx Commune		383645	6297178	88	mio	**2.10-3**		LDD	
09772X0008	Sort-en-Chalosse Sanguinede		385026	6295254	76	mio	42 m3/ h		s/ Q	
09772X0010	Sort-en-Chalosse Lacamesure		384846	6296186	92	mio	**1.10-3**		LDD	
09772X0013	Sort-en-Chalosse Le Houn		382712	6294917	105	olig	**1.10-3**		LDDR	
09772X0014	Sort-en-Chalosse Menuse		381999	6294684	90	olig	60 m3/ h		s/ Q	
09772X0015	Hinx Cout St Pierre		384339	6297532	80	mio	32 m3/ h		s/ Q	
09773X0004	Sort-en-Chalosse Campot		385472	6295790	88	mio	62 m3/ h		s/ Q	
09773X0008	Montfort La Couture		392499	6298225	75	eoc.i	*>10 m3/h*			
09773X0010	Montfort Bedat		389619	6297829	71	eoc.i	**1.10-5**		LDDR	
09774X0002	Bastennes-Gaujacq 1b	BG1b	394367	6291989	4442	pal	PT			
09774X0007	Bastennes-Lonne 1	B1	394623	6292496	491	eoc.i	PT			
09774X0007	Bastennes-Lonne 1	B1	394623	6292496	491	pal	PT			
09774X0009	Bergouley H3	BgH3	397465	6292618	1128	eoc.i	PT			

indice BRGM	Dénomination	SIGLE	XL93	YL93	Prof. forage (m)	Aquifère MSAG	Transmissivité (m²/s)	Emmagasinement	Qualité mesure	Références
09774X0011	Biele 1	Bie1	394910	6292213	815	Si+CT	PT			
09774X0013	Les Echourdes 1	Ec1	394509	6291147	1202	eoc.i	PP			
09774X0013	Les Echourdes 1	Ec1	394509	6291147	1202	Si+CT	PT			
09774X0025	Lourquen Maillou F1		392917	6300046	40	*eoc.i*	2.10-3			
09774X0027	Lourquen Maillou F2		393027	6300045	133	eoc.i	2.5 10-4			
09775X0001	Benesse 2	Be2	373912	6290384	1918	Ci	T2.3m3/h			
09775X0002	Cagnotte 1	Cg1	372703	6283563	2561.8	Si+CT	PP			
09775X0012	Pouillon Journades		375908	6285962	202	olig	**2.6 10-4**		LDDR	84SGR/AQi143
09776X0006	Clermont 9	Cl9	378678	6288715	2644.4	Si+CT	PT			
09776X0009	Estibeaux 101	Es101	384223	6289049	4735.5	Si+CT	PP			
09776X0011	Pouillon 101	Po101	377680	6287044	2809	Si+CT	PP			
09776X0012	Mimbaste 1	Mim1	378791	6289094	1003	eoc.i	PP			
09776X0012	Mimbaste 1	Mim1	378791	6289094	1003	olig	PT			
09776X0022	Lassalle 1	Lal1	381057	6288545	2692	pal	PP			
09776X0022	Lassalle 1	Lal1	381057	6288545	2692	Si+CT	PP			
09776X0023	Lassalle 1	Lar1	382591	6287686	1208	olig	PP			
09778X0005	Gaujacq 1	Gaq1	398847	6287752	5576	Si+CT	PP			
09781X0001	Audignon 2	A2	406957	6297515	2952	Si+CT	Karstique			
09781X0001	Audignon 2	A2	406957	6297515	2952	Ci	Karstique			
09781X0001	Audignon 2	A2	406957	6297515	2952	Ss	Karstique			
09781X0003	Audignon 11	A11	402377	6298641	1692	Ci	PT			
09781X0003	Audignon 11	A11	402377	6298641	1692	Si+CT	PT			
09781X0013	St Aubin Maylis		402303	6296211	184	pal	200m3/h		s/Q	R40201, GDF 1994 p85
09782X0001	Audignon 11	A1	407354	6298122	2485	Si+CT	PT			
09782X0002	Audignon 5	A5	407366	6299382	2024	Ci	PT			
09782X0002	Audignon 5	A5	407366	6299382	2024	Si+CT	PT			
09782X0004	Ste Colombe 201	SC201	412514	6291948	4952	eoc.i	PT			
09782X0004	Ste Colombe 201	SC201	412514	6291948	4952	pal	PT			
09782X0008	Hagetmau Stade F2		410275	6290115	700	eoc.i	1.10-2		LDDR	Université Bordeaux
09783X0001	Audignon 8	A8	419221	6297394	1283	Si+CT	PP			
09783X0001	Audignon 8	A8	419221	6297394	1283	Si+CT	PT			
09783X0005	Coudures 201	Cod201	419278	6294012	4370	pal	PT			
09784X0002	Audignon 10	A10	424048	6296876	3340	Ci	P			
09784X0002	Audignon 10	A10	424048	6296876	3340	Ss	P			
09784X0006	Geaune 1	Gn1	425841	6292077	3834	Si+CT	PP			
09784X0006	Geaune 1	Gn1	425841	6292077	3834	Ss	PP			
09784X0006	Geaune 1	Gn1	425841	6292077	3834	eoc.i	PT			
09784X0006	Geaune 1	Gn1	425841	6292077	3834	pal	PT			
09784X0006	Geaune 1	Gn1	425841	6292077	3834	SIM	PT			
09784X0008	Eugenie F1		427445	6294402	50	eoc.i	2.25 m3/h		Artésien	Labat
09784X0011	Eugenie F3 (ou EU1)		427414	6294292	272	*pal*	30 m3/h		s/Q	R40201, GDF 1994 p85, Labat
09784X0019	Eugenie 1 Camping	ELB1	427993	6294229	93	mio	*60-120 m3/h*			Labat
09784X0031	Eugenie 02	ELB2	428128	6294272	117	eoc.i	A 3.6m3/h			R40201, dossier ELF, implantation d'un piezo
09784X0031	Eugenie 02	ELB2	428128	6294272	117	eoc.i	A 30m3/h			R40201, dossier ELF, implantation d'un piezo
09785X0001	Brassempouy 201	Bra201	400914	6287351	5513	Si+CT	PT			
09785X0001	Brassempouy 201	Bra201	400914	6287351	5513	Si+CT	PT			
09785X0006	Nassiet 2	Nat2	401816	6284509	6725	Si+CT	PP			
09785X0006	Nassiet 2	Nat2	401816	6284509	6725	Si+CT	PP			
09788X0001	Castelnau-Tursan 101	CT101	424662	6289107	3487	infraCT	P			
09788X0001	Castelnau-Tursan 101	CT101	424662	6289107	3487	Si+CT	P			
09788X0001	Castelnau-Tursan 101	CT101	424662	6289107	3487	pal	PT			
09788X0002	Cledes 201	Cd201	425729	6285765	3542	pal	PT			
09788X0002	Cledes 201	Cd201	425729	6285765	3542	Ss	PT			

indice BRGM	Dénomination	SIGLE	XL93	YL93	Prof. forage (m)	Aquifère MSAG	Transmissivité (m²/s)	Emmagasinement	Qualité mesure	Références
09788X0003	Pecorade Geaune 1	Pce1	428220	6288842	423	SIM	*A 124 m3/h*			R40201, GDF 1994 p85
09788X0004	Pecorade Geaune 2	Pce2	428238	6288880	487	SIM	A 0.2 m3/h			R40201, GDF 1994 p164
09788X0011	Geaune 3		428532	6288892	482	SIM	A 491 m3/h			R40201
09788X0015	Bats Urgons M.-des-Peres		426982	6287554	476	SIM	400 m3/h		Paliers	R40201, GDF 1994 p163
09791X0204	Pecorade 2	Pce2	429562	6289469	2839	Ss	PP			
09791X0204	Pecorade 2	Pce2	429562	6289469	2839	pal	PT			
09791X0207	Pecorade 26	Pce26	431099	6289438	2648	pal	AP			
09798X0045	Castelnau Riv. Basse 1	CRB1	454946	6281638	2940	Ss	PP			
09798X0045	Castelnau Riv. Basse 1	CRB1	454946	6281638	2940	pal	PT			
09806X0021	Louslitges I	LLS1	471672	6282410	4962.1	infraCT	PP			
09806X0021	Louslitges I	LLS1	471672	6282410	4962.1	infraCT	PT 4 m3/h			
09806X0021	Louslitges I	LLS1	471672	6282410	4962.1	infraCT	PT 18 m3/h			
09811X0001	Vic Fezensac 1	VF1	489271	6294719	1297	Ss	P			
09814X0001	Auch 1	AC1	512153	6288573	3229.5	Ss	importante venue d'eau			
09814X0002	Auch 2	AC2	512695	6289378	3480	Ss	bon réservoir			
09814X0002	Auch 2	AC2	512695	6289378	3480	pal	mauvais réservoir			
09838A0404	Blagnac ZAC Ritouret		569509	6283411	1552	SIM	15.10-4			
09838A0421	Blagnac Geoth.		569479	6283411	1637	SIM	12 m3/h		s/Q	
09838A0628	Blagnac Airbus F1		569452	6282621	61	olig	5.10-4	2.10-4	*Paliers*	
09838B0203	Blagnac Piscine		570980	6283388	1493	SIM	**4.10-4**			69SGL153MPY
09838D0617	Toulouse Merieux		570112	6278588	82	olig	1.5 10-5	1.10-3	LDR	
09838D0618	Toulouse Metro Arenes		572277	6278454	74	olig	6 m3/h		s/Q	
09838D0624			572353	6278653	72	olig	1m3/h venue d'eau			
09845C1256	Toulouse CNRS		575903	6276731	68	olig	A 8 m3/h			
09845D1276	Toulouse Matra F1		578566	6274647	83	olig	7.5 10-5	1.10-5	LDDR	
09846A0020			583241	6281829	150	olig	3 m3/h		s/Q	
09854X0006	Lautrec L'Esperou		630725	6286921	223	SIM	0,4m3/h			
09857X0104	Lalbarede Pompage		622803	6283557	471	SIM	2.10-2	1.10-4	LDDR	
09858X0216	Cuq Vielmur Vmr3	VMR3	625425	6282720	372	SIM	A5 m3/h			
09866X0074	Valdurenque		644131	6273942	129	SIM	5.10-5	1.10-4		
10045X0024	Lacq 102	La102	405419	6262038	4076	Ci	PT			
10045X0024	Lacq 102	La102	405419	6262038	4076	Si+CT	PT			
10045X0026	Lacq 105 Bis	La105	404007	6264081	3584	Si+CT	PT			
10051X0001	Theze 1	Tz1	431411	6273404	4808	pal	AP			
10051X0002	Theze 301	Tz301	430365	6269812	5945	pal	AP			
10052X0001	Garlin 2	G2	439780	6271831	3168	pal	P			
10052X0001	Garlin 2	G2	439780	6271831	3168	Ss	P			
10052X0006	Garlin, Buros F1		439490	6273885	650	SIM	**7.10-4**		LDDR	R40201, GDF 1994 p163
10052X0007	Vic Bilh 1	Vbh1	440229	6274814	3715	pal	AP			
10052X0037	Lalongue Lasseppe		440837	6269360	331	SIM	5. 10-3		LDD	R40201, Université Bordeaux III, Labat
10052X0038	Lannecaube Bigorre		440617	6270413	933	pal	**8.10-4**	6 10-3	LDDR	R40201,Université Bordeaux III, Labat
10053X0001	Garlin 1	G1	442555	6271114	2662	SIM	PP			GDF 1994 p85
10053X0002	Lespielle 1		445165	6268968	415	SIM	2.10-3	4.10-4		R40201
10053X0003	Garlin 5	G5	442701	6270763	2426.8	pal	PT			
10053X0003	Garlin 5	G5	442701	6270763	2426.8	Ss	PT			
10053X0004	Garlin 7	G7	443443	6271946	2525.4	Ci	PT			
10053X0004	Garlin 7	G7	443443	6271946	2525.4	pal	PT			
10053X0004	Garlin 7	G7	443443	6271946	2525.4	pal	PT			
10053X0004	Garlin 7	G7	443443	6271946	2525.4	Si+CT	PT			
10053X0004	Garlin 7	G7	443443	6271946	2525.4	Si+CT	PT			
10053X0004	Garlin 7	G7	443443	6271946	2525.4	Ss	PT			
10053X0005	Vic Bilh 2	Vbh2	443198	6273698	2796	pal	AP			
10053X0009	Crouseilles 1	Crs1	449789	6274513	4010	pal	AP			

indice BRGM	Dénomination	SIGLE	XL93	YL93	Prof. forage (m)	Aquifère MSAG	Transmissivité (m²/ s)	Emmagasinement	Qualité mesure	Références
10055X0002	Theze 201	Tz201	430085	6268784	5363	pal	AP			
10056X0001	Lusson 1	Lun1	441182	6265985	2410	pal	PP			
10056X0001	Lusson 1	Lun1	441182	6265985	2410	Si+CT	PT			
10057X0003	Lespielle 2	Lesp2	446074	6266738	510	SIM	**7.10-4**	4.2 10-3	LDDR	R40201, 78SGN081AQI, GDF 1994 p85
10057X0004	Simacourbe 1	Sim1D	442728	6266086	2149	Ss	PT			
10065X0032	Lascaves 1	LCA1	461920	6266949	2236	pal	PP			
10065X0032	Lascaves 1	LCA1	461920	6266949	2236	Ss	PT			
10066X0016	Artagnan 2	AGN2	464276	6259609	3475	pal	PT 10m3/ h			
10067X0016	Villecomtal 1	Vcl1	474612	6259620	3548	Ci+J	bon réservoir			
10071X0012	Lamazere-Tursan F1	GIA1	493489	6276564	1750	SIM	**5.10-4**			R40201, 75SGN242, GDF 1994 p85&163
10072X0026	St Medard		495946	6269860	253	SIM	11.3m3/h		s/ Q	R40201, R39645
10087X0001	Montegut 1	Mtg1	534817	6262783	4483	infraCT	2.5-40 m3/ h			
10101B0286	Labege Sanofi		579242	6273005	60	olig	6 m3/ h		*Paliers*	
10102A0112	Escalquens Mairie		583408	6270122	70	olig	1.2 10-4	9.10-4	LDR	
10102A0113	Labege Parc		581197	6271272	87	olig	6.5 10-5		LDDR	
10122X0055	Labruguière		642192	6272488	177	SIM	6.5 10-6	1.10-4	LDDR	
10292X0006	Cante-Loup 1	Ctp1	409213	6250473	5925	pal	AP			
10292X0008	Nbaysere 1	BAy1	411610	6251155	5722	pal	AP			
10293X0001	Arbus 1	Arb1	416211	6253961	2227	pal	AP			
10293X0002	Lacommande 2	LCO2	414637	6250605	1485	pal	AP			
10293X0006	Arbus 2	Arb2	414838	6254109	6200	pal	AP			
10293X0007	Pont d'as 4	PTS4	414942	6251562	5537	pal	AP			
10293X0009	Pont d'as 3	PTS3	416898	6250151	5232	pal	AP			
10296X0001	Cardesse 1	Cad1	409149	6247637	5448	pal	AP			
10297X0008	St-Faust 3	SFT3	419303	6249416	5336	pal	AP			
10298X0004	Pau 2	Pa2	424945	6247671	2198	pal	AP			
10298X0008	St-Faust 2	Sft2	421317	6249148	4832	pal	AP			
10302X0003	Pau 3	Pa3	437554	6251771	3200	pal	AP			
10302X0004	Pau 7	Pa7	437751	6249418	3936	pal	AP			
10302X0005	Andoins 1	Ads1	437685	6249874	5560	pal	AP			
10303X0007	Lagrave 3	Lav3	448011	6255296	2340	Si+CT	PP			
10303X0204	Lagrave 1	Lav1	448777	6257593	3401	Si+CT	k=10-5			
10306X0032	Artigueloutan 101	Arn101	436169	6248514	3656	eoc.i	k=1.10-9			
10306X0033	Bordes Angais F2		435418	6244147	98.5	SIM	**5.8 10-3**		LDD	R40201, GDF 1994 p.85
10306X0034	Bordes Angais F3		434608	6244675	104	SIM	**5.2 10-3**		LDD	R40201, GDF 1994 p.85
10306X0035	Bordes Angais F4		435005	6244396	98	SIM	**4.7 10-3**		LDD	R40201, GDF 1994 p.85
10308X0202		Azx1	452810	6238880	5333	*Si+CT*	PP 5m3/ h			
10312X0011	Castera Lou 101	Clu101	470541	6252389	3420	Si+CT	PT			
10312X0012	Lacassagne I	LCE1	469431	6253536	3204	Si+CT	PT 0.5 m3/ h			
10312X0013	Castera Lou 102	Clu102	469923	6251307	3311	Si+CT	PP			
10312X0013	Castera Lou 102	Clu102	469923	6251307	3311	Si+CT	PT 9m3/ h			
10313X0019	Trouley Labarthe 1	Tle1	477028	6250512	3930	Si+CT	2.6 m3/ h / K=10-8			
10313X0020	Jacque 1	Jac1	474190	6250989	3875	Si+CT	1.2 m3/ h			
10314X0024	Lubret1	LBT1	481495	6249949	2270	Si+CT	PP			
10314X0024	Lubret1	LBT1	481495	6249949	2270	pal	PP			
10318X0008	Gayat1	Gyt1	482518	6239499	4593	infraCT	P 6.9 m3/ h			
10318X0008	Gayat1	Gyt1	482518	6239499	4593	SIM	P 8 m3/ h			
10321X0008	Tournous 1	Trs1	486173	6247075	4816	Si+CT	k= 1.7 10-7			
10321X0008	Tournous 1	Trs1	486173	6247075	4816	infraCT	k= 1.9 10-8			
10324X0002	Monsilhan 1	Mo1	511578	6246476	4192	pal	k<1.4 10-6			
10324X0002	Monsilhan 1	Mo1	511578	6246476	4192	Ss	k<6.5 10-8			
10324X0002	Monsilhan 1	Mo1	511578	6246476	4192	SIM	PP			
10325X0003	Galan 101	GA101	488758	6239043	3800	pal	PP			

indice BRGM	Dénomination	SIGLE	XL93	YL93	Prof. forage (m)	Aquifère MSAG	Transmissivité (m²/ s)	Emmagasinement	Qualité mesure	Références
10325X0003	Galan 101	GA101	488758	6239043	3800	Si+CT	PP			
10325X0008	Montastruc 1	MTC1	486162	6238622	2990	Si+CT	PT 20 m3/ h			
10325X0016	Bonnefont 1	BFT1	487017	6241779	4796	Si+CT	0.3 m3/ h			
10326X0007	Gensac 4	Gc4	495975	6239285	2807	Ss	PT			
10326X0008	Gensac 6	Gc6	496875	6242379	3842	eoc.i	k=1.1 10-5			
10326X0008	Gensac 6	Gc6	496875	6242379	3842	pal	k=2 10-9			
10326X0008	Gensac 6	Gc6	496875	6242379	3842	eoc.i	k=3.6 10-7			
10326X0014		RCU1	492822	6239120	2789	Si+CT	2.3 m3/ h			
10326X0014		RCU1	492822	6239120	2789	Si+CT	5.6 m3/ h			
10328X0006	Charlas 1	Ch1	513103	6238796	3602	Ss	k=2 10-9			
10328X0048	Charlas Ouest 1	Chw1	511380	6239623	2612	Si+CT	2.7 m3/ h			
10332X0006	Salern 1	Sam1	524008	6247252	1918	Ss	PT 5-12 m3/ h			
10336X0002	St Andre 1	SA1	524490	6245706	4202	pal	k=2 10-10			R40201. GDF 1994 p85
10361X0202	Mas de Stes Puelles		609228	6246504	840	SIM	**3.10-4 (2.8 m3/ h)**			Bellemare p.41
10521X0001	Nay 102	Na102	432412	6231436	3298	Si+CT	PP			
10522X0001	Bourdettes 1	Bt1	434306	6237883	528	pal	T 0.3m3/ h			
10522X0002	Nay 101	Na101	433939	6232032	3955	Ci	PT			
10522X0002	Nay 101	Na101	433939	6232032	3955	Si+CT	PT			
10532X0001	Vielle Adour		466559	6231417	2698	pal	mauvais réservoir			
10532X0001	Vielle Adour		466559	6231417	2698	pal	mauvais réservoir			
10533X0001	Tournay 1	Trn1	470269	6233213	5271	eoc.i	bon réservoir			
10764X0043	St Jean de Paracol		628742	6204254	100	pal	A 36m3/ h			
10768X0017	Pulvert 101	Pv101	627710	6203042	475	Ss	PT 50m3/ h			
10775X0030	Brenac		631240	6200299	99	Ss	A 10m3/ h			

Annexe 14

Volumes de gaz stockés à Lussagnet et Izaute entre 1994 et 2014

Date	Izaute (M Nm3)	Lussagnet (M Nm3)
15/01/1994	2021.892	1146.520
15/02/1994	1968.556	1016.141
15/03/1994	1985.198	988.009
15/04/1994	1992.211	1006.781
15/05/1994	2007.936	1023.501
15/06/1994	2157.746	1033.282
15/07/1994	2342.673	1096.458
15/08/1994	2398.514	1360.271
15/09/1994	2397.662	1531.983
15/10/1994	2376.515	1545.828
15/11/1994	2310.119	1538.201
15/12/1994	2151.101	1527.044
15/01/1995	1954.455	1418.033
15/02/1995	1831.274	1335.661
15/03/1995	1753.977	1220.429
15/04/1995	1760.013	1201.683
15/05/1995	1881.991	1260.527
15/06/1995	2007.888	1346.857
15/07/1995	2135.732	1374.833
15/08/1995	2356.018	1425.156
15/09/1995	2468.888	1548.649
15/10/1995	2476.408	1593.672
15/11/1995	2432.548	1594.333
15/12/1995	2269.395	1535.217
15/01/1996	2151.421	1501.020
15/02/1996	2027.187	1399.601
15/03/1996	1886.882	1271.304
15/04/1996	1901.554	1214.912
15/05/1996	1965.525	1263.890
15/06/1996	2008.268	1367.091
15/07/1996	2061.414	1369.156
15/08/1996	2165.079	1429.327
15/09/1996	2249.483	1542.398
15/10/1996	2268.733	1581.723
15/11/1996	2207.703	1561.167
15/12/1996	1961.052	1441.537
15/01/1997	1734.170	1230.871
15/02/1997	1549.634	1111.534
15/03/1997	1464.300	1105.206
15/04/1997	1452.585	1110.080
15/05/1997	1519.105	1126.685
15/06/1997	1630.100	1136.115
15/07/1997	1826.050	1251.751
15/08/1997	2100.286	1419.789
15/09/1997	2373.177	1521.128
15/10/1997	2480.698	1584.662
15/11/1997	2341.757	1579.633
15/12/1997	2116.461	1499.334

Date	Izaute (M Nm3)	Lussagnet (M Nm3)
15/01/1998	1878.561	1428.121
15/02/1998	1667.622	1276.171
15/03/1998	1582.668	1130.545
15/04/1998	1560.789	1059.804
15/05/1998	1556.165	1090.866
15/06/1998	1673.956	1175.269
15/07/1998	1862.747	1264.725
15/08/1998	2091.743	1424.579
15/09/1998	2237.106	1591.670
15/10/1998	2338.727	1648.564
15/11/1998	2264.980	1582.702
15/12/1998	1970.231	1450.916
15/01/1999	1702.815	1339.584
15/02/1999	1487.390	1150.213
15/03/1999	1350.018	1044.992
15/04/1999	1351.143	1054.576
15/05/1999	1447.311	1161.730
15/06/1999	1588.931	1258.278
15/07/1999	1807.578	1456.446
15/08/1999	2062.692	1669.042
15/09/1999	2323.564	1745.793
15/10/1999	2399.000	1823.527
15/11/1999	2263.645	1823.229
15/12/1999	1959.050	1697.158
15/01/2000	1684.703	1541.852
15/02/2000	1500.380	1358.821
15/03/2000	1444.121	1253.472
15/04/2000	1459.333	1176.888
15/05/2000	1651.318	1226.961
15/06/2000	1849.564	1311.118
15/07/2000	2045.021	1487.194
15/08/2000	2281.949	1712.777
15/09/2000	2471.361	1889.727
15/10/2000	2525.465	1983.548
15/11/2000	2412.117	1998.791
15/12/2000	2173.643	1974.885
15/01/2001	1909.094	1894.985
15/02/2001	1687.876	1797.310
15/03/2001	1595.677	1655.785
15/04/2001	1591.843	1646.276
15/05/2001	1605.492	1797.869
15/06/2001	1778.945	1916.515
15/07/2001	2020.620	2075.180
15/08/2001	2386.059	2225.481
15/09/2001	2622.937	2306.729
15/10/2001	2728.736	2362.153
15/11/2001	2594.345	2323.722
15/12/2001	2279.064	2123.117

Date	Izaute (M Nm3)	Lussagnet (M Nm3)
15/01/2002	1975.300	1927.202
15/02/2002	1784.910	1811.837
15/03/2002	1767.971	1597.395
15/04/2002	1970.251	1341.814
15/05/2002	2030.132	1456.068
15/06/2002	2122.217	1669.956
15/07/2002	2240.243	1964.211
15/08/2002	2508.178	2067.666
15/09/2002	2681.178	2276.917
15/10/2002	2734.197	2342.654
15/11/2002	2573.845	2333.751
15/12/2002	2277.929	2282.215
15/01/2003	2046.765	2147.117
15/02/2003	1822.925	1901.624
15/03/2003	1728.603	1787.131
15/04/2003	1688.262	1813.971
15/05/2003	1696.894	1960.503
15/06/2003	1817.193	1989.618
15/07/2003	1994.178	2093.271
15/08/2003	2292.132	2249.710
15/09/2003	2575.309	2336.350
15/10/2003	2716.669	2354.256
15/11/2003	2471.698	2319.604
15/12/2003	2192.305	2272.532
15/01/2004	1912.787	2154.619
15/02/2004	1685.289	1998.040
15/03/2004	1586.813	1735.838
15/04/2004	1579.738	1607.443
15/05/2004	1622.916	1620.181
15/06/2004	1779.959	1747.096
15/07/2004	1999.859	1868.437
15/08/2004	2283.301	2004.335
15/09/2004	2503.793	2155.040
15/10/2004	2630.647	2346.277
15/11/2004	2447.959	2330.142
15/12/2004	2171.409	2143.799
15/01/2005	1980.379	1919.676
15/02/2005	1883.798	1626.797
15/03/2005	1742.745	1404.724
15/04/2005	1682.580	1411.292
15/05/2005	1671.163	1612.397
15/06/2005	1805.662	1864.991
15/07/2005	2031.731	1974.560
15/08/2005	2372.109	2146.719
15/09/2005	2619.784	2257.343
15/10/2005	2741.989	2369.045
15/11/2005	2745.130	2364.086
15/12/2005	2497.989	2217.003

Date	Izaute (M Nm3)	Lussagnet (M Nm3)
15/01/2006	2214.759	2076.526
15/02/2006	2027.051	1853.434
15/03/2006	1879.126	1613.183
15/04/2006	1833.813	1540.880
15/05/2006	1959.229	1626.515
15/06/2006	2159.308	1773.997
15/07/2006	2433.221	1962.714
15/08/2006	2731.743	2176.276
15/09/2006	2898.533	2297.253
15/10/2006	2944.950	2393.843
15/11/2006	2911.839	2396.422
15/12/2006	2674.934	2342.650
15/01/2007	2405.634	2186.613
15/02/2007	2252.774	1945.547
15/03/2007	2109.283	1741.920
15/04/2007	2016.531	1641.955
15/05/2007	2094.481	1695.336
15/06/2007	2310.971	1812.517
15/07/2007	2510.655	1937.205
15/08/2007	2758.132	2070.693
15/09/2007	2948.885	2220.237
15/10/2007	2999.918	2296.247
15/11/2007	2923.895	2266.297
15/12/2007	2712.508	2205.255
15/01/2008	2444.262	2152.142
15/02/2008	2275.500	2023.857
15/03/2008	2250.735	1853.391
15/04/2008	2232.982	1712.393
15/05/2008	2330.596	1721.969
15/06/2008	2491.998	1904.047
15/07/2008	2656.360	2133.650
15/08/2008	2817.197	2266.267
15/09/2008	2974.472	2349.803
15/10/2008	2992.072	2368.718
15/11/2008	2906.667	2364.987
15/12/2008	2664.746	2288.062
15/01/2009	2390.332	2042.347
15/02/2009	2185.051	1779.497
15/03/2009	2051.133	1625.706
15/04/2009	2031.143	1604.749
15/05/2009	2092.544	1887.640
15/06/2009	2260.381	2144.172
15/07/2009	2483.097	2233.842
15/08/2009	2769.203	2359.158
15/09/2009	2895.216	2483.303
15/10/2009	2929.167	2500.004
15/11/2009	2958.557	2495.152
15/12/2009	2832.018	2463.536

Date	Izaute (M Nm3)	Lussagnet (M Nm3)
15/01/2010	2465.751	2311.312
15/02/2010	2133.991	2056.211
15/03/2010	1901.462	1970.229
15/04/2010	1669.715	2219.758
15/05/2010	1739.502	2311.679
15/06/2010	2185.581	2243.337
15/07/2010	2611.714	2178.737
15/08/2010	2984.666	2194.830
15/09/2010	2999.800	2379.985
15/10/2010	2837.448	2503.136
15/11/2010	2622.614	2593.453
15/12/2010	2304.589	2466.621
15/01/2011	2027.300	2275.627
15/02/2011	1916.981	2026.600
15/03/2011	1846.782	1893.401
15/04/2011	1857.600	1974.605
15/05/2011	1929.878	2147.359
15/06/2011	2165.724	2278.803
15/07/2011	2414.340	2361.946
15/08/2011	2657.030	2541.946
15/09/2011	2865.999	2626.701
15/10/2011	2865.581	2654.947
15/11/2011	2759.899	2635.232
15/12/2011	2520.418	2535.021
15/01/2012	2215.106	2349.446
15/02/2012	1900.170	1971.407
15/03/2012	1724.267	1791.983
15/04/2012	1691.839	1831.461
15/05/2012	1676.076	1821.201
15/06/2012	1713.163	2030.939
15/07/2012	1863.651	2225.458
15/08/2012	2118.481	2429.187
15/09/2012	2399.548	2572.471
15/10/2012	2532.627	2684.109
15/11/2012	2497.168	2678.176
15/12/2012	2282.993	2523.476
15/01/2013	2057.252	2325.144
15/02/2013	1872.247	2068.815
15/03/2013	1694.577	1816.907
15/04/2013	1574.586	1646.878
15/05/2013	1723.265	1715.276
15/06/2013	1894.287	1815.434
15/07/2013	2098.405	1987.824
15/08/2013	2199.403	2301.547
15/09/2013	2244.582	2614.607
15/10/2013	2358.817	2723.372
15/11/2013	2336.232	2704.838
15/12/2013	2163.724	2439.901

Date	Izaute (M Nm3)	Lussagnet (M Nm3)
15/01/2014	2138.324	2279.169
15/02/2014	2033.741	2095.086
15/03/2014	1980.651	1990.187
15/04/2014	2110.597	1873.507
15/05/2014	2224.211	1861.811
15/06/2014	2357.908	2068.279
15/07/2014	2570.663	2080.464

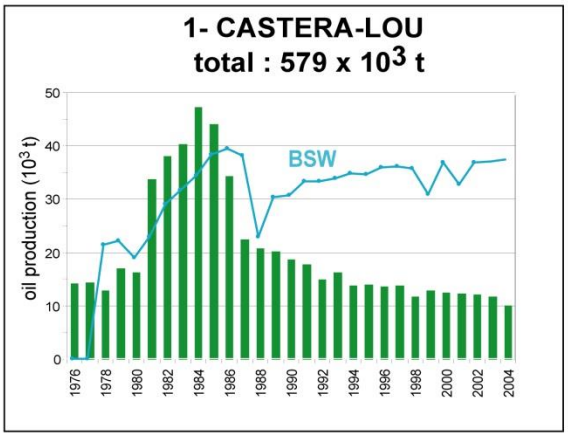
Annexe 15

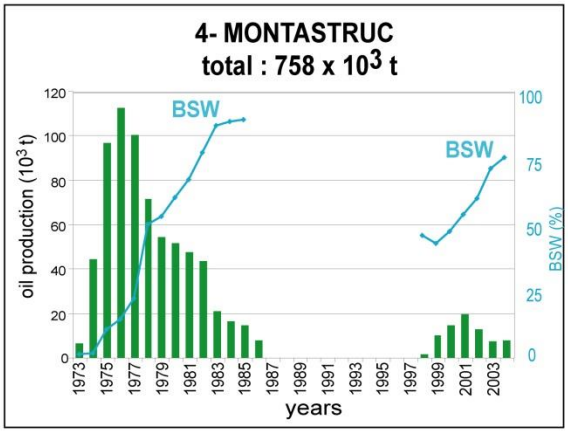
Production annuelle d'huile et de gaz dans les gisements d'hydrocarbures du Sud du Bassin aquitain (Serrano et al, 2006)

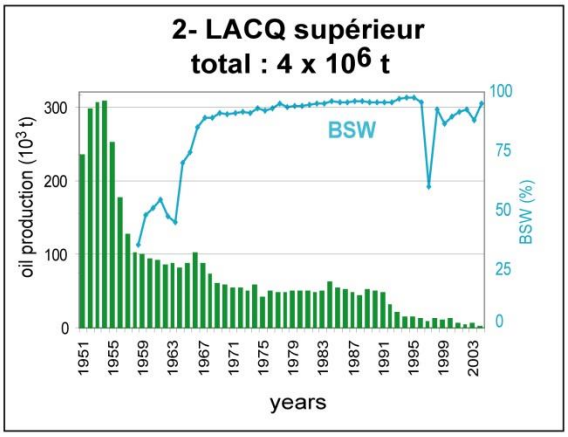
NB : BSW est un indice qui vise à mesurer la teneur en eau et sédiments présents dans le pétrole brut (en anglais : Basic Sediment and Water). Plus la teneur est élevée et plus le pétrole brut contient d'impuretés.

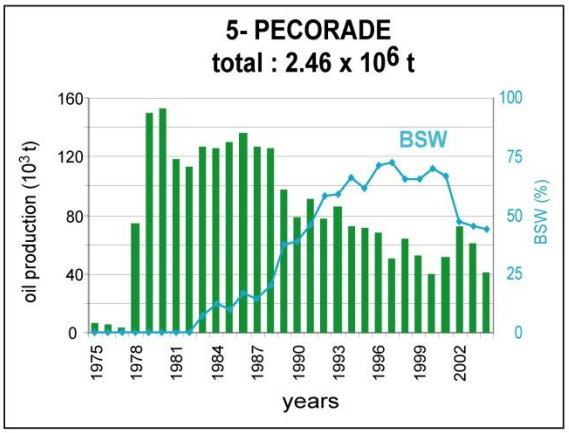
AQUITAINE BASIN

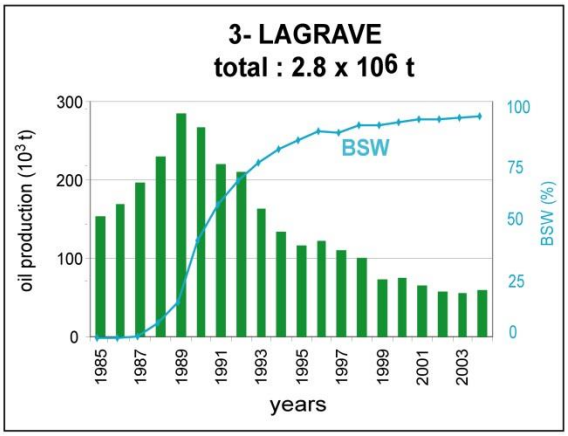
PRODUCTION DATA OF THE OIL-FIELDS IN THE ADOUR-COMMINGES SUB-BASIN

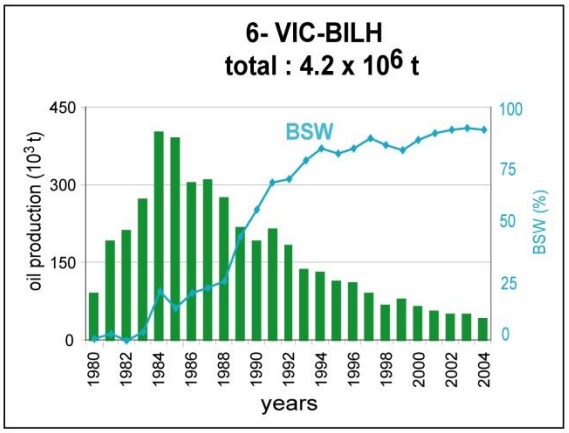


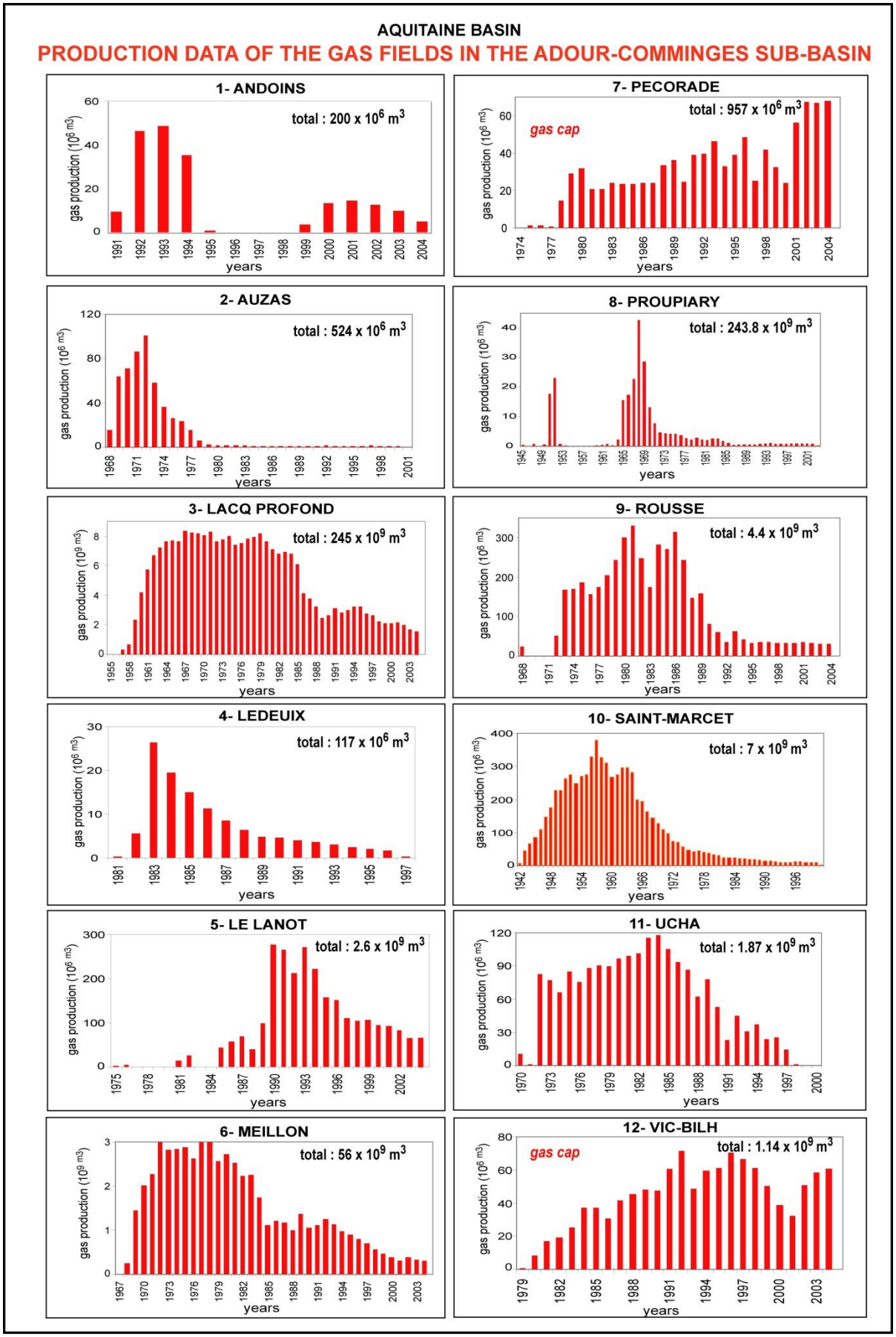










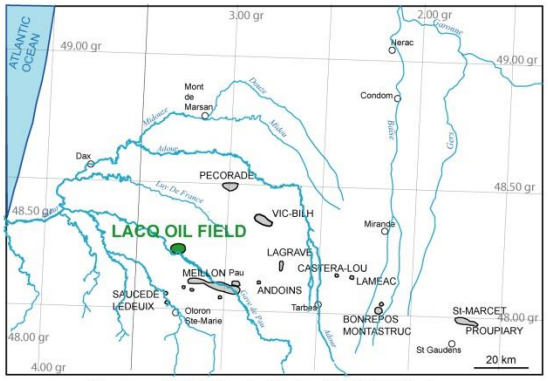

AQUITAINE BASIN
PRODUCTION DATA OF THE GAS FIELDS IN THE ADOUR-COMMINGES SUB-BASIN
1- ANDOINS
total : 200 x 10^6 m^3
2- AUZAS
total : 524 x 10^6 m^3
3- LACQ PROFOND
total : 245 x 10^9 m^3
4- LEDEUIX
total : 117 x 10^6 m^3
5- LE LANOT
total : 2.6 x 10^9 m^3
6- MEILLON
total : 56 x 10^9 m^3
7- PECORADE
total : 957 x 10^6 m^3
gas cap
8- PROUPIARY
total : 243.8 x 10^9 m^3
9- ROUSSE
total : 4.4 x 10^9 m^3
10- SAINT-MARCET
total : 7 x 10^9 m^3
11- UCHA
total : 1.87 x 10^9 m^3
12- VIC-BILH
total : 1.14 x 10^9 m^3
gas cap
gas production (10^6 m^3)
gas production (10^9 m^3)
years

Annexe 16

Fiche descriptive du gisement de Lacq supérieur (Serrano, 2006)

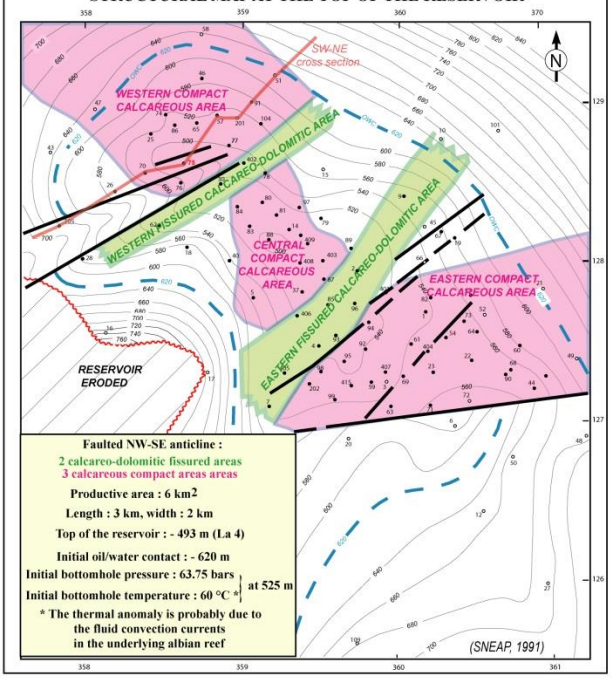
AQUITAINE BASIN : ADOUR SUB-BASIN
LACQ "SUPERIEUR" OIL FIELD (SNPA, 1949)
Reservoir = Lower Senonian carbonates

LOCATION MAP



The Lacq field is located in the ARZACQ Basin, close to the Northern Front of the Pyrénées thrust belt

STRUCTURAL MAP AT THE TOP OF THE RESERVOIR

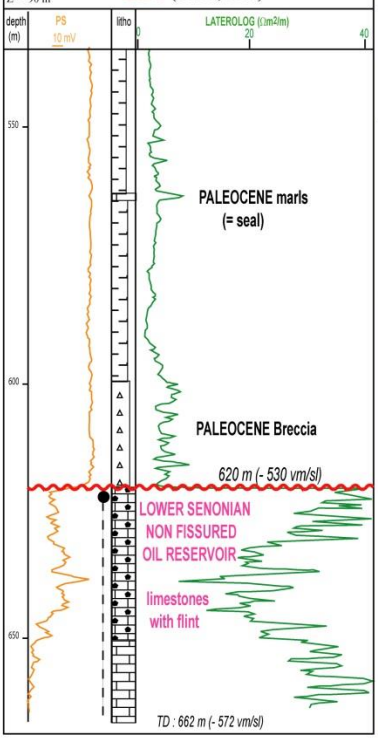


Faulted NW-SE anticline :
2 calcareo-dolomitic fissured areas
3 calcareous compact areas areas
Productive area : 6 km²
Length : 3 km, width : 2 km
Top of the reservoir : - 493 m (La 4)
Initial oil/water contact : - 620 m
Initial bottomhole pressure : 63.75 bars } at 525 m
Initial bottomhole temperature : 60 °C *
* The thermal anomaly is probably due to the fluid convection currents in the underlying albian reef

(SNEAP, 1991)

LITHOLOGY

LA 75 (SNPA, 1960)



MAIN CHARACTERISTICS

SEAL :
- Paleocene marls (SW)
- Upper Senonian argillaceous limestones (NE)

OIL RESERVOIR : Lower Senonian carbonates

oil reservoir lithology	matrix Φ (%)	matrix K (mD)
Calcareo-dolomitic fissured reservoir (central area)	11	0.1 - 1
Calcareous non fissured reservoir (NW , SE)	20	3 - 5

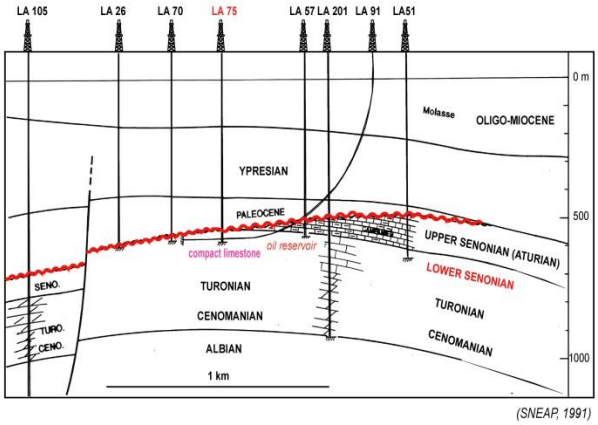
GROSS THICKNESS : 150 m

Sw : 60 %

HC TRAPPING : Upper Eocene

SOURCE ROCK :
Formation de Lons (Upper Kimmeridgian)

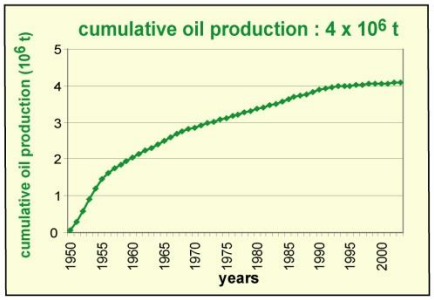
NE-SW CROSS-SECTION



(SNEAP, 1991)

The Upper Senonian (Aturian) limestones are totally eroded in the southwestern area (LA 26, LA 70)

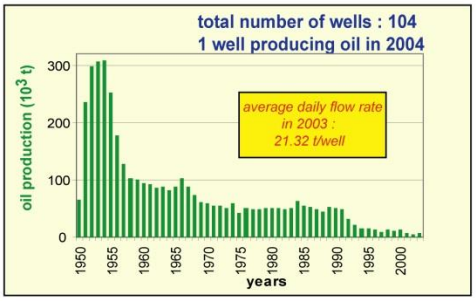
OIL PRODUCTION (1950-2004)



FORMATION FLUID :
mixed oil
(paraffinic and naphtenic)

ρ = 0.920 g/cm³
d = 22.3 ° API
v = 260 cPo (at 20 ° C)
sulfur content = 3.9 %

number of barrels per ton = 6.84



Annexe 17

Arrêté Préfectoral n°06/IC/62 relatif à la poursuite de l’injection d’effluents dans la structure dite Crétacé 4000

A.2006 - 470
GIDIC

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFECTURE
DES PYRÉNÉES-ATLANTIQUES

INSTALLATIONS CLASSEES
POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

ARRETE N° 06/IC/62

autorisant la société TOTAL E&P France
à poursuivre l'injection d'effluents
dans la structure géologique dite Crétacé 4000 (C4000)

DIRECTION
DES COLLECTIVITES LOCALES
ET DE L'ENVIRONNEMENT

BUREAU DE
L'ENVIRONNEMENT
ET DES AFFAIRES CULTURELLES

Affaire suivie par : E. 3
Marilys VAN DAELE
Tél. 05.59.98.25.42
MVD/AL
Marilys.VANDAELE@pyrenees-atlantiques.pref.gouv.fr

LE PREFET DES PYRENEES-ATLANTIQUES
CHEVALIER DE LA LEGION D'HONNEUR ;

VU l'article 84 de la loi n° 2003-699 du 30 juillet 2003 ;

VU le Code de l'Environnement, et notamment ses articles L 211.1 et L 511.1 ;

VU le décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 pris pour l'application de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976 relative aux installations classées pour la protection de l'environnement codifiée par l'ordonnance du 18 septembre 2002 ;

VU le code minier ;

VU le décret n° 2000-278 du 22 mars 2000 concernant les forages ;

VU l'arrêté préfectoral n° 02/IC/477 du 3 octobre 2002 codifiant les injections par la société EAEPF d'effluents dans la structure géologique dite Crétacé 4000 ;

VU le relevé de décisions du CIADT du 18 mai 2000 ;

VU l'étude EP/F/GIS ET/n°01-130 du 15 novembre 2001 remise par Total Fina Elf ;

VU les avis exprimés lors du débat public organisé dans le département des Pyrénées Atlantiques ;

VU l'avis du Conseil Supérieur des Installations Classées en date du 24 janvier 2002 ;

VU l'avis formulé par le Comité Local de Suivi des injections lors de sa réunion du 11 décembre 2003 ;

Toute correspondance doit être adressée sous forme impersonnelle à Monsieur le Préfet des Pyrénées-Atlantiques
2, RUE MARÉCHAL JOFFRE 64021 PAU CEDEX. TÉL. 0 821 80 30 64 - TÉLÉCOPIE 05 59 98 24 99
courrier@pyrenees-atlantiques.pref.gouv.fr - site internet : www.pyrenees-atlantiques.pref.gouv.fr

VU le rapport de l'inspecteur des installations classées en date du 14 avril 2005 ;

VU l'avis favorable émis par le Conseil départemental d'hygiène dans sa séance du 20 octobre 2005 ;

CONSIDÉRANT qu'il convient de préserver le potentiel du gisement d'hydrocarbures gazeux "C4000" ;

CONSIDERANT qu'il apparaît nécessaire de réglementer d'une manière globale les injections dans la structure géologique dite "C4000" ;

CONSIDERANT qu'il y a lieu de prescrire des contrôles par un laboratoire extérieur et de réserver à l'autorité de contrôle la possibilité de diligenter des contrôles inopinés ;

SUR proposition du Secrétaire Général de la Préfecture des Pyrénées-Atlantiques;

ARRETE

Titre I : Conditions générales de l'autorisation

Article 1er :

La Société TOTAL E&P FRANCE, dont le siège social est situé Tour Elf, 2, place de la Coupole - La Défense 6 - 92400 COURBEVOIE, est autorisée à injecter dans le gisement d'hydrocarbures gazeux dit "Crétacé 4000" (C4000), au moyen d'installations de surface (canalisations principalement) et de puits d'injection, les effluents industriels provenant des installations classées suivantes, autorisées dans le cadre du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977 modifié :

- TOTAL E&P FRANCE, usine de Lacq, pour le traitement du gaz ;

- ARKEMA, établissement de Lacq, pour la thiochimie ;

- SOBEGI (Société Béarnaise de Gestion Industrielle), pour les unités de production, implantées sur la plate-forme industrielle de Mourenx, des sociétés SANOFI CHIMIE, ARKEMA, CHIMEX, FINORGA, SPEICHIM PROCESSING et SBS (Société Béarnaise de Synthèse).

Article 2 :

Le changement de titulaire de l'autorisation d'injecter est soumis à autorisation préfectorale délivrée après garantie des capacités techniques et financières nécessaires pour mettre en œuvre l'activité et assurer la surveillance du site et après avis du Conseil Supérieur des Installations Classées.

La demande d'autorisation de changement de titulaire de l'autorisation d'injecter, à laquelle sont annexés les documents établissant les capacités techniques et financières du nouvel exploitant, est adressée au préfet.

Article 3 :

Toutes précautions sont prises pour qu'il ne puisse être porté atteinte aux intérêts mentionnés aux articles L 211.1 et L 511.1 du Code de l'Environnement.

En outre, les mesures nécessaires doivent être prises pour éviter tout déversement accidentel susceptible d'être à l'origine d'une pollution.

Article 4 :

Toute modification aux dispositions du présent arrêté doit faire l'objet au préalable d'une demande présentée et instruite dans les formes prévues par l'article 20 du décret n° 77-1133 du 21 septembre 1977.

Article 5 :

Des arrêtés complémentaires pourront être pris sur proposition de l'inspection des installations classées et après avis du Conseil Départemental d'Hygiène. Ils pourront fixer toutes les prescriptions additionnelles que la protection des intérêts mentionnés à l'article L 511-1 du Code de l'Environnement rendra nécessaires.

Les conditions fixées ci-dessus ne peuvent en aucun cas, ni à aucune époque faire obstacle à l'application des dispositions législatives et réglementaires relatives à l'hygiène et à la sécurité des travailleurs, ni être opposées aux mesures qui pourraient être régulièrement ordonnées dans ce but.

Titre II : Installations d'injection

Article 6 :

Les injections s'effectueront par les puits LA 102 et LA 109, spécialement équipés à cet effet et situés respectivement sur les territoires des communes de LAGOR et d'ABIDOS.

En cas d'indisponibilité des puits d'injection, l'exploitant prend toutes dispositions pour retenir en amont les effluents, dans des conditions compatibles avec la préservation des intérêts mentionnés aux articles L 211.1 et L 511.1 du Code de l'Environnement et arrête la réception d'effluents à injecter en provenance des installations visées à l'article 1er ci-dessus.

Article 7 :

Les pressions en tête de tubing d'injection et du premier annulaire sont mesurées et enregistrées en permanence. La pression du 2ème annulaire est relevée quotidiennement.

4

Afin de se prémunir d'un percement du tubing ou d'une fuite au packer de fond, le 1er annulaire est pressurisé au fioul-gaz.

Les puits sont équipés d'organes de sécurité et d'alarmes adéquats.

Dans tous les cas de déclenchement d'alarme, l'opérateur de service en salle de contrôle envoie l'équipe de secteur sur le site et en informe immédiatement un responsable nommément désigné.

L'exploitant met en place un dispositif de drainage des courants vagabonds.

Article 8 :

Les canalisations d'amenée des effluents qui sont la propriété de TOTAL E&P France et qui sont utilisées pour l'amenée des effluents vers les puits d'injection, sont entretenues de façon à prévenir tout risque de déversement accidentel de produits.

Au plus tard 3 mois à compter du présent arrêté, TOTAL E&P France remet à l'inspection des installations classées une étude sur les canalisations lui appartenant comprenant :

- un plan à jour sur lequel figure le tracé de ces canalisations avec indication des points sensibles (coudes, vannes, brides, etc.) et leurs caractéristiques métallurgiques,
- un bilan de l'état de ces canalisations (contrôles non destructifs, contrôles par sondage, tests d'étanchéité, etc.),
- l'analyse de la compatibilité de celles-ci au regard des effluents transportés,
- un programme de mise à niveau éventuel,
- un plan de suivi de l'état des dites canalisations (nature et fréquence des contrôles).

Titre III : Nature et quantité des effluents injectés

Article 9 :

Les effluents injectés doivent être conformes, en quantité et en qualité, aux dispositions des arrêtés préfectoraux réglementant les unités de production qui les génèrent ainsi qu'à l'étude *EP/F/GIS ET/n°01-130 du 15 novembre 2001* présentée par Total Fina Elf au Conseil Supérieur des Installations Classées. Le débit global d'injection ne peut toutefois pas dépasser 1 000 m^3/j sur le mois, *hors eaux de condensation associées à la production du gaz*, compte tenu des éléments d'appréciation relatifs aux connaissances actuelles sur le gisement d'hydrocarbures gazeux, présentés par l'exploitant dans sa demande.

5

Article 10 :

Les effluents injectés ne doivent pas contenir :
- de corps susceptibles de colmater ou de détériorer les puits et la couche réceptrice,
- d'éléments pouvant engendrer des réactions chimiques,
- de produits susceptibles d'altérer le gaz naturel extrait ou d'y introduire des éléments chimiques nouveaux nuisibles ou dangereux.

A cet effet, l'exploitant effectue les études, analyses, tests de compatibilité et contrôles permettant de justifier pour chaque type d'effluent injecté le respect de ces prescriptions. Les résultats en sont conservés et tenus à la disposition de l'inspection des installations classées.

Titre IV : Surveillance des injections

Article 11 : Auto-surveillance

Pour chaque type d'effluents, une comptabilité mensuelle des débits injectés est établie par l'exploitant. Cette comptabilité est reportée sur un registre tenu à la disposition de l'inspection des installations classées.

L'exploitant doit limiter la salinité des effluents injectés et mettre en œuvre au niveau des puits injecteurs une mesure en continu du débit et un prélèvement au moins une fois par mois d'un échantillon représentatif des effluents. Les échantillons ainsi constitués font l'objet d'une analyse de leur composition chimique portant a minima sur les paramètres pH, Eh, salinité, MES, teneur en oxygène dissous, cations, anions, HC, phénols, CN.

Les résultats de ces analyses et des mesures de débit journalier ainsi que leur comparaison aux domaines de variation qualitatifs définis dans l'étude EP/F/GIS ET/n°01-130 du 15 novembre 2001 présentée par Total Fina Elf au Conseil Supérieur des Installations Classées sont adressés à l'inspection des installations classées dès le mois suivant. Cette transmission est accompagnée des commentaires et plans d'action mis en place pour résorber les écarts éventuels.

Article 12 : Calage de l'auto-surveillance

Afin de s'assurer du bon fonctionnement des dispositifs de mesure et des matériels d'analyse ainsi que de la représentativité des valeurs mesurées (absence de dérive), l'exploitant fait procéder, au moins deux fois par an, aux prélèvements, mesures et analyses demandés dans le cadre de l'auto-surveillance par un organisme extérieur (laboratoire agréé par le Ministre chargé de l'Environnement).

Les résultats sont transmis sans délai à l'inspection des installations classées accompagnés des résultats d'auto-surveillance de la période correspondante. La transmission comporte tous les éléments nécessaires à la vérification du calage visé par le présent article.

6

Article 13 : Contrôles, analyses et contrôles inopinés

L'inspection des installations classées peut réaliser ou demander à tout moment la réalisation, par un organisme tiers choisi par elle-même, de prélèvements et d'analyses d'effluents. Les frais de prélèvement et d'analyse sont à la charge de l'exploitant.

Titre V : Surveillance globale du dispositif

Article 14 :

Il est procédé annuellement à une campagne de contrôles par :

- gammagraphies sur les têtes de puits,
- ultrasons sur les installations de surface,
- mesures de protection cathodique du réseau de collecte,

Il est procédé également au contrôle de l'efficacité du dispositif de drainage des courants vagabonds dans les terrains autour des têtes de puits.

L'exploitant transmet annuellement un bilan de l'état et de l'intégrité des canalisations lui appartenant.

Tout démontage de l'un quelconque des éléments de la tête de puits d'injection ou des canalisations de transport des effluents sera suivi par un test de fonctionnement et d'étanchéité.

Les dates et les résultats de ces contrôles sont portés sur le registre prévu à l'article 11 ci-dessus.

La *constatation* de toute situation anormale doit entraîner l'arrêt de l'utilisation du puits ou de la canalisation concernée et être signalée dans les meilleurs délais à l'inspection des installations classées.

Article 15 :

Deux puits observateurs devront permettre et ce jusqu'à la fin de la période d'injection :

- dans le réservoir d'hydrocarbures gazeux, de suivre l'évolution de la pression et d'effectuer un échantillonnage annuel des fluides à fin d'analyse,
- dans le récif albo-aptien, d'observer l'évolution de la pression afin de détecter un début éventuel de vidange vers le réservoir Crétacé 4000.

Toute anomalie est signalée dans les meilleurs délais à l'inspection des installations classées.

Article 16 :

Un système d'écoute spécifique ayant pour but de suivre la sismicité autour du point d'injection est mis en place.

Article 17 :

Pour le 15 février de chaque année, TOTAL E&P France adresse au Préfet un rapport d'exploitation récapitulant notamment :

- les injections effectuées,
- les analyses et contrôles réalisés,
- les incidents survenus et anomalies constatées ainsi que les mesures prises pour y remédier.

Article 18 :

Tous les 5 ans à compter du 24 janvier 2002, date de l'avis du Conseil Supérieur des Installations Classées, le titulaire de l'autorisation d'injecter remet au Préfet un bilan relatif à la mise en œuvre des conditions imposées par le présent arrêté ainsi que des résultats des mesures de surveillance. Ce bilan est présenté au Conseil Supérieur des Installations Classées.

Le premier bilan de ce type est remis au plus tard en janvier 2007.

Titre VI : Conditions de cessation d'activité

Article 19 :

En cas d'arrêt définitif de l'injection et des équipements associés, l'exploitant doit remettre son site dans un état tel qu'il ne s'y manifeste aucun des dangers ou inconvénients mentionnés à l'article L 511-1 du Code de l'Environnement

Au moins six mois avant la mise à l'arrêt définitif, l'exploitant notifie au Préfet la date de cet arrêt. La notification doit être accompagnée d'un dossier comprenant le plan à jour des terrains d'emprise et des ouvrages (puits, canalisations, etc.), ainsi qu'un mémoire sur les mesures prises ou prévues pour la remise en état du site et comportant notamment :

- l'évacuation ou l'élimination des produits dangereux, des matières polluantes susceptibles d'être véhiculées par l'eau ainsi que des déchets présents sur le site,
- la dépollution des sols et des eaux souterraines éventuellement polluées,
- le démantèlement des installations de surface,
- l'insertion des ouvrages dans leur environnement,
- la surveillance à exercer de l'impact de l'exploitation des ouvrages sur leur environnement.

Article 20 :

A la fermeture des puits existants, un bouchon de ciment continu entre la base des puits (sabot du dernier cuvelage) jusqu'à une centaine de mètres au-dessus de la base de la formation des Marnes de Sainte-Suzanne sera posé. En tout état de cause, les bouchages devront répondre aux dispositions relatives à la fermeture définitive des puits visées à l'article 49 du décret n° 2000-278 du 22 mars 2000.

6

Titre VII : Dispositions diverses

Article 21 :

L'exploitant informe l'inspection des installations classées de toute modification des consignes d'exploitation des puits injecteurs et des puits observateurs et lui transmet une copie.

Article 22 :

L'exploitant est tenu de déclarer à l'inspection des installations classées, dans les meilleurs délais, tout accident ou incident affectant le dispositif d'injection et susceptible de porter atteinte aux intérêts mentionnés aux articles L 211.1 et L 511.1 du Code de l'Environnement.

Article 23 :

Les droits des tiers sont et demeurent expressément réservés.

Article 24 :

Les dispositions du présent arrêté annulent et remplacent celles de l'arrêté préfectoral n° 02/IC/477 du 2 octobre 2002.

Article 25 :

Une copie du présent arrêté sera déposée dans les mairies de LAGOR et d'ABIDOS et pourra y être consultée par les personnes intéressées.

Un extrait du présent arrêté, énumérant les prescriptions auxquelles la société TOTAL E&P France est soumis et faisant connaître qu'une copie dudit arrêté est déposée dans les mairies où elle peut être consultée, sera affiché dans les mairies pendant une durée minimum d'un mois ; procès-verbal de l'accomplissement de cette formalité sera dressé par les soins des maires de LAGOR et d'ABIDOS.

Le même extrait sera affiché en permanence de façon visible dans l'installation par les soins du bénéficiaire de l'autorisation.

En outre, un avis sera publié par les soins du Préfet et aux frais de l'exploitant, dans deux journaux diffusés dans tout le département.

Article 26 :

Le présent arrêté doit être conservé et présenté par l'exploitant à toute réquisition.

Article 27 : Délai et voie de recours

La présente décision peut être déférée au tribunal administratif de PAU. Le délai de recours est de deux mois pour l'exploitant. Ce délai commence à courir du jour où la présente décision a été notifiée.

Pour les tiers, ce délai est de quatre ans à compter de la notification ou de la publication de la présente décision.

Article 28 : Ampliation et exécution

Le Secrétaire Général de la Préfecture,
Les Maires de LAGOR et d'ABIDOS,
Le Directeur Régional de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement, à Bordeaux,
Les inspecteurs des Installations Classées placés sous son autorité,

sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté dont une ampliation sera adressée à M. le Directeur de TOTAL E&P France.

Fait à PAU, 27 FÉV 2006

Le Préfet,

Pour le Préfet
et par délégation,
le Secrétaire Général

Jean-Noël HUMBERT

Annexe 18

Ouvrages de prélèvements inventoriés

Indice BSS	Nature	DPT	XL93	YL93	Commune	LIEU_DIT	Usage	Aquifère
09014X0013/F	FORAGE	47	483 458	6 353 974	BUZET-SUR-BAISE	MARCHEPIN	AEP	Crétacé supérieur
09261X0008/F1	FORAGE	40	433 228	6 331 275	ROQUEFORT	CHEMIN DE CROUZE - STADE MICHEL SARRO	AEP	Crétacé supérieur
09261X0010/N2	FORAGE	40	433 169	6 331 395	ROQUEFORT	CHEMIN DE CROUZE - STADE MICHEL SARRO	AEP	Crétacé supérieur
09261X0057/F2	FORAGE	40	431 132	6 332 806	ARUE	LASSALLE	AEP	Crétacé supérieur
09261X0123/F3	FORAGE	40	433 257	6 331 325	ROQUEFORT	CHEMIN DE CROUZE - STADE MICHEL SARRO	AEP	Crétacé supérieur
09268X0048/F	FORAGE	32	455 646	6 321 456	CAZAUBON	NOUVEAU GRAND GEYSER "G2"	Thermalisme	Éocène - SIM
09268X0059/F	FORAGE	32	455 673	6 321 201	CAZAUBON	BARBOTAN 102 - ST-PIERRE 1 B102	Thermalisme	Éocène - SIM
09268X0061/F	FORAGE	32	456 673	6 321 210	CAZAUBON	BARBOTAN 103 ST PIERRE 2 B103	Thermalisme	Éocène - SIM
09268X0062/F	FORAGE	32	455 597	6 321 637	CAZAUBON	THERMES BARBOTAN - LOTUS 1	AEP	Éocène - SIM
09268X0063/F	FORAGE	32	455 587	6 321 627	CAZAUBON	THERMES BARBOTAN - LOTUS 2	AEP	Éocène - SIM
09268X0064/F	FORAGE	32	455 579	6 321 707	CAZAUBON	BARBOTAN LES BAINS F.4	Industrie	Éocène - SIM
09268X0065/F	FORAGE	32	455 572	6 321 709	CAZAUBON	BARBOTAN LES BAINS F.5	Industrie	Éocène - SIM
09287X0023/F	FORAGE	32	508 198	6 318 489	LECTOURE	MOULIN DE REPASSAC	Thermalisme	Éocène - SIM
09506X0006/AVENUE	FORAGE	40	383 539	6 304 462	PRECHACQ-LES-BAINS	STATION THERMALE - SOURCE DE L'AVENUE	Thermalisme	Crétacé supérieur
09506X0007/LAHIRE	FORAGE	40	383 331	6 304 088	PRECHACQ-LES-BAINS	LA HIRE	Thermalisme	Crétacé supérieur
09506X0010/DARROZ	FORAGE	40	383 331	6 304 092	PRECHACQ-LES-BAINS	DARROZE	Thermalisme	Crétacé supérieur
09506X0053/T5	FORAGE	40	383 237	6 304 305	PRECHACQ-LES-BAINS	STATION THERMALE -T5	Thermalisme	Crétacé supérieur
09506X0054/MONT-1	FORAGE	40	383 351	6 304 074	PRECHACQ-LES-BAINS	STATION THERMALE - FORAGE MONTAIGNE 1	Thermalisme	Crétacé supérieur
09506X0055/MONT-2	FORAGE	40	383 295	6 304 107	PRECHACQ-LES-BAINS	STATION THERMALE - FORAGE MONTAIGNE 2	Thermalisme	Crétacé supérieur
09506X0060/F	FORAGE	40	385 614	6 304 896	GOUSSE	LADEBAT	Agricole	Paléocène
09506X0213/AVENU2	FORAGE	40	383 726	6 304 250	PRECHACQ-LES-BAINS	STATION THERMALE - SOURCE DE L'AVENUE 2	Thermalisme	Paléocène
09507X0031/FBUC2	FORAGE	40	388 164	6 302 051	GAMARDE-LES-BAINS	Source BUCCURON II	Industrie	Paléocène
09513X0021/GMM1	FORAGE	40	418 984	6 318 043	MONT-DE-MARSAN	MONT-DE-MARSAN -1 - GMM1	Industrie	Crétacé supérieur
09513X0033/GMM2	FORAGE	40	421 919	6 317 989	MONT-DE-MARSAN	FORAGE GEOTHERMIQUE - GMM2	Industrie	Crétacé supérieur
09515X0039/S	SONDAGE	40	407 024	6 300 231	MONTAUT	SAINT VINCENT	Aucun usage	inconnu
09526X0210/F	FORAGE	32	440 917	6 304 051	HOUGA(LE)	STOCKAGE DE LUSSAGNET, LUG57	Industrie	Éocène - SIM
09528X0002/F	FORAGE	32	455 400	6 301 133	NOGARO	FORAGE DE NOGARO	AEP	Éocène - SIM
09528X0026/F	FORAGE	32	456 219	6 299 923	NOGARO	ESTALENS, FORAGE NOGARO 2	AEP	Éocène - SIM
09533X0016/F	FORAGE	32	476 702	6 312 152	GONDRIN	FORAGE 1 GONDRIN VALLEE DE L'AUZONE	AEP	Éocène - SIM
09536X0008/F	FORAGE	32	471 245	6 300 602	DEMU	FORAGE AEP DE DEMU-MANCET	AEP	Éocène - SIM
09536X0030/F	FORAGE	32	465 887	6 306 850	EAUZE	BERNEDE - F3	AEP	Éocène - SIM
09545X0004/HY	SOURCE	32	493 289	6 303 964	CASTERA-VERDUZAN	PETITE FONTAINE	Piézomètre	Éocène - SIM
09545X0005/HY	SOURCE	32	493 289	6 303 964	CASTERA-VERDUZAN	GRANDE-FONTAINE	Piézomètre	Éocène - SIM
09545X0007/F	FORAGE	32	493 877	6 302 648	CASTERA-VERDUZAN	FONTAINE DE COULOM -F4	AEP	Éocène - SIM
09545X0018/F	FORAGE	32	488 613	6 298 146	SAINT-JEAN-POUTGE	FORAGE DE PLEHAUT	AEP	Éocène - SIM
09545X0019/F	FORAGE	32	493 269	6 303 959	CASTERA-VERDUZAN	ETABLISSEMENT THERMAL -CV1	Thermalisme	Éocène - SIM
09586X0008/F	FORAGE	81	616 281	6 297 618	GRAULHET	FORAGE DE L'USINE PPB	Industrie	Éocène - SIM
09587X0001/F	FORAGE	81	621 465	6 296 773	GRAULHET	ET. WEISHARDT (N° 1)	Industrie	Éocène - SIM
09587X0002/F	FORAGE	81	621 564	6 296 672	GRAULHET	FORAGE ETABLISSEMENT WEISHARDT (3)	Industrie	Éocène - SIM
09587X0003/F	FORAGE	81	621 554	6 296 662	GRAULHET	FORAGE ETABLISSEMENT WEISHARDT (2)	Industrie	Éocène - SIM
09587X0029/F	FORAGE	81	619 322	6 297 642	GRAULHET	FORAGE DE L'USINE DE REY	Industrie	Éocène - SIM
09763X0048/SOURCE	PUITS	40	362 517	6 296 252	SAUBUSSE	QUARTIER THERMAL	Thermalisme	Crétacé supérieur
09763X0078/F2	FORAGE	40	362 547	6 296 252	SAUBUSSE	THERMES DE SAUBUSSE - FORAGE BERAR	Thermalisme	Crétacé supérieur
09763X0079/F3	FORAGE	40	362 542	6 296 222	SAUBUSSE	THERMES DE SAUBUSSE - FORAGE HOURAT	Thermalisme	Crétacé supérieur
09763X0086/F4	FORAGE	40	362 547	6 296 192	SAUBUSSE	ETABLISSEMENT THERMAL	Thermalisme	Crétacé supérieur
09764X0034/GDX1	FORAGE	40	370 170	6 298 175	DAX	TIRE-GANACHE	Industrie	Crétacé supérieur
09764X0048/F	FORAGE	40	365 775	6 296 909	ANGOUME	PELVEZIN	Agricole	Éocène - SIM
09764X0053/F2	FORAGE	40	368 736	6 293 858	TERCIS-LES-BAINS	HOURNADET	Thermalisme	Crétacé supérieur
09764X0082/F	FORAGE	40	368 023	6 302 134	SAINT-PAUL-LES-DAX	SEBASTOPOL	Industrie	Crétacé supérieur
09767X0010/F1	FORAGE	40	361 546	6 292 231	ORIST	LOUS BARRATS	AEP	Éocène - SIM
09767X0033/F2	FORAGE	40	361 281	6 291 763	ORIST	LA BARTHE DE BAS	AEP	Éocène - SIM
09767X0037/F3	FORAGE	40	362 114	6 292 055	ORIST	SALENAVE, LA BROUSSOLLE	AEP	Éocène - SIM
09767X0073/F5	FORAGE	40	361 253	6 291 769	ORIST	LA BARTHE DE BAS	AEP	Éocène - SIM
09767X0075/F4	FORAGE	40	361 446	6 292 267	ORIST	LA BARTHE NEUVE	AEP	Éocène - SIM
09768X0039/F	FORAGE	40	368 397	6 287 094	SAINT-LON-LES-MINES	LARRIBERE	AEP	Crétacé supérieur
09768X0059/F2	FORAGE	40	368 297	6 287 140	SAINT-LON-LES-MINES	LARRIBERE	AEP	Crétacé supérieur
09771X0015/POSTE	FORAGE	40	373 509	6 298 607	DAX	PLACE DE LA COURSE - LA POSTE - FORAGE N° 2	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0017/NEME	FORAGE	40	373 395	6 298 593	DAX	FONTAINE-CHAUDE SOURCE LA NEME	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0021/ESPLAN	FORAGE	40	373 368	6 298 595	DAX	ESPLANADE	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0032/F1	FORAGE	40	374 396	6 298 632	DAX	EAU-CHAUDE 1968-1969 FORAGE 1	AEP	Paléocène
09771X0033/F2	FORAGE	40	373 847	6 298 718	DAX	EAU-CHAUDE 1968-1969 F2 AU STADE	AEP	Paléocène
09771X0035/BAIGNO	FORAGE	40	372 518	6 298 842	DAX	BAIGNOTS 3	Thermalisme	Diapir de Dax
09771X0049/FSOURC	FORAGE	40	373 256	6 298 644	DAX	SPLENDID	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0076/F2BIS	FORAGE	40	373 760	6 298 648	DAX	STADE	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0081/F	FORAGE	40	373 466	6 298 622	DAX	VERONIQUE (BAINS SARRAILH)	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0084/CAOUTO	SOURCE	40	373 016	6 298 687	DAX	LA CAOUTOTE	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0085/SPIER	FORAGE	40	373 646	6 298 610	DAX	BAINS SAINT-PIERRE EX SOURCE DE LA BUVETTE	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0086/AUGUST	FORAGE	40	373 395	6 298 543	DAX	HOTEL DE LA PAIX, SOURCE AUGUSTA	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0087/JULIA	FORAGE	40	373 375	6 298 533	DAX	HOTEL DE LA PAIX, SOURCE JULIA	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0089/ELVINA	FORAGE	40	373 756	6 298 609	DAX	QUARTIER STADE - ELVINA	Industrie	Crétacé supérieur
09771X0101/F	FORAGE	40	372 320	6 299 064	SAINT-PAUL-LES-DAX	SAINT MARTIN	Thermalisme	Paléocène
09771X0105/THERME	FORAGE	40	373 216	6 298 654	DAX	SOURCES DE BASTION ET SAINTE-MARGUERITE	Thermalisme	Diapir de Dax
09771X0106/SOURCE	PUITS	40	373 815	6 298 578	DAX	PUITS ET SONDAGES SUR SOURCE ROTH	Thermalisme	Diapir de Dax
09771X0107/F	FORAGE	40	372 936	6 298 687	DAX	TROU-DES-PAUVRES	Thermalisme	Paléocène
09771X0108/F2	FORAGE	40	373 898	6 298 840	DAX	QUARTIER DU STADE - SAINT-CHRISTOPHE	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0111/F	FORAGE	40	372 398	6 298 928	DAX	BOULOGNE 1	Thermalisme	Diapir de Dax
09771X0122/F2	FORAGE	40	372 310	6 299 064	SAINT-PAUL-LES-DAX	SAINT MARTIN	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0123/F4	FORAGE	40	372 439	6 298 349	DAX	LES BAIGNOTS	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0124/F2	FORAGE	40	372 349	6 298 899	DAX	BOIS DE BOULOGNE	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0155/FROTH	FORAGE	40	373 897	6 298 589	DAX	PLACE ROTH	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0156/F	FORAGE	40	373 786	6 298 619	DAX	THERMES ADOUR	AEP	Diapir de Dax
09771X0163/SPDX1	FORAGE	40	372 252	6 300 265	SAINT-PAUL-LES-DAX	LAC DE CHRISTUS	Thermalisme	Paléocène
09771X0164/F15	FORAGE	40	376 124	6 293 443	SAINT-PANDELON	MOULIN DE CAMPAGNE	Thermalisme	Crétacé supérieur
09771X0193/F	FORAGE	40	373 099	6 299 360	DAX	QUARTIER PAMPARA	Industrie	Diapir de Dax
09771X0200/F	FORAGE	40	373 024	6 299 341	DAX	QUARTIER PAMPARA (SOURCE PAMPARA)	Industrie	Diapir de Dax
09771X0203/F2	FORAGE	40	371 930	6 298 643	DAX	BOULOGNE	Thermalisme	Diapir de Dax
09771X0290/F	FORAGE	40	373 766	6 298 645	DAX	STADE N°2	Thermalisme	Diapir de Dax
09773X0006/F	FORAGE	40	387 508	6 299 350	GAMARDE-LES-BAINS	INGLANDE	Agricole	Éocène - SIM

Indice BSS	Nature	DPT	XL93	YL93	Commune	LIEU_DIT	Usage	Aquifère
09773X0008/F	FORAGE	40	392 499	6 298 225	NOUSSE	LA COUTURE	Agricole	Éocène - SIM
09773X0010/F	FORAGE	40	389 619	6 297 829	MONTFORT-EN-CHALOSSE	BEDAT	Agricole	Éocène - SIM
09773X0011/F	FORAGE	40	388 511	6 299 540	GAMARDE-LES-BAINS	BOUSQUET	Agricole	Éocène - SIM
09773X0014/F2	FORAGE	40	390 769	6 295 296	MONTFORT-EN-CHALOSSE	LAHOUZE	Agricole	Éocène - SIM
09773X0016/F1	FORAGE	40	390 953	6 295 694	MONTFORT-EN-CHALOSSE	LAHOUZE	Agricole	Éocène - SIM
09774X0024/HY	SOURCE	40	392 917	6 299 996	LOURQUEN	MAILLON	AEP	Éocène - SIM
09774X0025/F1	FORAGE	40	392 917	6 300 046	LOURQUEN	MAILLON	AEP	Éocène - SIM
09774X0026/F1	FORAGE	40	394 533	6 291 562	DONZACQ	CAPTAGE DE BROUILLOUS	AEP	Éocène - SIM
09774X0027/F2	FORAGE	40	393 027	6 300 045	LOURQUEN	MAILLOU	AEP	Éocène - SIM
09774X0029/F	FORAGE	40	393 075	6 299 815	LOURQUEN	DAMAT	Agricole	Éocène - SIM
09774X0030/S	SOURCE	40	394 028	6 291 042	BASTENNES	ARRIMBLAR	Agricole	Éocène - SIM
09774X0031/F	FORAGE	40	392 831	6 299 639	NOUSSE	BOIS DE NOUSSE	AEP	Éocène - SIM
09774X0065/F	FORAGE	40	393 134	6 299 828	LOURQUEN	R3	Agricole	Éocène - SIM
09781X0005/F	FORAGE	40	403 375	6 295 390	SAINT-AUBIN	ABBAYE DE MAYLIS	Agricole	Paléocène
09781X0006/F	FORAGE	40	401 803	6 298 307	SAINT-AUBIN	LAGORCE	Agricole	Paléocène
09781X0007/F	FORAGE	40	400 976	6 298 115	SAINT-AUBIN	SARTOUT	Agricole	Paléocène
09781X0008/F	FORAGE	40	406 155	6 299 344	MONTAUT	LAHEOURERE	Agricole	Crétacé supérieur
09781X0009/F	FORAGE	40	403 137	6 296 643	MAYLIS	ST GERMAIN (MOULIN)	Agricole	Paléocène
09781X0011/F	FORAGE	40	403 604	6 298 339	MONTAUT	LABAOUCORME	Agricole	Paléocène
09781X0013/F	FORAGE	40	402 303	6 296 211	MAYLIS	SOURIGUES	AEP	Paléocène
09781X0015/P219	FORAGE	40	403 302	6 294 896	MAYLIS	LACROUTS	AEP	Paléocène
09781X0022/F	FORAGE	40	401 379	6 295 414	MAYLIS	TROUNC	Agricole	Paléocène
09782X0005/F2	FORAGE	40	410 251	6 290 158	HAGETMAU	STADE	AEP	inconnu
09782X0006/P1	PUITS	40	409 755	6 299 228	AUDIGNON	SOURCE DE MARSEILLON	AEP	Crétacé supérieur
09782X0008/F3	FORAGE	40	410 275	6 290 115	HAGETMAU	STADE	AEP	Paléocène
09782X0009/F1	FORAGE	40	410 127	6 290 271	HAGETMAU	STADE	AEP	inconnu
09782X0010/SOURCE	SOURCE	40	409 065	6 298 899	BANOS	COUIT	AEP	Crétacé supérieur
09782X0011/F2	FORAGE	40	412 855	6 298 072	EYRES-MONCUBE	DAOURAT	Agricole	Crétacé supérieur
09782X0012/F2TER	FORAGE	40	412 830	6 298 047	EYRES-MONCUBE	DAOURAT	Agricole	Crétacé supérieur
09782X0013/F4	FORAGE	40	413 479	6 297 971	EYRES-MONCUBE	DEP.944	Agricole	Crétacé supérieur
09782X0016/F3	FORAGE	40	409 523	6 297 505	AUDIGNON	CHRESTIAN	Agricole	Crétacé supérieur
09782X0019/F	FORAGE	40	411 445	6 294 070	SAINTE-COLOMBE	LANNEBOURDES	Agricole	Crétacé supérieur
09782X0020/F	FORAGE	40	413 674	6 294 888	SAINTE-COLOMBE	LARTIGUE	Agricole	Crétacé supérieur
09782X0021/F4	FORAGE	40	410 266	6 290 150	HAGETMAU	STADE	AEP	Paléocène
09782X0022/P2	PUITS	40	409 751	6 299 230	AUDIGNON	SOURCE DE MARSEILLON	AEP	Crétacé supérieur
09782X0024/F1	FORAGE	40	409 773	6 299 228	AUDIGNON	COULAOU	AEP	Crétacé supérieur
09782X0025/F2	FORAGE	40	409 743	6 299 226	AUDIGNON	COULAOU, CISE 5	AEP	Crétacé supérieur
09782X0027/F	FORAGE	40	408 800	6 293 155	HORSARRIEU	CASSOURET	AEP	Paléocène
09783X0002/FACR3	FORAGE	40	419 173	6 298 595	MONTSOUE	LABARTHE	Agricole	Crétacé supérieur
09783X0015/F1	FORAGE	40	414 494	6 296 931	EYRES-MONCUBE	CHAYE	AEP	Crétacé supérieur
09783X0016/F	FORAGE	40	419 290	6 296 273	SARRAZIET	FABIAN	Agricole	Paléocène
09783X0017/F	FORAGE	40	416 956	6 295 456	SARRAZIET	CD 52	Agricole	Paléocène
09783X0018/F1	FORAGE	40	418 277	6 295 023	SARRAZIET	LE BAS	Agricole	Paléocène
09783X0019/F	FORAGE	40	421 198	6 297 014	FARGUES	LARCUCHETTE	Agricole	Paléocène
09783X0020/MONT1	FORAGE	40	419 212	6 298 555	MONTSOUE	LABARTHE	Agricole	Éocène - SIM
09783X0022/F	FORAGE	40	419 850	6 297 328	MONTSOUE	BAHUS JUZANX	Agricole	Paléocène
09783X0023/F	FORAGE	40	419 660	6 298 280	FARGUES	MENJOUET	Agricole	Paléocène
09783X0024/F	FORAGE	40	419 457	6 297 982	MONTSOUE	BAHUS-JUZANX	Agricole	Paléocène
09783X0025/F2	FORAGE	40	418 287	6 295 022	SARRAZIET	LE BAS, TAULADE	Agricole	Paléocène
09783X0028/S	SOURCE	40	416 368	6 294 141	COUDURES	BOURG	Aucun usage	inconnu
09783X0032/F	FORAGE	40	419 467	6 297 952	MONTSOUE	LES BARTHES DU BAHUS	Agricole	Paléocène
09783X0033/F	FORAGE	40	419 206	6 298 382	MONTSOUE	LABARTHE	Agricole	Éocène - SIM
09783X0036/F	FORAGE	40	416 884	6 295 413	SARRAZIET	BET OUEST	Agricole	Inconnu
09783X0038/F	FORAGE	40	418 022	6 295 935	SARRAZIET	PONT DU BARON - BET OUEST	Agricole	Crétacé supérieur
09783X0039/F	FORAGE	40	417 685	6 298 890	MONTSOUE	CHEMIN DE LABARTHE	Agricole	Crétacé supérieur
09784X0010/F3	FORAGE	40	425 777	6 289 617	CASTELNAU-TURSAN	LE BRAC	Agricole	Éocène - SIM
09784X0011/F	FORAGE	40	427 414	6 294 292	EUGENIE-LES-BAINS	STE FRANCAISE - EAUX THERMALES	Thermalisme	Paléocène
09784X0014/AMELIE	PUITS	40	427 756	6 294 529	EUGENIE-LES-BAINS	SOURCE AMELIE OU DU BOIS	Thermalisme	Éocène - SIM
09784X0015/THERME	SOURCE	40	427 535	6 294 411	EUGENIE-LES-BAINS	SAINT-LOUBOUER	Thermalisme	Éocène - SIM
09784X0018/F	FORAGE	40	427 418	6 294 328	EUGENIE-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL - CHRISTINE MARIE	Thermalisme	Éocène - SIM
09784X0020/F	FORAGE	40	426 732	6 295 159	EUGENIE-LES-BAINS	MOULIN DE BOUGNERES	Agricole	Paléocène
09784X0021/F	FORAGE	40	422 396	6 295 772	SAINT-LOUBOUER	GOUAILLARD	Agricole	Paléocène
09784X0022/F	FORAGE	40	422 899	6 297 073	FARGUES	GARDELI	Agricole	Paléocène
09784X0023/F	FORAGE	40	422 094	6 296 631	FARGUES	LE PERRE	Agricole	Crétacé supérieur
09784X0024/EF1	FORAGE	40	427 408	6 294 337	EUGENIE-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL (EF1)	Thermalisme	Éocène - SIM
09784X0025/EF2	FORAGE	40	427 434	6 294 302	EUGENIE-LES-BAINS	ETABLISSEMENT THERMAL (EF2)	Thermalisme	Éocène - SIM
09784X0028/F13	FORAGE	40	424 625	6 297 106	BROCAS	LA VIOLETTE	Agricole	Paléocène
09784X0029/CHICOY	FORAGE	40	426 515	6 295 462	EUGENIE-LES-BAINS	CHICOY	Agricole	Paléocène
09784X0030/FRECO	FORAGE	40	426 413	6 295 788	EUGENIE-LES-BAINS	CHICOY	Agricole	Paléocène
09784X0034/F	FORAGE	40	426 811	6 295 277	EUGENIE-LES-BAINS	LASMOULERES	Agricole	Paléocène
09784X0036/ALIENO	FORAGE	40	428 187	6 294 238	EUGENIE-LES-BAINS	FORAGE AQUA ALIENOR	Thermalisme	Éocène - SIM
09784X0037/F	FORAGE	40	421 759	6 297 665	FARGUES	GOUSSO	Agricole	Paléocène
09788X0003/F1	FORAGE	40	428 220	6 288 842	PECORADE	STATION DE POMPAGE	AEP	Éocène - SIM
09788X0004/F2	FORAGE	40	428 238	6 288 880	PECORADE	LARRIOUCLA	AEP	Éocène - SIM
09788X0011/F3	FORAGE	40	428 532	6 288 892	PECORADE	DUBASQUE	AEP	Éocène - SIM
09788X0014/PCE101	FORAGE	40	427 569	6 286 964	GEAUNE	PECORADE 101	Industrie	Éocène - SIM
09788X0015/F	FORAGE	40	426 982	6 287 554	GEAUNE	MOULIN DES PERES	Agricole	Éocène - SIM
09788X0069/F5	FORAGE	40	427 904	6 288 185	GEAUNE	À 500 MÈTRES À L'EST DU BOURG DE GEAUNE	AEP	Éocène - SIM
09795X0219/F4	FORAGE	40	428 941	6 288 885	SORBETS	MARCUSSE	AEP	Éocène - SIM
09838A0421/F	FORAGE	31	569 479	6 283 411	BLAGNAC	GEOTHERMIE BLAGNAC (GBL-A)	Industrie	Éocène - SIM
09838B0203/F	FORAGE	31	570 980	6 283 388	BLAGNAC	FORAGE DE BLAGNAC, UTILISE POUR LA PISCINE	Industrie	Éocène - SIM
09857X0104/F	FORAGE	81	622 803	6 283 557	GUITALENS-L'ALBAREDE	STATION DE POMPAGE	AEP	Éocène - SIM
10023X0006/ERH	SOURCE	64	359 895	6 272 658	BARDOS	SOURCE ITHURRIAGUE	AEP	Crétacé supérieur
10023X0033/S	SOURCE	64	358 767	6 272 930	BARDOS	BAYLIA	AEP	Éocène - SIM
10033X0018/ERH	SOURCE	64	388 150	6 273 642	BERENX	SOURCE COUSTAU	AEP	Crétacé supérieur
10033X0031/SOURCE	SOURCE	64	389 156	6 273 182	SALLES-MONGISCARD	BAINS	AEP	Crétacé supérieur
10037X0001/ERH	SOURCE	64	390 782	6 268 663	LANNEPLAA	GRECHEZ	AEP	Crétacé supérieur
10052X0006/F1	FORAGE	64	439 490	6 273 885	BUROSSE-MENDOUSSE	LE PRINCE / GARLIN	AEP	Éocène - SIM

Indice BSS	Nature	DPT	XL93	YL93	Commune	LIEU_DIT	Usage	Aquifère
10052X0037/F	FORAGE	64	440 837	6 269 360	LALONGUE	LASSEPPE	AEP	Éocène - SIM
10053X0002/F1	FORAGE	64	445 165	6 268 968	LESPIELLE	LESPIELLE	AEP	Éocène - SIM
10057X0001/LEE1	FORAGE	64	446 044	6 266 758	SIMACOURBE	LEMBEYE 1	AEP	Éocène - SIM
10057X0003/LESP-2	FORAGE	64	446 074	6 266 738	SIMACOURBE	LESPIELLE - RD 543	AEP	Éocène - SIM
10071X0012/F	FORAGE	32	493 489	6 276 564	LAMAZERE	LAMAZERE 1 - GLA 1	Industrie	Éocène - SIM
10121X0013/F	FORAGE	81	638 128	6 272 822	NAVES	FORAGE DE MASCARENS	AEP	Éocène - SIM
10273X0011/S	SOURCE	64	357 428	6 254 046	HELETTE	EYHERALDEA	AEP	Crétacé supérieur
10277X0001/ERH	SOURCE	64	359 982	6 251 329	IHOLDY	SOURCE D'ESTRAPOU - GRIFFON DE LA SOURCE	AEP	Crétacé supérieur
10286X0002/ERH	SOURCE	64	381 874	6 242 556	GARINDEIN	LIMEGNIEN AVAL ET AMONT	AEP	Crétacé supérieur
10286X0003/ERH	SOURCE	64	381 943	6 242 455	GARINDEIN	SOURCE LIMEING AVAL	AEP	Crétacé supérieur
10306X0033/F2	FORAGE	64	435 418	6 244 147	BORDES	ANGAIS	AEP	Éocène - SIM
10306X0034/F3	FORAGE	64	434 608	6 244 675	BORDES	ANGAIS	AEP	Éocène - SIM
10306X0035/F4	FORAGE	64	435 005	6 244 396	BORDES	ANGAIS	AEP	Éocène - SIM
10306X0036/F1	FORAGE	64	434 566	6 243 990	BORDES	ANGAIS	AEP	Éocène - SIM
10315X0069/S	SONDAGE	65	460 170	6 240 415	TARBES	FORAGE GEOTHERMIQUE DE TARBES (TAGTH.1)	Industrie	Éocène - SIM
10502X0003/ERH	SOURCE	64	379 322	6 236 627	AUSSURUCQ	IDOREGAITZE	AEP	Crétacé supérieur
10502X0004/ERH	SOURCE	64	379 062	6 236 610	AUSSURUCQ	SOURCE MAGNIA	AEP	Crétacé supérieur
10502X0006/ERH	SOURCE	64	376 145	6 237 119	ORDIARP	GARAIBIE	AEP	Crétacé supérieur
10503X0004/ERH	SOURCE	64	385 888	6 234 699	TROIS-VILLES	IGARAYBORDACO	AEP	Crétacé supérieur
10503X0009/SOURCE	SOURCE	64	387 826	6 233 349	TARDETS-SORHOLUS	SUSTARY,LA MADELEINE	AEP	Crétacé supérieur
10511X0005/HY	SOURCE	64	400 051	6 231 875	ARAMITS	ESCOUBES	AEP	Crétacé supérieur
10511X0006/HY	SOURCE	64	400 238	6 231 573	ESCOUBES	COT DE PERRY	AEP	Crétacé supérieur
10511X0007/HY	SOURCE	64	400 592	6 230 979	ESCOUBES	CALANGUE	AEP	Crétacé supérieur
10511X0011/SOURCE	SOURCE	64	400 445	6 231 231	ARAMITS	COT-DE-PERRY	AEP	Crétacé supérieur
10511X0012/SOURCE	SOURCE	64	400 168	6 232 585	ANCE	RACHOU	AEP	Crétacé supérieur
10528X0021/HY	SOURCE	65	448 906	6 223 220	OSSEN	SOURCES DE PAULEDE (ANCIEN CAPTAGE)	AEP	Crétacé supérieur
10528X0051/HY	SOURCE	65	453 299	6 223 147	SAINT-CREAC	SOURCE D'ANTALAS	AEP	Crétacé supérieur
10528X0052/HY	SOURCE	65	454 500	6 221 044	OUSTE	CAPTAGE SOURCE TRAOUSSE (TRAVERCE)	AEP	Crétacé supérieur
10528X0053/HY	SOURCE	65	454 316	6 220 686	OUSTE	CAPTAGE SOURCE PLA MAUROUS (DE LA HAILLE)	AEP	Crétacé supérieur
10528X0055/HY	SOURCE	65	454 199	6 219 946	OURDON	CAPTAGE SOURCE COMMUNALE	AEP	Crétacé supérieur
10554X0095/HY	SOURCE	31	541 769	6 229 444	SAINT-MICHEL	SOURCES DE TRES PEYROS	AEP	Crétacé supérieur
10554X0098/F	PUITS	31	541 718	6 229 437	PLAGNE	PUITS N°1	AEP	Crétacé supérieur
10554X0099/F	PUITS	31	541 746	6 229 453	PLAGNE	PUITS P2	AEP	Crétacé supérieur
10554X0100/F	PUITS	31	541 752	6 229 440	PLAGNE	PUITS 3	AEP	Crétacé supérieur
10568X0034/HY	SOURCE	9	572 040	6 218 978	GABRE	CAPTAGE DE FEYTIS SOURCE DE JUNCAS	AEP	Crétacé supérieur
10575X0012/HY	SOURCE	9	574 621	6 220 016	MONTEGUT PLANTAUREL	FONTAINE DEL SEIGNOU PAS DEL ROC	AEP	Paléocène
10575X0014/HY	SOURCE	9	574 218	6 219 719	AIGUES-JUNTES	PAS DEL ROC	AEP	Crétacé supérieur
10575X0019/HY	SOURCE	9	578 875	6 215 515	BAULOU	PEYFOURCAT MOUILLANE	AEP	Crétacé supérieur
10575X0020/HY	SOURCE	9	579 442	6 215 110	BAULOU	PIGNE SUD	AEP	Crétacé supérieur
10576X0024/HY	SOURCE	9	579 832	6 215 036	BAULOU	LA PIGNE NORD	AEP	Crétacé supérieur
10576X0025/HY	SOURCE	9	580 331	6 214 892	BAULOU	PLANCOURONNE	AEP	Crétacé supérieur
10752X0024/HY	SOURCE	9	582 671	6 213 540	BAULOU	CAPTAGE CLARAC CASTAGNES (BARBES NEGRES)	AEP	Crétacé supérieur
10752X0067/HY	SOURCE	9	581 319	6 214 176	BAULOU	SOURCE	AEP	Crétacé supérieur
10754X0052/HY	SOURCE	9	598 157	6 204 667	ROQUEFIXADE	SOURCE DE ROQUEFIXADE AU LIEU DIT RIOU	AEP	Crétacé supérieur
10754X0079/HY	SOURCE	9	594 494	6 209 303	VENTENAC	COL DU PAS DE TEIL	AEP	Crétacé supérieur
10758X0076/HY	SOURCE	9	599 905	6 200 765	MONTFERRIER	LA FROMAGERE (SOURCE)	AEP	Crétacé supérieur
10761X0093/HY	SOURCE	9	602 144	6 205 023	PEREILLE	PEREILLE D'EN BAS	AEP	Crétacé supérieur
10765X0132/HY	SOURCE	9	606 471	6 199 600	BENAIX	MORENCI	AEP	Crétacé supérieur
10765X0137/HY	SOURCE	9	602 403	6 201 377	MONTFERRIER	FRANCICOTS	AEP	Crétacé supérieur
10765X0145/HY	SOURCE	9	605 706	6 200 167	BENAIX	SOURCE	AEP	Crétacé supérieur
10766X0099/HY	SOURCE	9	615 843	6 201 161	BELESTA	SOURCE PAS DE CRABIES	AEP	Paléocène
10766X0104/HY	SOURCE	9	610 061	6 200 830	AIGUILLON (L')	GITES DURENAT	AEP	Crétacé supérieur
AEAG 1/	FORAGE	40	362 467	6 294 411	SAUBUSSE	Point de Prélèvement Agricole de LE PEU	Agricole	inconnu
AEAG 2/	FORAGE	40	362 467	6 294 411	SAUBUSSE	BERN	Agricole	inconnu
AEAG 3/	FORAGE	40	362 467	6 294 411	SAUBUSSE	GENEVRE/LELANNE	Agricole	inconnu
AEAG 4/	FORAGE	40	362 467	6 294 411	SAUBUSSE	LABORDE	Agricole	inconnu
AEAG 5/	FORAGE	40	362 467	6 294 411	SAUBUSSE	LABORDE	Agricole	inconnu
AEAG 6/	FORAGE	40	362 467	6 294 411	SAUBUSSE	GENEVRE - PT COMMUN	Agricole	inconnu
AEAG 7/	FORAGE	40	362 467	6 294 411	SAUBUSSE	LACLEDERE	Agricole	inconnu
AEAG 8/	FORAGE	40	362 467	6 294 411	SAUBUSSE	LABADIE	Agricole	inconnu

Annexe 19

Liste des forages de la zone d’étude disposant d’au moins un enregistrement de diagraphie en Banque du Sous-Sol

Indice_BSS	Diamètre	PS	Gamma-Ray	Température	Conductivité/ Résistivité	Densité	Porosité	Vitesse
09268X0059			x		x			
09528X0002	x	x			x			
09533X0016	x	x	x		x		x	
10052X0006	x	x	x		x			
10052X0037			x		x			
10057X0003			x					
10071X0012		x	x	x	x			
09268X0062	x		x		x			
10057X0001		x			x			
09287X0023	x	x	x	x	x		x	
09764X0034			x		x			
09767X0037			x		x			
09838B0203	x	x			x			
09782X0011								x
09268X0063		x	x		x			
09511X0022		x	x		x			
09526X0210			x		x	x	x	
09528X0026		x	x		x			
09536X0030			x		x			
09266X0004			x		x			
09784X0011		x	x		x			
09788X0014			x		x			
09511X0016	x	x	x		x			
09587X0002		x			x			
09771X0033				x				
09838A0421	x	x	x	x	x		x	
10315X0069	x	x	x	x	x		x	
09824X0002	x	x			x			
10098A0004		x			x			
09814X0002		x	x		x		x	
10312X0001		x			x		x	
10326X0009		x	x		x			
09764X0005			x		x			
10072X0006		x			x			
10312X0002		x			x			
08744X0002		x			x			
09268X0034	x	x		x	x			
09294X0001		x			x			
09814X0001		x			x			
10032X0013				x				
10765X0112	x		x	x			x	
08797X0205		x			x			
09577X0003	x	x		x	x			
09303X0002		x			x			
09308X0030	x	x			x			
09303X0208		x			x			
09567X0300	x							
10121X0003	x		x				x	

Indice_BSS	Diamètre	PS	Gamma-Ray	Température	Conductivité/ Résistivité	Densité	Porosité	Vitesse
09515X0027			x					
09527X0017	x	x	x		x		x	
09527X0018	x	x	x		x		x	
09527X0021	x	x	x		x			
09541X0021		x						
10078X0001		x			x			
10082X0001		x			x			
10336X0002		x			x			
08535X0020	x	x	x		x		x	
08536X0017	x	x	x		x		x	
08546X0001		x	x		x			
08548X0001	x	x		x	x			
09526X0049		x			x			
09528X0020	x	x			x			
09784X0019	x	x	x		x			
10072X0004		x		x	x			
10304X0002			x		x			
08996X0004		x	x		x			
09243X0012		x	x		x			
09505X0018			x					
09507X0036			x					
09513X0005			x					
09513X0061			x					
09528X0024	x		x		x	x	x	
09764X0014	x	x			x			
09771X0009			x		x			
09771X0091	x			x	x			
10332X0001		x			x			

Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34 – **www.brgm.fr**

BRGM Direction Régionale Aquitaine
Parc Technologique Europarc
24, avenue Léonard de Vinci
33600 Pessac - France
Tél. : 05 57 26 52 70