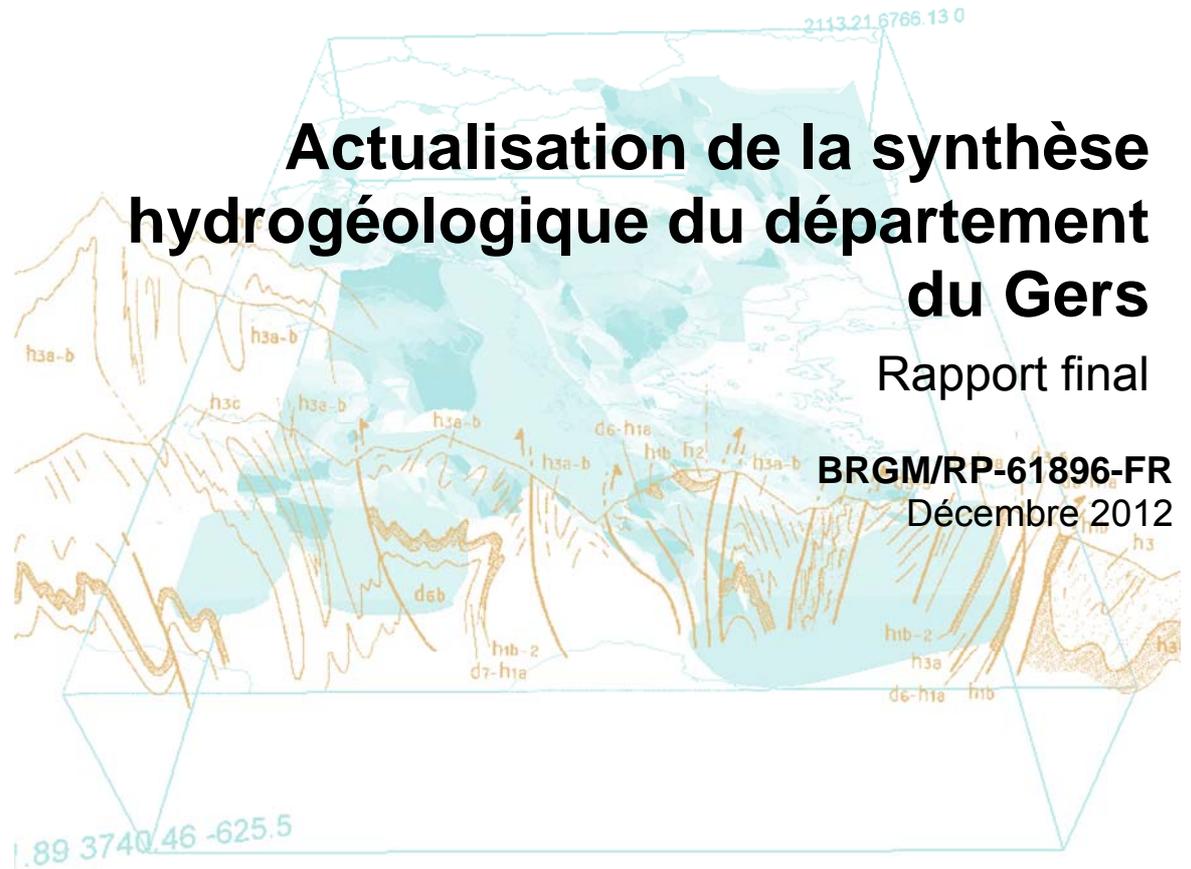


Document public



Actualisation de la synthèse hydrogéologique du département du Gers

Rapport final

BRGM/RP-61896-FR

Décembre 2012

Actualisation de la synthèse hydrogéologique du département du Gers

Rapport final

BRGM/RP-61896-FR

Décembre 2012

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2010 09EAU180

S. Béranger

avec la collaboration de **E. Calmels, J.M. Gandolfi, A. Grandemange, B. Monod,
S. Pinson, A. Wuilleumier**

Vérificateur :

Original signé par Mélanie
BARDEAU

Date : 26/11/2012

Approbateur :

Original signé par Ph.
ROUBICHOU

Date : 28/11/2012

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique, l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.



Mots clés : Synthèse hydrogéologique, Gers, hydrogéologie, connaissance, eaux souterraines, BD Lisa, entités hydrogéologiques, géologie, lithologie, prélèvements en eau, qualité des eaux souterraines, vulnérabilité, eaux thermo-minérales, orientations stratégiques.

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

Béranger S., avec la collaboration de Calmels E., Gandolfi J.M., Grandemange A., Monod B., Pinson S., Wuilleumier A. (2012) – Actualisation de la synthèse hydrogéologique du Gers, 160 p., 86 fig., 20 tab., 7 ann.

© BRGM, 2013, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

La première synthèse hydrogéologique du département du Gers a été élaborée en 1977 par le BRGM par J-C Soulé (Rapport n°77 SGN 405 MPY).

Depuis, de nombreuses études hydrogéologiques ont été réalisées sur le département et les outils de collecte, de bancarisation et de valorisation des données ont beaucoup évolué. Dans ce contexte, ce projet est réalisé à la demande et en partenariat avec le Conseil Général du Gers, la Région Midi-Pyrénées, et l'Agence de l'Eau Adour-Garonne.

L'actualisation de la synthèse hydrogéologique a pour objectifs de mettre à jour la description socio-économique et hydrogéologique du Gers, de valoriser les études réalisées depuis les 30 dernières années, de faire l'analyse de l'état des connaissances à ce jour, et de structurer les données brutes et élaborées dans des bases de données et des Systèmes d'Information Géographiques (SIG). L'ensemble des documents collectés ou élaborés à l'occasion de cette actualisation est consultable via un outil créé à cette occasion, dénommé SYNDROMIP, permettant un accès simplifié aux différents fichiers et destiné par la suite à faciliter les mises à jour régulière de la synthèse.

Le département du Gers, situé en bordure est de la région Midi-Pyrénées, est un département peu peuplé par rapport à la moyenne nationale, résolument orienté vers l'activité agricole et touristique. Les ressources en eaux souterraines du département sont représentées par quatre formations aquifères d'intérêt et de niveau de connaissances différent : les alluvions de l'Adour, les sables Fauves, les formations intra-molassiques et l'aquifère des Sables infra-molassiques (Eocène et Dano-paléocène). Ce dernier, qui s'étend sur la quasi-totalité du département, est l'unique aquifère profond relativement bien connu et à fort intérêt hydrogéologique. De ce fait, il constitue un aquifère stratégique pour le département mais aussi pour l'ensemble du bassin aquitain. Les autres entités hydrogéologiques, excepté la nappe alluviale de l'Adour, fortement exploitée pour les besoins agricoles, sont dépourvues de données. Elles constituent néanmoins des potentialités aquifères, peut-être relativement faibles, mais susceptibles de répondre à des besoins locaux à fort enjeu.

L'exploitation des ressources en eaux souterraines du Gers est très limitée : seuls 6,5% des prélèvements totaux sont réalisés dans des aquifères pour la période 2003-2010. Parmi ces prélèvements, 55 à 70% sont utilisés pour l'adduction en eau potable. Les principaux aquifères captés sont les sables verts et fauves du Miocène moyen et les molasses du bassin Aquitain, suivis par les calcaires et marnes de l'Eocène moyen et les faluns, grès et sables du Langhien-Serravallien. Les prises d'eau de surface sont majoritaires pour l'alimentation en eau potable du département. Cette eau est cependant sensible aux aléas climatiques et vulnérables sur le plan qualitatif. Ce constat implique la mise en place d'une stratégie de diversification de la ressource actuelle par la recherche de ressources de substitution contenues dans les milieux profonds.

Sur l'ensemble des entités disposant d'analyses, les eaux souterraines présentent un faciès carbonaté calcique magnésien, à quelques exceptions près. Ces dernières font apparaître soit un pôle sodique en plus ou un pôle sulfaté, notamment pour les évaporites et les eaux thermo-minérales.

Les réseaux de suivis qualité permettent de suivre l'évolution des concentrations en nitrates et produits phytosanitaires, polluants notamment associés à l'activité agricole prépondérante à l'échelle du département. Le suivi des nitrates, localisé essentiellement dans la partie ouest du département fait apparaître des concentrations atteignant 30 mg/l avec des pointes à 70 mg/l. Les secteurs les plus impactés concernent la nappe alluviale de l'Adour et les sables fauves. Les suivis des phytosanitaires, également concentré à l'ouest du département fait ressortir l'atrazine, la déséthylatrazine, l'atrazine-déisopropyl et la simazine comme phytosanitaires présents dans la majorité des points de suivis. Le métolachlore, le bentazone et le terbuthylazine sont également détectés sur certains points, mais il ne fait pas l'objet d'analyses pour l'ensemble des points. L'image d'ensemble est donc faussée.

L'enjeu du futur sera de mettre en place une stratégie de gestion de la ressource en eau à l'échelle du département, en prenant en considération les départements limitrophes utilisant des ressources trans-départementales. Que ce soit sur le court, moyen, ou long terme (prise en considération du changement climatique en l'occurrence), le développement d'outils de gestion et de prévision permettra aux décideurs de mieux guider leurs actions et leurs programmations, aussi bien sur le plan technique que financier, vis-à-vis de l'exploitation durable de la ressource en eau de leur territoire et de la préservation des milieux. Les enjeux liés aux eaux souterraines devront être intégrés dans les politiques d'aménagement du territoire.

Sommaire

1. Introduction.....	15
2. Contexte géographique.....	18
2.1. GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET ACTIVITES HUMAINES.....	18
2.1.1. Localisation.....	18
2.1.2. Les régions naturelles.....	19
2.1.3. Le réseau hydrographique.....	20
2.1.4. Végétation.....	20
2.1.5. Activités humaines.....	20
2.2. CLIMATOLOGIE ET REGIME HYDROLOGIQUE.....	31
2.2.1. Précipitations.....	32
2.2.2. Température.....	33
2.2.3. Régime hydrologique.....	34
3. Contexte géologique.....	47
3.1. FORMATIONS GEOLOGIQUES AFFLEURANTES.....	49
3.1.1. Les calcaires du Crétacé supérieur.....	49
3.1.2. Les Molasses.....	49
3.1.3. Les Sables Fauves.....	50
3.1.4. Les argiles bigarrées et argiles à galets.....	50
3.1.5. Les alluvions quaternaires.....	50
3.1.6. Les formations colluviales.....	51
3.2. FORMATIONS GEOLOGIQUES NON AFFLEURANTES ET STRUCTURE DU BASSIN AQUITAIN.....	54
3.2.1. Le socle paléozoïque.....	54
3.2.2. La couverture sédimentaire mésozoïque.....	54
3.2.3. La couverture Cénozoïque.....	56
3.3. ELABORATION D'UNE CARTE LITHOLOGIQUE.....	57
4. Ressources en eaux souterraines.....	61
4.1. CARTE HYDROGEOLOGIQUE.....	61

4.2. SYSTEMES AQUIFERES	65
4.2.1. Les systèmes aquifères de niveau 1 du Gers	65
4.2.2. Les systèmes aquifères de niveau 2 du Gers	67
4.2.3. Les systèmes aquifères de niveau 3 du Gers	68
4.3. DESCRIPTION DES SYSTEMES AQUIFERES : DONNEES PIEZOMETRIQUES ET PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES	71
4.3.1. Nappe alluviale	72
4.3.2. Sables fauves	77
4.3.3. Sables intra-molassiques	80
4.3.4. Sables infra-molassiques	80
4.3.5. Aquifère du Paléocène	90
4.3.6. Aquifères profonds du secondaire	90
4.4. RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT QUANTITATIF DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE GERS	91
4.4.1. Description du réseau	91
4.4.2. Chroniques de mesures piézométriques et/ou de débits	93
4.5. EVALUATION DES RESERVES EN EAUX SOUTERRAINES	93
4.5.1. Définition des différents termes caractérisant la réserve en eau souterraine des aquifères	93
4.5.2. Réserve en eaux souterraines	94
5. Exploitation des eaux souterraines	95
5.1. PRELEVEMENTS TOTAUX SUR LES EAUX SOUTERRAINES DU DEPARTEMENT	96
5.2. PRELEVEMENTS POUR L'ADDUCTION D'EAU POTABLE	100
5.3. PRELEVEMENTS POUR IRRIGATION	103
5.4. PRELEVEMENTS POUR USAGE INDUSTRIEL	106
5.5. SYNTHESE	109
6. Qualité des eaux souterraines et risque de pollution	111
6.1. COLLECTE DES DONNEES CHIMIQUES	111
6.1.1. Les sources de données	111
6.1.2. Localisation des points de mesures et méthodologie	114
6.1.3. Les paramètres retenus	115

6.2. RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT QUALITATIF DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE GERS	116
6.3. FACIES CHIMIQUE DES EAUX DES PRINCIPAUX AQUIFERES DU GERS	118
6.4. LES NITRATES ET LES PHYTOSANITAIRES	120
6.4.1. Les Nitrates	120
6.4.2. Les produits phytosanitaires	123
6.5. LES FICHES DESCRIPTIVES DES CARACTERISTIQUES DE CHAQUE AQUIFERE	124
6.6. VULNERABILITE DE LA RESSOURCE DANS LE DEPARTEMENT DU GERS	126
7. Ressources en eau thermo-minérale dans le Gers	131
7.1. LE THERMALISME DANS LE GERS	131
7.1.1. Sources exploitées	131
7.1.2. Sources inexploitées	138
7.2. LA GEOTHERMIE GERSOISE	138
7.2.1. Recensement des sources chaudes non exploitées	138
7.2.2. Potentiel géothermique des nappes alluviales	139
7.2.3. Potentiel géothermique des sables infra-molassiques	140
8. Conservation et protection des eaux souterraines	142
8.1. CONSERVATION ET PROTECTION A L'ECHELLE DE L'AQUIFERE	142
8.1.1. Gestion quantitative de la réserve et de la ressource	142
8.1.2. Gestion qualitative de la ressource	144
8.1.3. Aspects réglementaires	144
8.2. CONSERVATION ET PROTECTION A L'ECHELLE DU CAPTAGE	146
8.2.1. Outils réglementaires de protection des captages	146
8.2.2. Les règles de l'art dans la création d'un forage d'eau	148
9. Base de données générale de consultation des données des synthèses hydrogéologiques.....	149
9.1. PRESENTATION GENERALE DU FONCTIONNEMENT DE L'OUTIL.....	149
9.1.1. Recherche par Thèmes	149
9.1.2. Recherche par type de document	152
9.1.3. Recherche par entités hydrogéologiques	152
9.1.4. Recherche par mot-clé	152
9.1.5. Accès aux métadonnées	152

9.2. DONNEES ASSEMBLEES POUR LE DEPARTEMENT DE L'ARIEGE	152
10. Conclusions et perspectives pour le département	155
11. Bibliographie	157

Liste des Figures

Figure 1 – Carte d'altitude (extrait du MNT au pas de 50m de l'IGN) présentant la géographie du département du Gers. Les rivières sont identifiables grâce aux numéros, 1 :le Gers ; 2 : l'Adour ; 3 : l'Osse ; 4 : la Baïse ; 5 : l'Arrats ; 6 : la Gimone ; 7 : la Gesse.	19
Figure 2 – Evolution de la population départementale de 1901 à 2030 (Source : INSEE).....	21
Figure 3 – Evolution annuelle de la population entre 1999 et 2006 (Source : INSEE).....	21
Figure 4 – Pyramide des âges de la population du Gers en 2005 et 2030 (Source : estimations INSEE).....	22
Figure 5 – Carte de répartition de la population dans le département du Gers	23
Figure 6 – Comparaison de la répartition de la population du Gers par catégories socio-professionnelles avec la région Midi-Pyrénées et la France (Source : INSEE)	24
Figure 7 – Evolution de l'emploi dans le Gers par grands secteurs d'activité (Source : INSEE) ..	25
Figure 8 – Evolution du taux de chômage et de l'emploi salarié dans le département du Gers entre 2001 et 2008 (Source : INSEE).....	26
Figure 9 – Carte d'occupation des sols du département du Gers (Source : Corinne Landcover 2000).....	27
Figure 10 – Nombre d'exploitations agricoles dans le Gers et en région Midi-Pyrénées en 1988 et en 2000 (Source : AGRESTE)	28
Figure 11 – Principales cultures dans le département du Gers et en Midi-Pyrénées en 1988 et 2000 (Source : AGRESTE).....	29
Figure 12 – Evolution du cheptel entre 1988 et 2000 (Source : AGRESTE)	29
Figure 13 – Sites BASIAS et BASOL dans le département du Gers	30
Figure 14 – Evolution du nombre de chambres d'hôtels et d'emplacements de campings entre 2005 et 2009 (Source : INSEE).....	31
Figure 15 – Localisation des stations météo sur le département.....	32
Figure 16 – Précipitations enregistrées sur la période juillet 2006 – mai 2011 sur 5 stations du département	33
Figure 17 – Températures minimales et maximales enregistrées sur la période juillet 2006 – mai 2011 sur 5 stations du département.....	34
Figure 18 – Localisation des stations hydrologiques (Source : Banque HYDRO).....	39
Figure 19 – Unités de gestion du bassin Adour (Source : CACG (2009))	42

Figure 20 – Périmètre du PGE « Neste et rivières de Gascogne » (Source : CACG (2008))	44
Figure 21 (page suivante) – Localisation du Gers sur la carte géologique simplifiée du bassin d'Aquitaine, d'après la carte géologique de la France à 1/1 000 000 6 éd. Révisée (BRGM Editeur)	47
Figure 22 (page suivante) – Carte géologique harmonisée à 1/50 000 du Gers. Localisation des coupes structurales 1 et 2 présentées en Figure 24 et Figure 25.....	51
Figure 23 – Légende de la carte géologique harmonisée à 1/50 000 du département du Gers	53
Figure 24 – Coupe structurale E-W du bassin de Mirande dans le bassin d'Aquitaine, modifiée d'après Serrano 2001 (voir coupe n° 1 pour localisation sur la Figure 22)	54
Figure 25- Coupe structurale NE-SW du département du Gers, modifié d'après Serrano et al., 2006 (voir coupe n° 2 pour localisation sur la Figure 22).....	55
Figure 26 – Carte structurale en isohypses de la base du Tertiaire, modifiée d'après Serrano et al., 2006.....	56
Figure 27 (page suivante) – Carte lithologique du département du Gers	58
Figure 28 - Aperçu de la carte hydrogéologique du département du Gers	63
Figure 29 - Grands systèmes aquifères et grands domaines hydrogéologiques de niveau 1 du Gers selon la BD Lisa.....	66
Figure 30 – Systèmes aquifères et domaines hydrogéologiques de niveau 2 du Gers selon la BD Lisa	67
Figure 31 – Unités aquifères, unités semi-perméables et unités imperméables de niveau 3 du Gers, selon la BD Lisa.....	69
Figure 32 – Répartition surfacique des entités aquifères et domaines hydrogéologiques de niveau 3 du Gers selon la BD Lisa.....	71
Figure 33 – Piézométrie de la nappe alluviale de l'Adour en hautes eaux (Source : Burgéap, 2006)	73
Figure 34 – Piézométrie de la nappe alluviale de l'Adour en basses eaux (Source : Burgéap, 2006)	74
Figure 35 – Piézomètres suivis dans la nappe alluviale de l'Adour	75
Figure 36 – Chroniques piézométriques enregistrées dans la nappe alluviale de l'Adour	76
Figure 37 - Carte piézométrique des Sables Fauves et des Sables des Landes. SIVOM, 1980. Aménagement hydroagricole des pays du Midou et du Marsan. Etude hydrogéologique de la nappe des sables fauves. Rapport BRGM n°80 SGN 656 AQI. (Fiche MESO - AEAG).....	78
Figure 38 – Piézomètres suivis dans les sables fauves.....	79
Figure 39 – Chroniques piézométriques enregistrées dans les Sables Fauves	79
Figure 40 – Toit des sables infra-molassiques (Source : Ghyselinck-Bardeau et Wuilleumier, 2007)	81
Figure 41 – Mur des sables infra-molassiques (Source : Ghyselinck-Bardeau et Wuilleumier, 2007)	82
Figure 42 – Carte piézométrique des sables infra-molassiques (Lachassagne et al., 1998)	83
Figure 43 – Piézométrie des Sables Infra-Molassique, d'après le modèle Sud Adour Garonne (Source : Ghyselinck-Bardeau et Wuilleumier, 2007)	84

Figure 44 – Piézomètres suivis dans les sables infra-molassiques.....	85
Figure 45 – Chroniques piézométriques enregistrées dans les sables infra-molassiques	88
Figure 46 – Paramètres hydrodynamiques des Sables Infra-Molassiques (Source : Lachassagne et al., 1998).....	89
Figure 47 – Transmissivité des sables infra-mollassiques (Source : Ghyselinck-Bardeau et Wuilleumier, 2007).....	90
Figure 48 – Points de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines dans le Gers.....	93
Figure 49 - Evolution des prélèvements totaux dans le département du Gers de 2003 à 2010 (en m ³ , données SIE - Adour Garonne)	96
Figure 50 - Evolution des prélèvements en eaux souterraines sur la période 2003-2010 (en m ³ , données SIE Adour Garonne)	97
Figure 51- Répartition des prélèvements en eaux souterraines selon les différents usages pour l'année 2010 (en m ³ , données SIE-Adour Garonne).....	97
Figure 52 - Répartition des prélèvements en eaux de surface selon les différents usages pour l'année 2010 (en m ³ , données SIE Adour Garonne).....	98
Figure 53 - Localisation des points de prélèvements en eaux souterraines par type d'usage en 2010.....	100
Figure 54 - Répartition par unités aquifères des prélèvements en AEP (2010).....	100
Figure 55 - Localisation des captages de sources ou en eaux souterraines pour l'eau potable (2010)	101
Figure 56 - Evolution des prélèvements en eau pour l'AEP (source des données : SIE Adour Garonne).....	102
Figure 57 - Baisse des prélèvements en eau souterraine pour l'AEP de 2003 à 2010 (source des données : SIE Adour Garonne).....	102
Figure 58 - Evolution des prélèvements pour l'irrigation entre 2003 et 2010 (Source : SIE Adour Garonne).....	103
Figure 59 - Origine des eaux prélevées pour l'irrigation entre 2003 et 2010 (Source : SIE Adour Garonne).....	104
Figure 60 - Localisation des prélèvements agricoles de 2010 dans les eaux souterraines (Source : SIE Adour Garonne et BD Carto 32).....	106
Figure 61 - Evolution des prélèvements pour usage industriel entre 2003 et 2010 (Source : SIE Adour Garonne).....	106
Figure 62 - Localisation des prélèvements industriels de 2010 dans les eaux souterraines (Source : SIE Adour Garonne)	109
Figure 63 - Prise d'écran du site internet ADES ayant servi à l'extraction des données relatives aux eaux souterraines du département du Gers.....	112
Figure 64 - Prise d'écran du site internet SIGES ayant servi à l'extraction des données relatives aux eaux souterraines du département du Gers.....	114
Figure 65 - Localisation des points d'analyses.....	115
Figure 66 - Exemple de rendu synthétique effectué sur les qualitomètres via le portail ADES	116
Figure 67 – Points de suivi de la qualité de eaux dans le Gers	118

Figure 68 - Diagramme de Piper représentant les différents faciès en fonction des concentrations en éléments majeurs	119
Figure 69 - Exemple de compilation des données chimiques par usage pour la masse d'eau 5082 Sables, Calcaires et Dolomies de l'Eocène-Paléocène Captif Sud Adour-Garonne (AEAG)...	120
Figure 70 - Couleurs et Classes de concentrations utilisées pour la représentation cartographique des nitrates	121
Figure 71 - Qualité des eaux souterraines (concentration maximale en nitrates) et occupation des sols du département du Gers (territoires agricoles/ terres arables / cultures permanentes / zones agricoles hétérogènes - Source : Corine Landcover 2006).....	122
Figure 72 - Qualité des eaux souterraines - Présence de produits phytosanitaires tous systèmes aquifères confondus	124
Figure 73 - Exemple de fiche descriptive du faciès chimique	126
Figure 74 - Carte de la vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines du département du Gers	130
Figure 75 – Station de Barbotan (Source : http://barbotan-cazaubon.com/)	131
Figure 76 – Schéma hydrogéologique interprétatif des sources de Barbotan (Source : Rapport BRGM 88 SGN 780 MPY).....	133
Figure 77 – Station de Castéra-Verduzan (Source : http://www.castera-verduzan.com/)	135
Figure 78 – Schéma hydrogéologique interprétatif des sources de Castéra-Verduzan (Source : Rapport BRGM 88 SGN 780 MPY).....	136
Figure 79 – Liste des sources et forages d'eau chaude non exploités dans le Gers (Source : Rapport BRGM/RP-55662-FR)	139
Figure 80 – Tableau de synthèse des paramètres et critères utilisés pour la définition du potentiel géothermique des nappes alluviales (Source : Rapport BRGM/RP-55662-FR).....	139
Figure 81 - Potentialités géothermiques des nappes alluviales du Gers (Source : Rapport BRGM/RP-55662-FR)	140
Figure 82 - Tableau de synthèse des paramètres et critères utilisés pour la définition du potentiel géothermique des nappes alluviales (Source : Rapport BRGM/RP-55662-FR).....	141
Figure 83 - Potentialités géothermiques de la nappe des sables inframassiques du Gers (Source : Rapport BRGM/RP-55662-FR).....	141
Figure 84 – Schéma des fonctions conductrices et capacitive d'un aquifère (d'après J. Margat, 1994 – "Gestion des eaux souterraines" – Note technique BRGM/EAU 009/94).....	143
Figure 85 –Termes classique d'un bilan hydrogéologique.....	144
Figure 86 – Schéma de navigation dans la base de données générale SYNDROMIP	151

Liste des Tableaux

Tableau 1 – Stations hydrométriques.....	36
Tableau 2 – Débits de référence de l'Adour.....	41
Tableau 3 – Débits objectifs des unités de gestion de l'Adour.....	42
Tableau 4 – Débit Objectif d'Etiage pour les rivières du système « Neste élargi » (Source : PGE Neste).....	45
Tableau 5 – Codes et définitions selon la BD Lisa (les entités surlignées ne sont pas présentes à l'affleurement).....	61
Tableau 6 – Classification des aquifères.....	62
Tableau 7 – Dénominations des entités hydrogéologiques de Niveau 1 du département du Gers (apparaissent surlignées en brun les entités non présentes à l'affleurement).....	66
Tableau 8 – Correspondance Codes BD Lisa et propriétés des entités.....	67
Tableau 9 – Dénominations des entités hydrogéologiques de Niveau 2 du département du Gers (apparaissent surlignées en brun les entités non présentes à l'affleurement).....	68
Tableau 10 – Dénominations des entités hydrogéologiques de Niveau 3 du département du Gers (apparaissent surlignées en brun les entités non présentes à l'affleurement).....	70
Tableau 11 – Paramètres hydrodynamiques de la nappe alluviale de l'Adour (Source : Burgéap, 2006).....	76
Tableau 12 – Points de suivi du réseau de contrôle de surveillance quantitatif dans le Gers.....	91
Tableau 13 - Exemple de tableau de données brutes d'analyses chimique des eaux souterraines récupérées sur le portail ADES.....	113
Tableau 14 - Eléments majeurs et produits phytosanitaires conservés.....	115
Tableau 15 – Notes et coefficients attribués à chaque critère des facteurs opérationnels de la vulnérabilité des eaux souterraines en Midi-Pyrénées (Source : Rapport BRGM/RP-50569-FR). 128	
Tableau 16 – Forages de Barbotan.....	132
Tableau 17 – Chimie des eaux de la station de Barbotan (Source : Rapport BRGM 88 SGN 780 MPY).....	133
Tableau 18 – Sources et forage de Castéra-Verduzan.....	135
Tableau 19 - Chimie des eaux de la station de Castéra-Verduzan (Source : Rapport BRGM 88 SGN 780 MPY).....	136
Tableau 20 - Type de documents contenus dans l'outil SYNDROMIP concernant le Gers.....	153

Les annexes sont regroupées dans un rapport séparé avec le même numéro : BRGM-RP-61896-FR

Table des Annexes

Annexe 1 : Fiches synthétiques des données mesurées sur les principales stations hydrométriques (données extraites de la Banque Hydro)	7
Annexe 2 : Principes de construction du référentiel hydrogéologique BD LISA	31
Annexe 3 : Méthodologie de traitement des données de prélèvements en eaux souterraines	45
Annexe 4 : Méthodologie de traitement des données sur la qualité des eaux souterraines	53
Annexe 5 : Fiches descriptives de la qualité des entités hydrogéologiques BD Lisa	61
Annexe 6 : Stations thermales et sources thermo-minérales -Sources thermo-minérales non-exploitées	93
Annexe 7 : Atlas sur la géothermie très basse énergie – Données de terrain collectées pour les sources d’eaux chaudes non exploitées dans le Gers	101
Annexe 8 : Règles de l’art dans la création d’un forage d’eau	133

1. Introduction

La prise de conscience à l'échelle régionale de l'évolution des conditions climatiques, de l'impact des pollutions diffuses, des conflits d'usage, et de l'évolution démographique donne une nouvelle vision des enjeux liés aux eaux souterraines. Les aspects qualitatifs et quantitatifs des ressources en eaux souterraines deviennent de plus en plus un enjeu de haute priorité décliné dans tous les documents de prospective de développement et d'aménagement : l'Agenda 21, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE), la Directive Cadre sur l'Eau (DCE), le Grenelle de l'Environnement.

A l'échelle de la région Midi-Pyrénées, les acteurs et décideurs en matière d'environnement et d'aménagement souhaitent pouvoir disposer de tous les éléments pour orienter et conduire efficacement leurs actions sur le long terme, en cohérence avec les politiques publiques et les règles européennes. Dans le domaine de l'eau, les objectifs régionaux doivent pouvoir garantir son accès à tous les usagers de Midi-Pyrénées tant en quantité suffisante qu'en qualité, et en cherchant à corriger les impacts engendrés par les pratiques anthropiques liées à l'histoire du développement économique.

Le programme ONGERE élaboré et inscrit dans le Contrat de projets Etat/Région 2007-2013, vise à doter les politiques publiques d'une vision plus claire, efficace et cohérente sur le moyen et long terme pour la gestion durable des ressources en eau en Midi-Pyrénées. Il s'agit de mettre en place un outil d'aide à la gestion durable des ressources en eau de Midi-Pyrénées en s'appuyant sur un ensemble d'actions pluriannuelles dont les objectifs sont cohérents avec l'agenda 21 Régional, la Mission régionale d'observation de l'eau, la Directive Cadre sur l'Eau et les orientations stratégiques du futur SDAGE 2010-2015.

L'outil de gestion qui sera élaboré dans le programme ONGERE nécessite de développer des actions sur la capitalisation des données existantes, l'acquisition de nouvelles connaissances, la valorisation des données, l'élaboration de schémas de gestion et la diffusion des données.

Dans le département du Gers, la connaissance des eaux souterraines constitue un intérêt essentiel de par le caractère superficiel dominant du réseau de production d'eau (75% de la ressource du département), et de la grande vulnérabilité intrinsèque qui l'accompagne. Ainsi la nécessité de trouver de nouvelles ressources ou de mieux les connaître devient un enjeu local important.

Une opération d'Evaluation des Ressources Hydrauliques de la France a été lancée par le BRGM dans la période 1970 - 1980. Dans ce cadre, un état des connaissances et une première synthèse hydrogéologique du département du Gers ont été réalisés en 1977 par J.C. Soulé (Rapport n°77 SGN 405 MPY).

Depuis, aucune opération d'actualisation des données et de synthèse des connaissances capitalisées n'a été menée. Il apparaît donc nécessaire de valoriser et mettre à disposition la

connaissance acquise, par la réalisation d'une nouvelle synthèse hydrogéologique du département du Gers. Cette opération intègre naturellement les nouvelles données disponibles mais aussi la mise en œuvre de nouvelles technologies de mise en forme (SIG) et de communication de l'information (Internet).

Le BRGM a réalisé cette action dans le cadre de ses opérations de service public avec des subventions de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, de la Région Midi-Pyrénées et du Conseil Général du Gers (32). L'opération a également bénéficié de l'appui technique de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et du Conseil Général du Gers.

Cette synthèse est articulée selon huit axes principaux :

- Contexte géographique
 - mise à jour des informations relatives à la géographie physique du département, présentation de la population et des activités économiques,
 - actualisation des caractéristiques climatologiques et hydrologiques du Gers,
- Contexte géologique
 - description des formations géologiques affleurantes et non-affleurantes,
 - élaboration d'une carte lithologique harmonisée servant de support technique aux diverses applications hydrogéologiques,
 - réalisation de coupes géologiques schématiques destinées à mettre en évidence les différents réservoirs aquifères et leurs répartitions spatiales.
- Ressources en eaux souterraines
 - description des entités hydrogéologiques selon le découpage du nouveau Référentiel Hydrogéologique Français BD Lisa,
 - description des principales entités aquifères et synthèse des connaissances disponibles à leur sujet,
 - présentation du réseau de surveillance quantitatif du département du Gers,
 - état des connaissances sur les aspects d'estimation des réserves en eau des aquifères gersois.
 - Exploitation des eaux souterraines
 - mises à jour de l'inventaire des points d'eau et des prélèvements associés afin d'évaluer l'exploitation des ressources en eaux souterraines du département.
 - Qualité des eaux souterraines

- présentation des différents réseaux de surveillance de l'état qualitatif dans le Gers et traitements des résultats d'analyse sous la forme de fiches descriptives détaillées par entité hydrogéologique (faciès chimique, bilan de la qualité générale des systèmes, nitrates, phytosanitaires),
 - vulnérabilité des eaux souterraines à la pollution.
- Ressources en eau thermo-minérale
 - Recensement des sources thermales exploitées et non exploitées,
 - Evaluation du potentiel géothermique des nappes alluviales et des sables infra-molassiques.
 - Conservation et protection des eaux souterraines

Enoncés des modalités de gestion et de protection des eaux souterraines à l'échelle du système aquifère et à l'échelle du captage (aspect réglementaire et des règles de l'art).

2. Contexte géographique

Les différentes thématiques abordées portent principalement sur :

- la description des différentes régions naturelles caractérisant le paysage du Gers,
- l'évolution démographique de la population gersoise depuis une trentaine d'année,
- les activités économiques principalement axées sur le monde agricole,
- les perspectives d'évolution démographique et économique pour les prochaines décennies (horizon 2050),
- l'occupation du sol.

En matière d'occupation du sol et d'activités économiques, les informations issues du Corine Land Cover de 2000 et des synthèses plus récentes effectuées par l'Agence de l'Eau Adour Garonne ont été utilisées afin d'observer l'évolution de la répartition des zones agricoles ou urbaines et du type de végétation rencontré.

Les renseignements apportés par le recensement général agricole (RGS) de 2002 (statistiques du bétail par commune, et des types de cultures), par le schéma départemental des carrières (caractérisation et localisation des carrières) et par le recensement des activités industrielles potentiellement polluantes (consultation des bases de données des ICPE, de Basias et de Basol), complètent ce chapitre.

2.1. GEOGRAPHIE PHYSIQUE ET ACTIVITES HUMAINES

2.1.1. Localisation

Le département du Gers doit son nom à l'affluent de la Garonne du même nom qui le traverse. Il a une superficie de 6254 km², pour une population de 184500 habitants environ au 01/01/2008 (source INSEE). C'est un département à vocation essentiellement agricole. Le département est producteur de maïs, de blé, de colza, de tournesol, de vigne, de volailles et de leurs dérivés.

Le département du Gers, dont la carte est présentée en Figure 1, est situé en bordure Ouest de la région Midi-Pyrénées, au centre du Bassin Aquitain. Il a des limites avec six départements : le Tarn et Garonne (82), la Haute-Garonne (31), les Hautes-Pyrénées (65), les Pyrénées-Atlantiques (64), les Landes (40) et le Lot-et-Garonne (47).

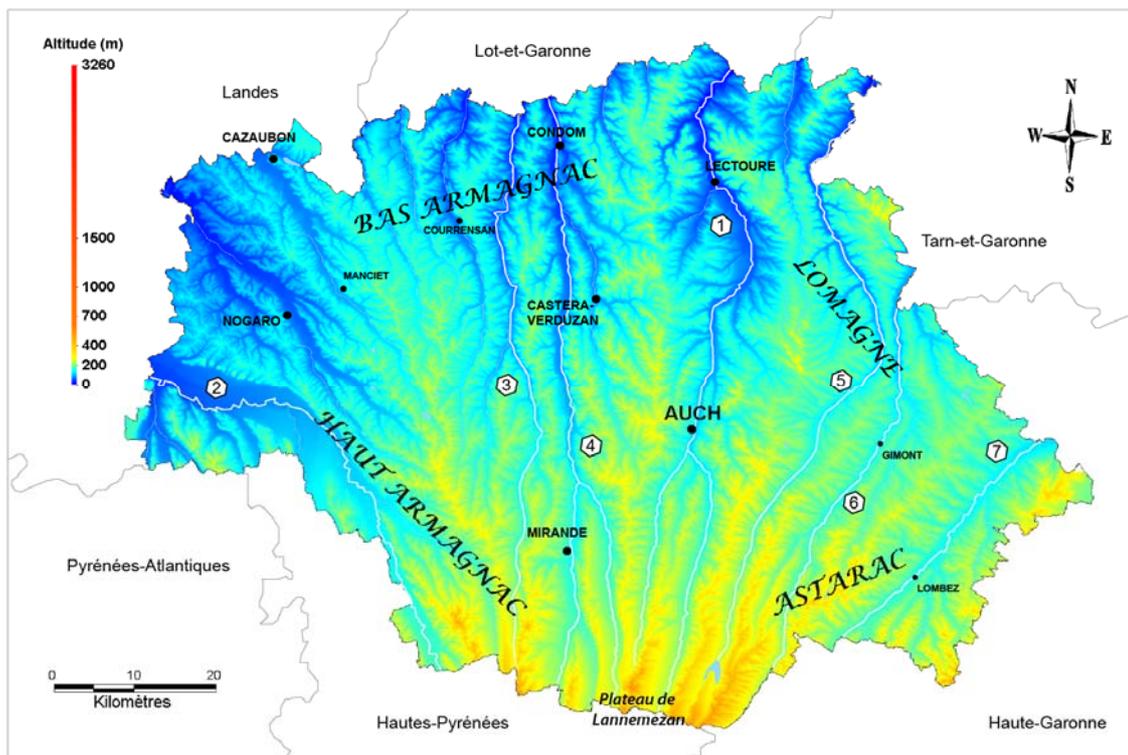


Figure 1 – Carte d'altitude (extrait du MNT au pas de 50 m de l'IGN) présentant la géographie du département du Gers. Les rivières sont identifiables grâce aux numéros, 1:le Gers ; 2 : l'Adour ; 3 : l'Osse ; 4 : la Baïse ; 5 : l'Arrats ; 6 : la Gimone ; 7 : la Gesse.

La densité de population y était de 29 habitants par km² en 2006. Le département est découpé en 462 communes. En dehors de la préfecture, Auch, comptant environ 23 000 habitants, trois villes comptent plus de 5000 habitants : Condom (7700 habitants environ), Fleurance (6300 habitants) et l'Isle-Jourdain (5000 habitants).

Le département du Gers offre des paysages vallonnés entaillés par les rivières issues du plateau de Lannemezan, qui coulent du Sud vers le Nord. L'altitude varie de 100 m au Nord à 300 m au Sud (Figure 1).

Les régions sont peu différenciées : l'Armagnac occupe l'ouest et le centre du département, alors que la Lomagne et l'Astarac se partagent le Nord-Est et Sud-Est respectivement.

2.1.2. Les régions naturelles

Le contexte géographique établi en 1977 présentait brièvement le département à travers la description des différentes régions naturelles caractérisant le paysage du Gers. Ces données ne nécessitent pas d'être réactualisées.

Le département du Gers offre 3 régions naturelles localisées sur la Figure 1 : l'Armagnac, la Lomagne et l'Astarac.

2.1.3. Le réseau hydrographique

Le département du Gers est divisé par les bassins de l'Adour dans la partie Ouest et de la Garonne dans la partie centrale et orientale du département. Ces bassins sont alimentés par de nombreux cours d'eau coulant principalement du Sud au Nord (Figure 1). Les cours d'eau principaux sont l'Arros, l'Adour, le Midour, et la Douze pour le bassin de l'Adour, et la Gelise, l'Osse, la Baise, le Gers, l'Arrats, la Gimone, et la Save pour le bassin de la Garonne.

2.1.4. Végétation

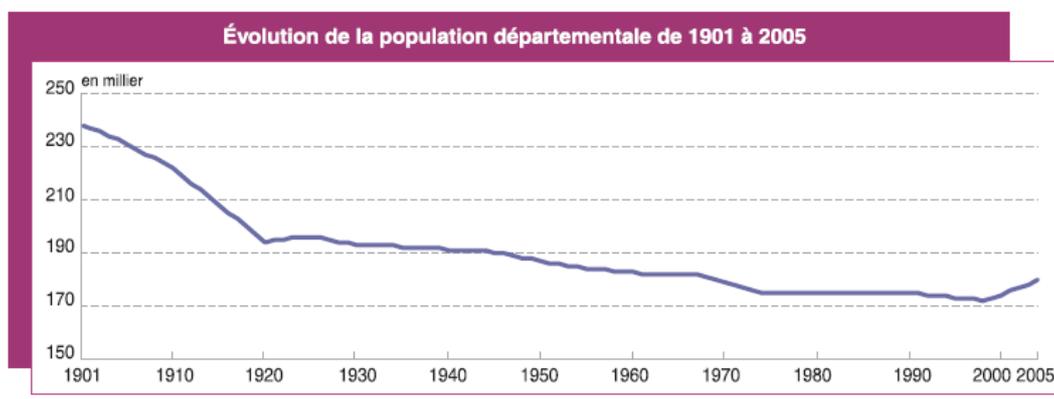
La majeure partie du département du Gers est constituée par des terres agricoles dont 75% sont exploitées. L'association botanique Gersoise recense tous les taxons observés dans le département et met régulièrement à jour la carte de répartition disponible sur le site internet www.eflore32.botagora.fr.

Les différentes formations végétales que l'on peut rencontrer comprennent des bois et forêts ; des prairies et pelouse ; des champs et jachères ; des friches, décombres et autres milieux anthropisés et enfin, des rivières, étangs et zones humides.

2.1.5. Activités humaines

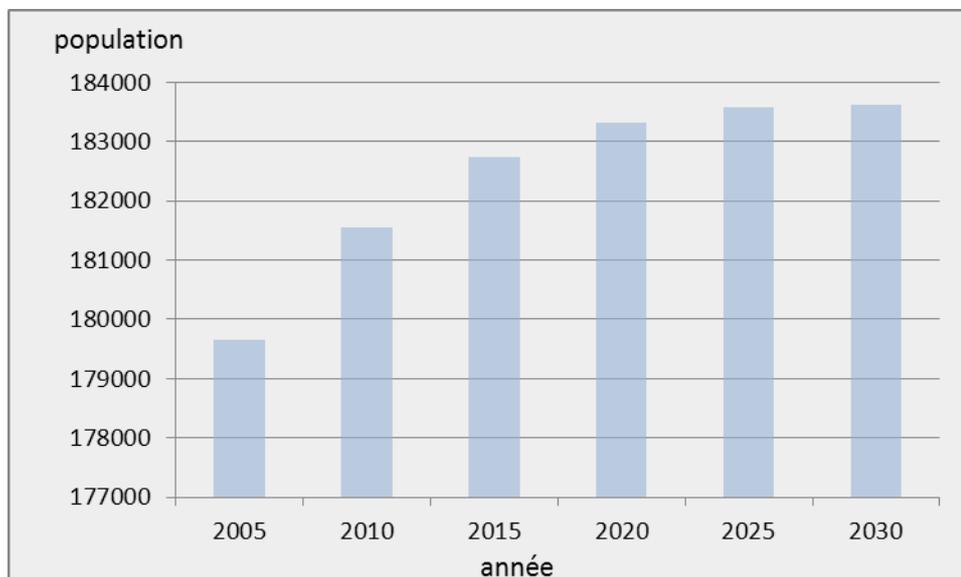
Population

Après un exode massif au début du XX^{ème} siècle, une stagnation du nombre d'habitants, la population du Gers connaît une légère augmentation depuis une dizaine d'années (Figure 2a). Malgré un déficit des naissances sur les décès, les modèles prédisent une augmentation de la population à l'horizon 2030 dans le département, grâce à un solde migratoire positif (Figure 2b). Selon le scénario central de l'INSEE qui prolonge les tendances démographiques récentes en matière de fécondité, mortalité et migrations externes, l'augmentation de population devrait atteindre 2,2% entre 2005 et 2030, portant le nombre d'habitants à plus de 183 000 à cette dernière date. Les autres scénarios envisagent une baisse de population.



Source : Insee-Estimations de population, État Civil

a) Evolution de la population gersoise de 1901 à 2005



b) Evolution de la population gersoise de 2005 à 2030 (modèle OMPHALE)

Figure 2 – Evolution de la population départementale de 1901 à 2030 (Source : INSEE)

L'extrémité est du département et sa proximité de Toulouse est la zone la plus dynamique et celle qui connaît la plus forte augmentation de population (Figure 3).

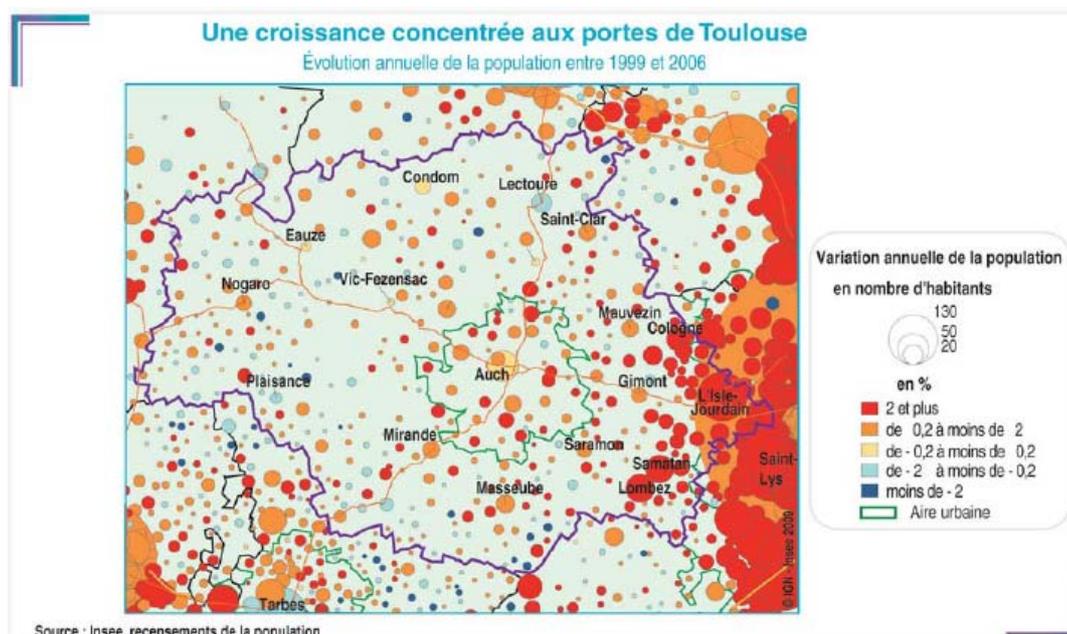


Figure 3 – Evolution annuelle de la population entre 1999 et 2006 (Source : INSEE)

S'il perd des jeunes de 18 à 24 ans, le département attire de jeunes ménages actifs avec des enfants. Néanmoins, ce solde migratoire ne suffit pas à contrebalancer le vieillissement de la population, comme le montrent les prévisions de l'INSEE illustrées sur la Figure 4. Alors que les 40-59 ans représentaient plus de 29 % de la population gersoise en 2005, ils en représenteront seulement 21 % en 2030. A contrario, les 60 ans et plus représentaient 29 % de la population en 2005 et formeront 40 % de la population à l'horizon 2030.

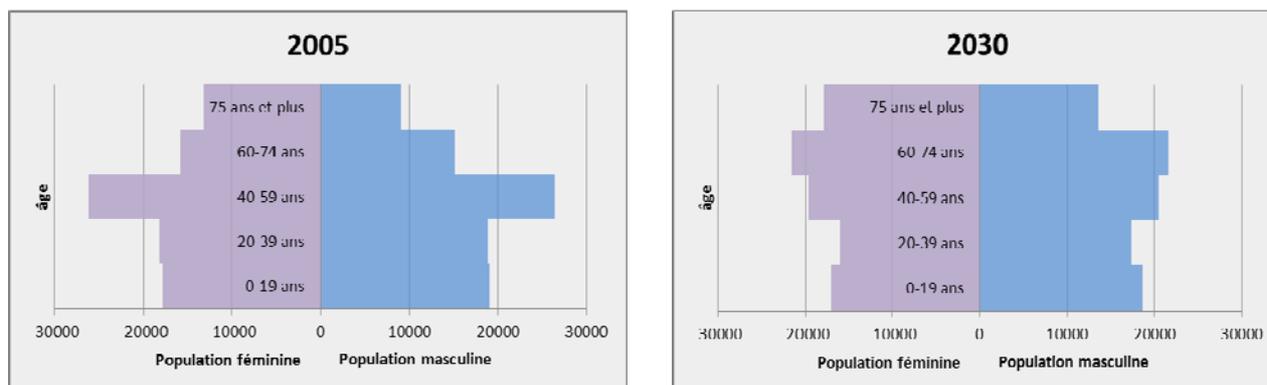


Figure 4 – Pyramide des âges de la population du Gers en 2005 et 2030 (Source : estimations INSEE)

Le Gers est l'un des trois départements français dont la part de la population rurale est la plus importante, avec 78 % de la population qui y vit. Cette population se répartit relativement uniformément sur le département, avec les villes d'Auch, de Condom, de Fleurance, et de l'Isle-Jourdain qui comptent plus de 5000 habitants. Cette dispersion de l'habitat (cf. Figure 5) demande une répartition des points de prélèvement en eau potable sur le territoire.

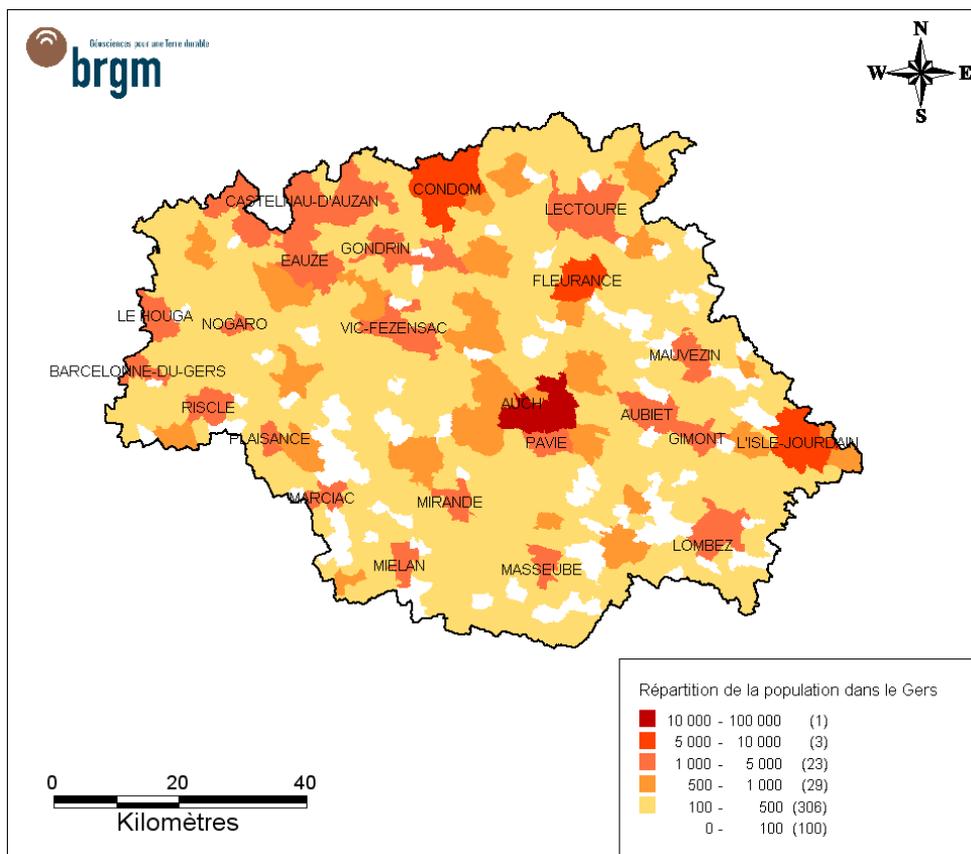


Figure 5 – Carte de répartition de la population dans le département du Gers

Emploi

La répartition de la population par catégorie socio-professionnelle est présentée en Figure 6. Les ouvriers, employés et professions intermédiaires occupent une part importante de l'emploi dans le département et leurs parts est stable entre 1999 et 2006. Le vieillissement de la population mentionné dans le paragraphe précédent est également visible ici, la part des retraités passant de 30 % à presque 35 % entre 1999 et 2006. De plus, la part de ces retraités est bien au-dessus de celle observée dans la région et en France. A contrario, la part des agriculteurs exploitants est plus importante dans le département du Gers que dans la région et en France, même si la part de cette catégorie socio-professionnelle est en légère diminution entre 1999 et 2006, passant de 6,6 à 5,1%.

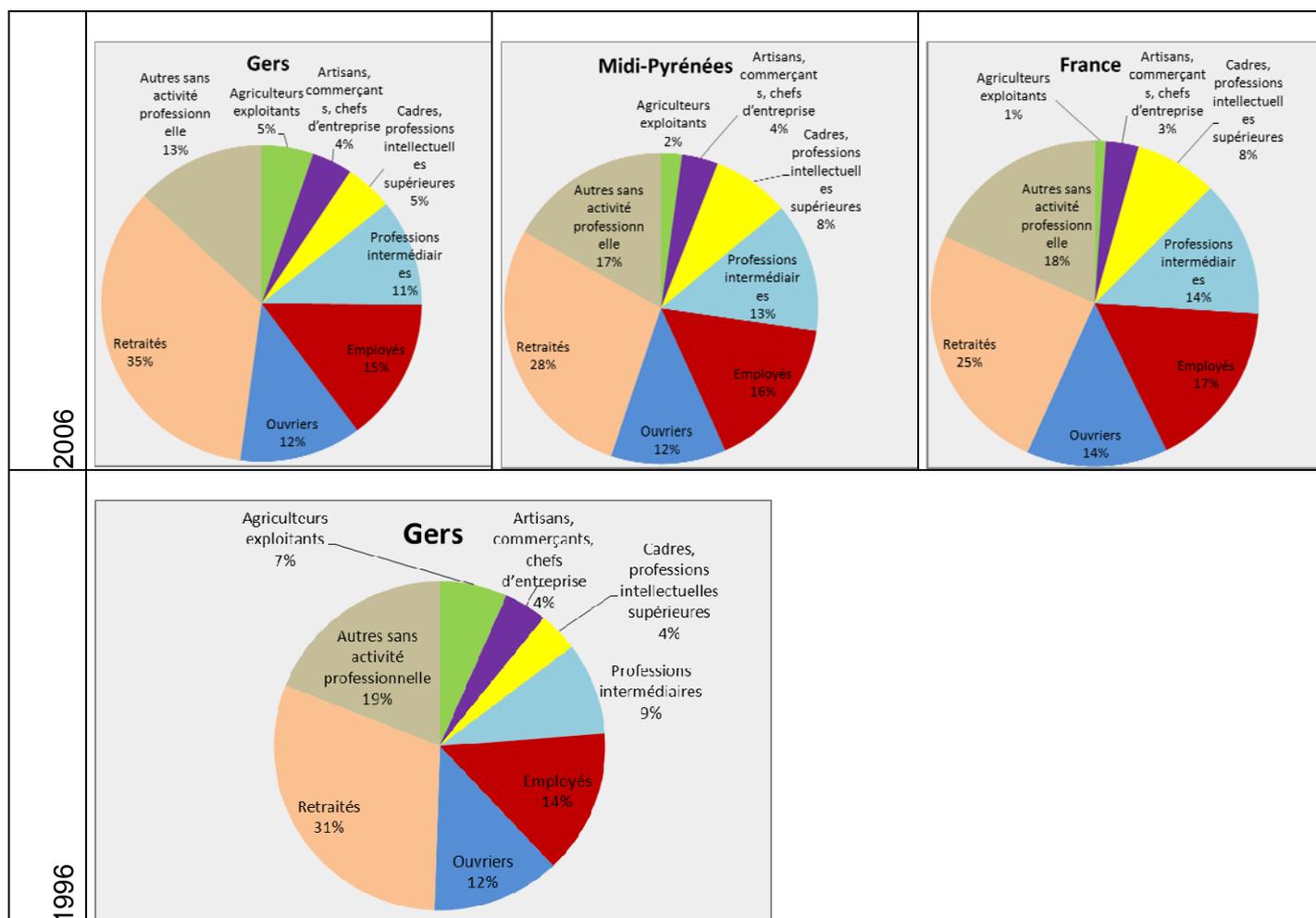


Figure 6 – Comparaison de la répartition de la population du Gers par catégories socio-professionnelles avec la région Midi-Pyrénées et la France (Source : INSEE)

La part des grands secteurs d'activité est illustrée sur la Figure 7. Le secteur agricole occupe une part importante des actifs du département comparée à la région Midi-Pyrénées. En revanche, la proportion des personnes travaillant dans ce secteur est en diminution entre 1999 et 2006, au profit du secteur tertiaire. Les secteurs industrie et construction ont une part quasi stable dans le département du Gers entre 1999 et 2006 et comparable à la proportion des actifs dans ces secteurs au niveau régional.

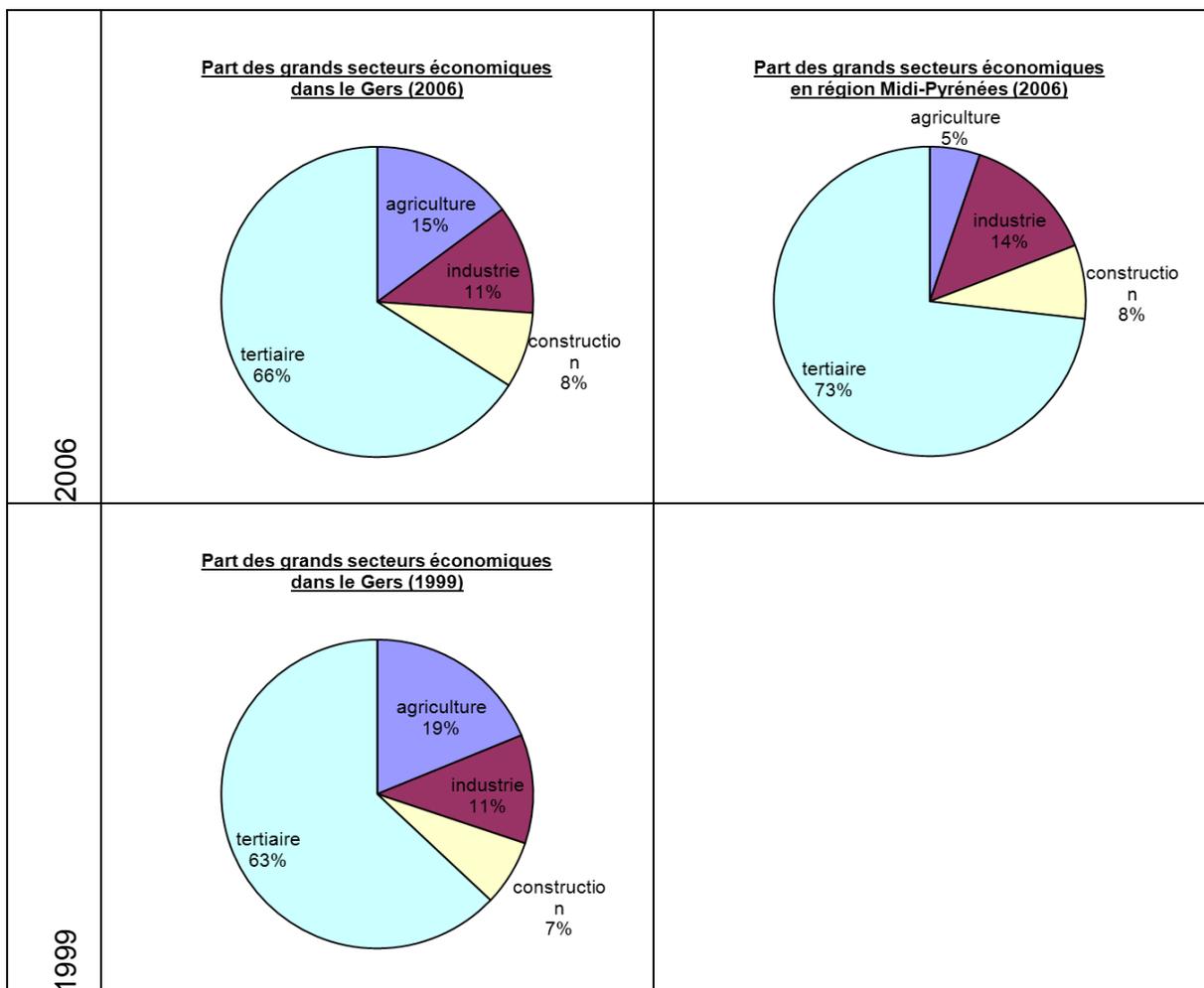


Figure 7 – Evolution de l’emploi dans le Gers par grands secteurs d’activité (Source : INSEE)

Le chômage recule sur la période 2005-2007, avant de progresser à nouveau sur la période 2008-2009. A l’inverse, l’emploi salarié est globalement en régression sur la période 2008-2009, comme illustré sur la Figure 8. Le département du Gers a un taux de chômage beaucoup moins élevé que la moyenne régionale ou nationale (6,8% en 2009, contre 9,4% et 9,5% respectivement pour la région Midi-Pyrénées et la France).

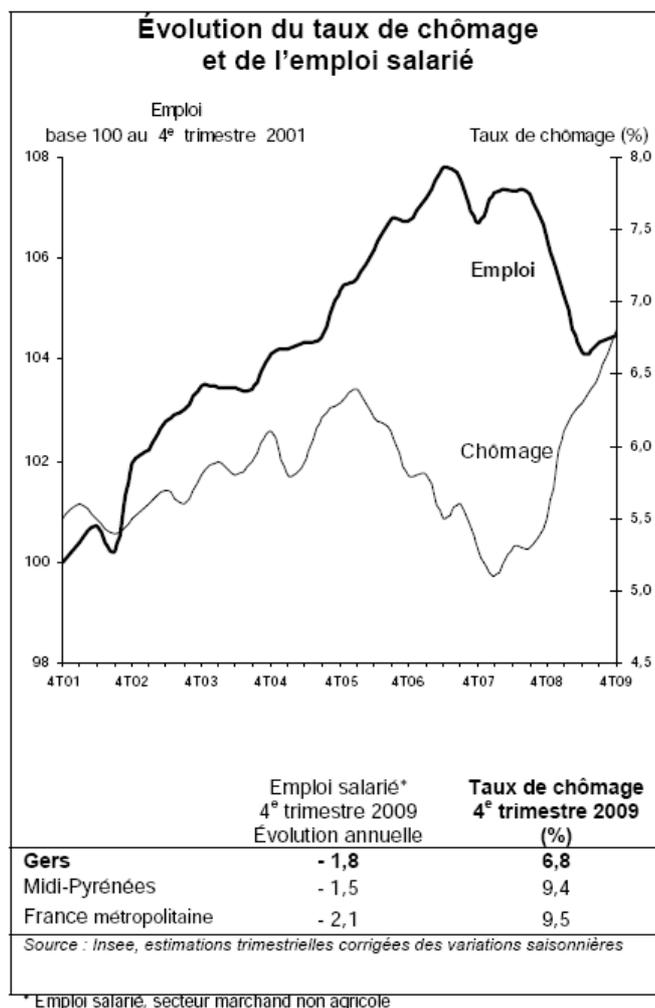


Figure 8 – Evolution du taux de chômage et de l'emploi salarié dans le département du Gers entre 2001 et 2008 (Source : INSEE)

Activité agricole

Le secteur agricole occupe une part importante de l'économie gersoise. Aussi, les espaces agricoles occupent une grande partie du département (Figure 9). Ils sont répartis sur l'ensemble du territoire, avec une densité plus importante à l'est et au nord-est.

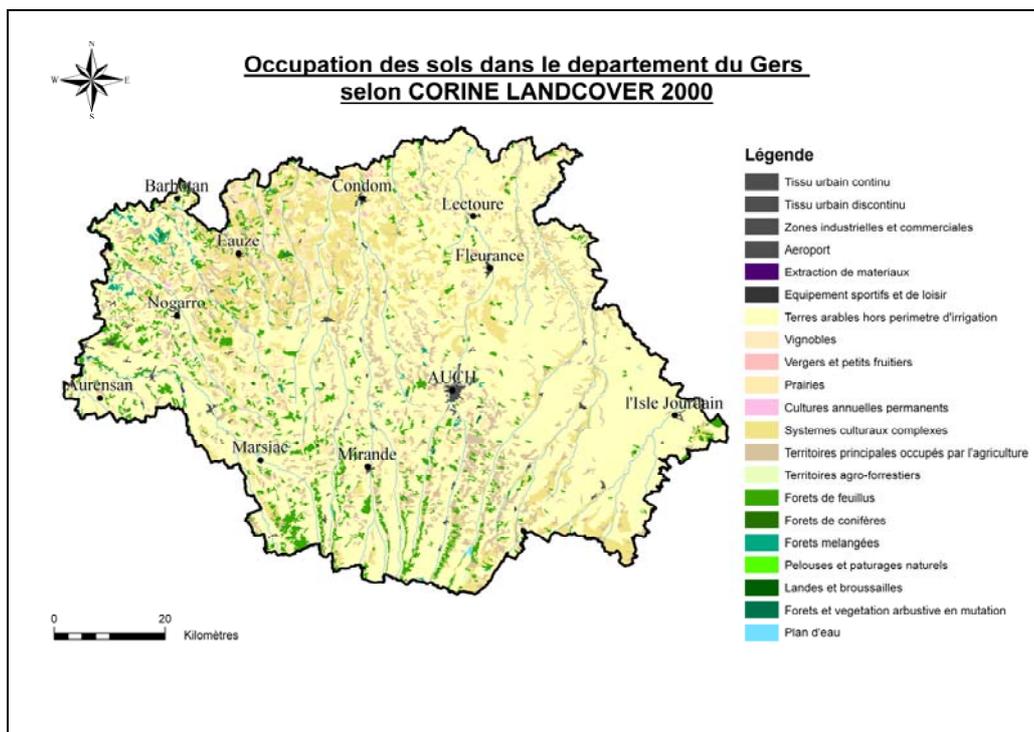


Figure 9 – Carte d'occupation des sols du département du Gers (Source : Corinne Landcover 2000)

Le nombre d'exploitations agricoles a chuté de près de 30 % entre 1988 et 2000, pour atteindre 9600 en 2000 (Figure 10). La superficie agricole utilisée a également diminué, mais de moins de 3 % sur la même période (Source : AGRESTE). Ceci se traduit par une augmentation de la taille des exploitations. En effet, sur cette période, le nombre d'exploitations de taille inférieure à 50 ha est en baisse de 44 % dans le département du Gers et de 42% en région Midi-Pyrénées, au profit des exploitations de grande (entre 50 et 150 ha) et très grande taille (plus de 150 ha), dont la progression atteint 140 à 160% dans le département du Gers.

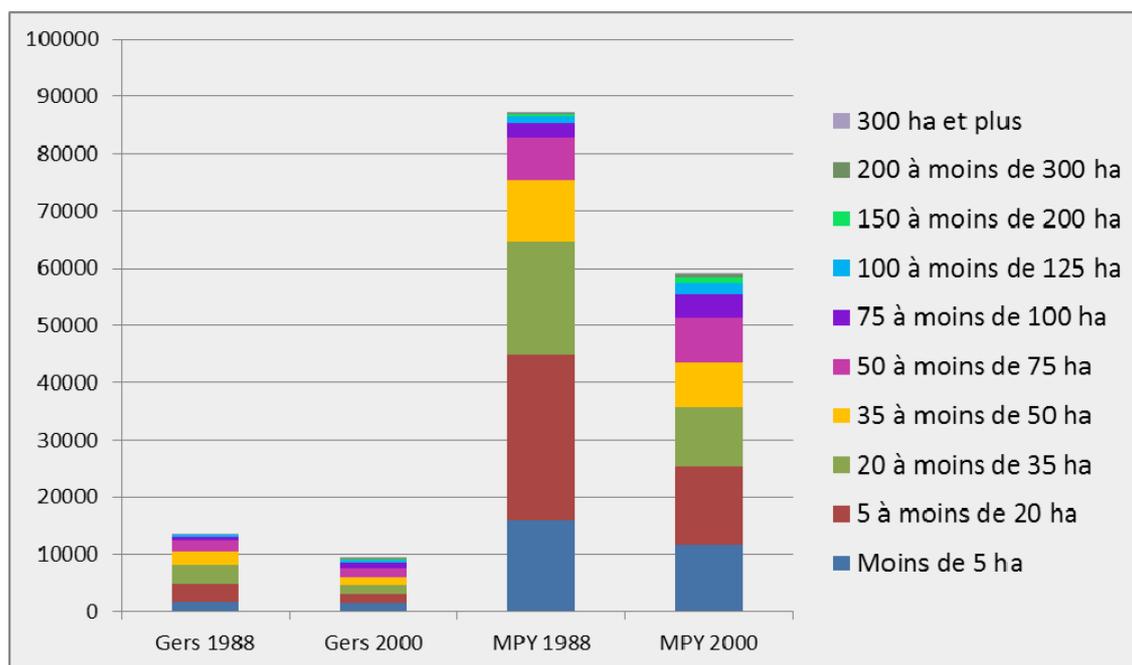
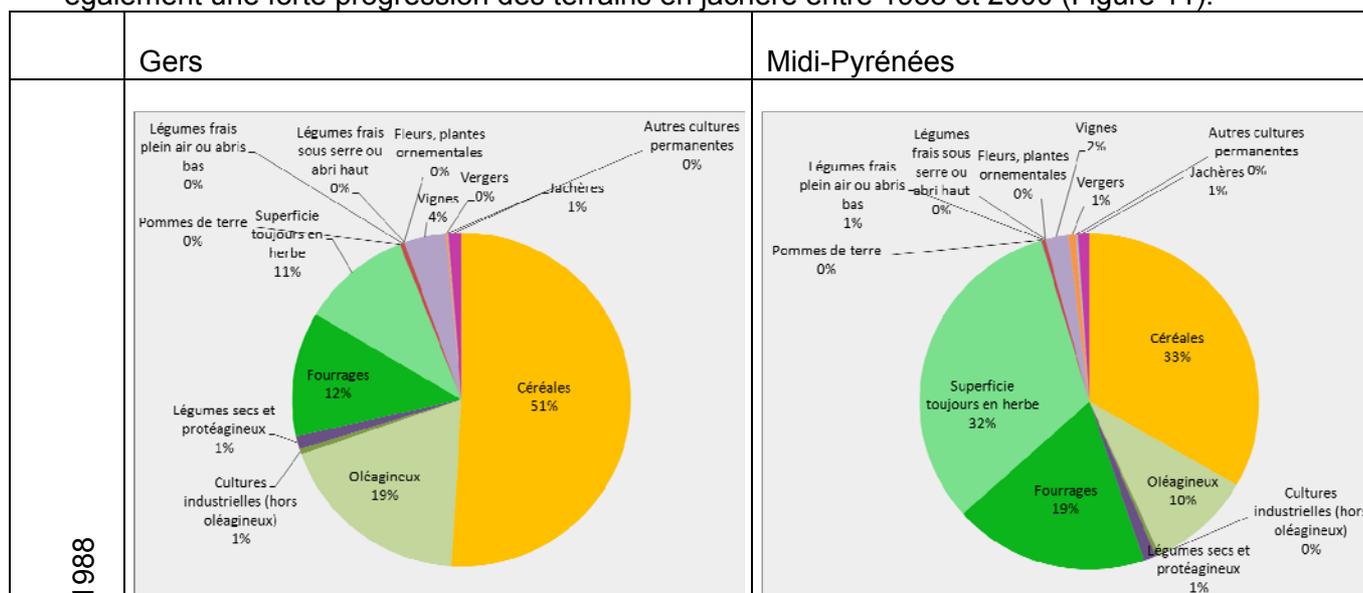


Figure 10 – Nombre d’exploitations agricoles dans le Gers et en région Midi-Pyrénées en 1988 et en 2000 (Source : AGRESTE)

Le département du Gers consacre entre 65 et 70 % de sa surface agricole à la culture céréalière et aux oléagineux, alors que ces mêmes cultures ne représentent que 40 à 45 % de la surface agricole en Midi-Pyrénées, en 1988 comme en 2000 (Figure 11). A l’inverse, les fourrages et surfaces toujours en herbe couvrent 20 à 25% de la surface agricole du département du Gers, contre environ 50 % de celle de la région Midi-Pyrénées. Il existe également une forte progression des terrains en jachère entre 1988 et 2000 (Figure 11).



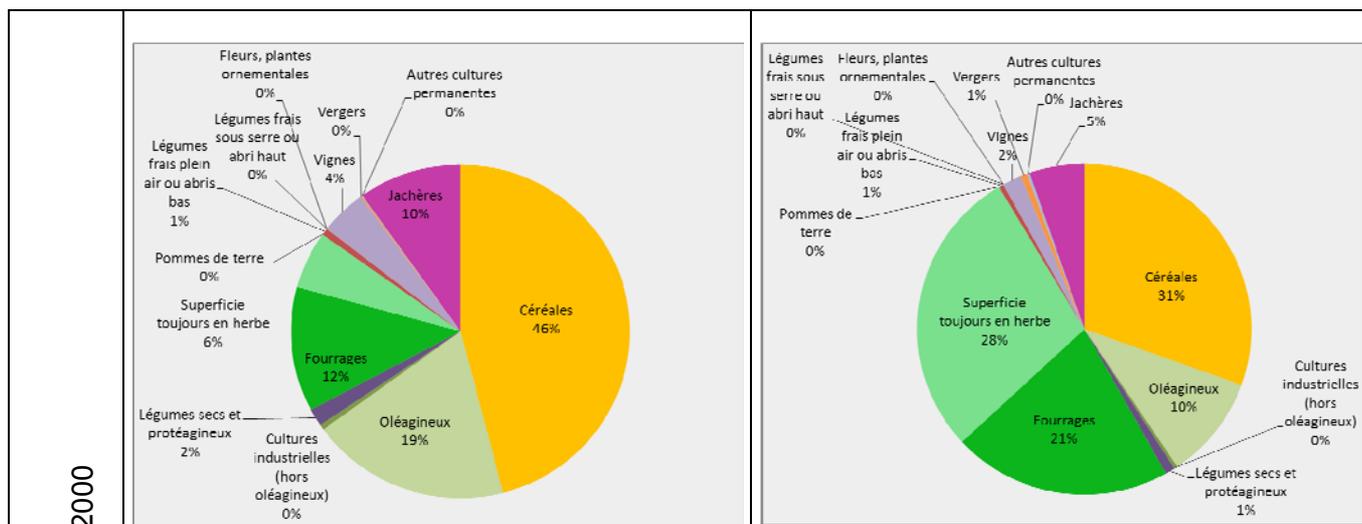


Figure 11 – Principales cultures dans le département du Gers et en Midi-Pyrénées en 1988 et 2000 (Source : AGRESTE)

En dehors des volailles (poules, poulets, dindes et autres volailles), non représentées sur le graph de la Figure 12 (presque 4 millions de têtes en 1988 et plus de 5 millions en 2000), des équidés et des ruches, l'ensemble du cheptel est en régression entre 1988 et 2000 dans le département du Gers.

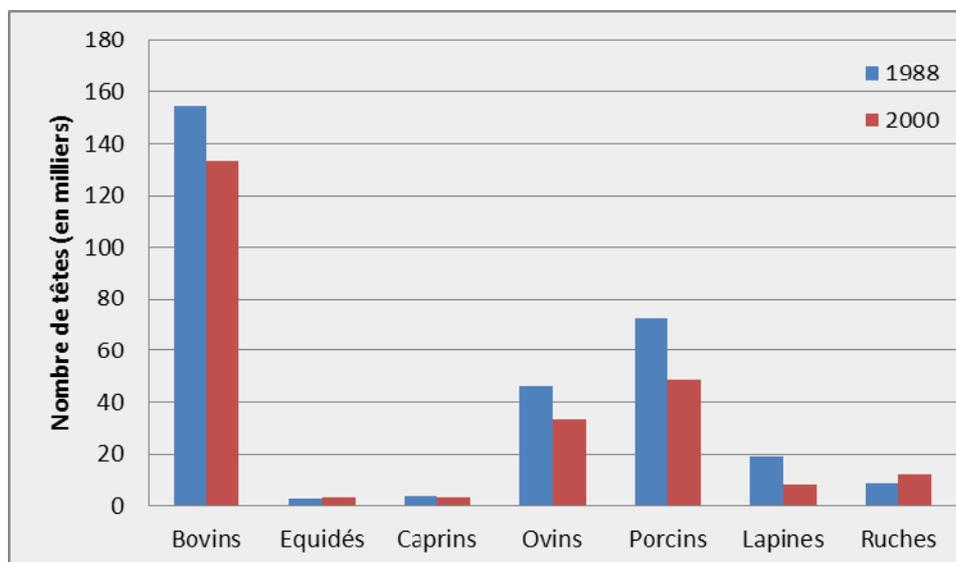


Figure 12 – Evolution du cheptel entre 1988 et 2000 (Source : AGRESTE)

Activité industrielle

L'inventaire historique de sites industriels et activités de service recense 1913 sites dans le département du Gers. Sur ces 1913 sites, seuls 1193 sont géo-référencés et cartographiés sur

la Figure 13. Ils sont répartis sur l'ensemble du territoire. A contrario, seuls 8 sites BASOL sont recensés dans le département du Gers. Ces sites sont des sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif. Ces sites sont représentés sur la Figure 13.

Le département du Gers compte 202 sites référencés au sein de la base de données de l'inspection des Installations Classées. Sont classés dans cette base tout site exploité à des fins industrielle ou agricole susceptible de créer des risques ou de provoquer des pollutions ou nuisances, notamment pour la santé et la sécurité des riverains.

Le schéma des carrières du département du Gers, datant de 1998, recense 18 carrières en activité réparties comme indiqué sur la Figure 13. Il faut noter que la production de granulats a chuté de 1 million de tonnes en 1989 à 630.000 tonnes en 1998. 57% de la production provient de l'exploitation des alluvions, 41,5% de roches calcaires, et le reste, soit 1,5%, d'autres exploitations, comme la taille de pierre et les argiles.

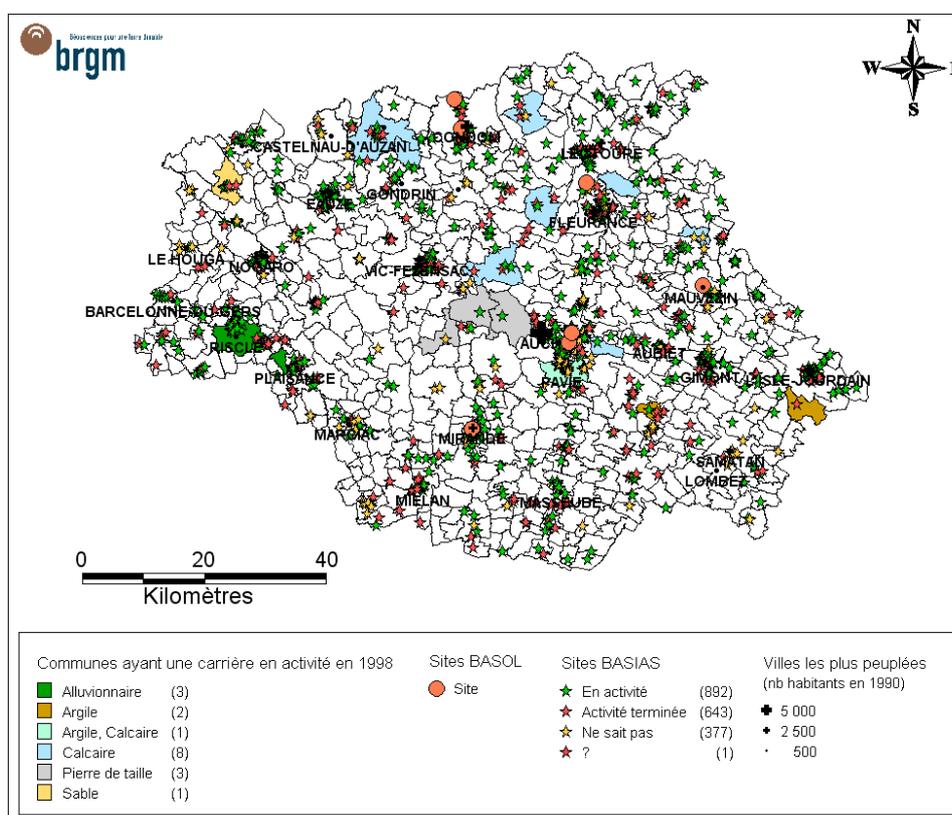


Figure 13 – Sites BASIAS et BASOL dans le département du Gers

Activité touristique

Le département du Gers a recensé 6,4 millions de nuitées en 2009 (Source : Wikipédia). La capacité d'accueil n'a pas beaucoup changé entre 2005 et 2009, comme l'illustre la Figure 14 :

le nombre de chambres d'hôtels a légèrement baissé sur la période, au profit des emplacements de campings.

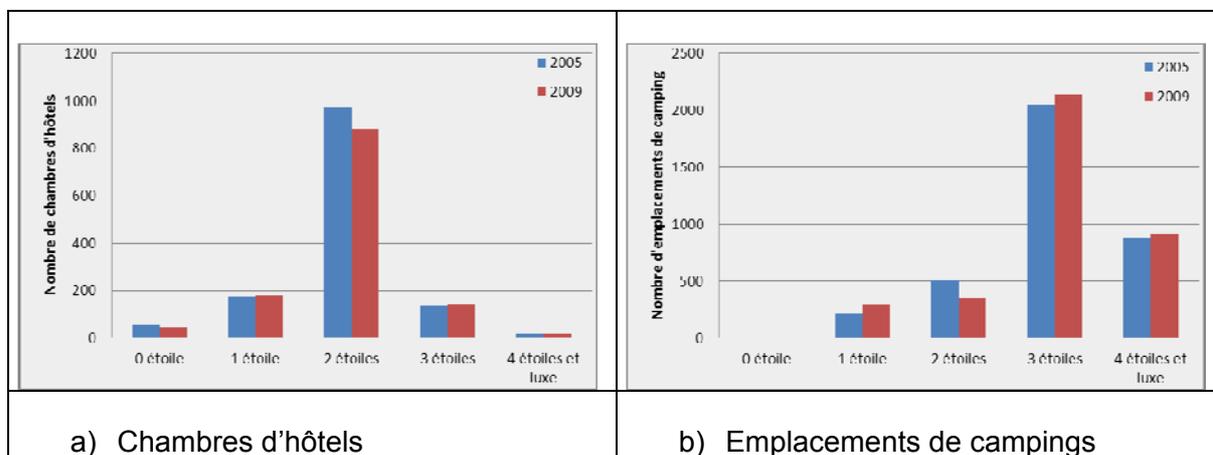


Figure 14 – Evolution du nombre de chambres d'hôtels et d'emplacements de campings entre 2005 et 2009 (Source : INSEE)

2.2. CLIMATOLOGIE ET REGIME HYDROLOGIQUE

Les stations météorologiques du département du Gers sont localisées sur la Figure 15. L'ensemble de ces stations enregistre les précipitations alors que seules vingt stations enregistrent la température.

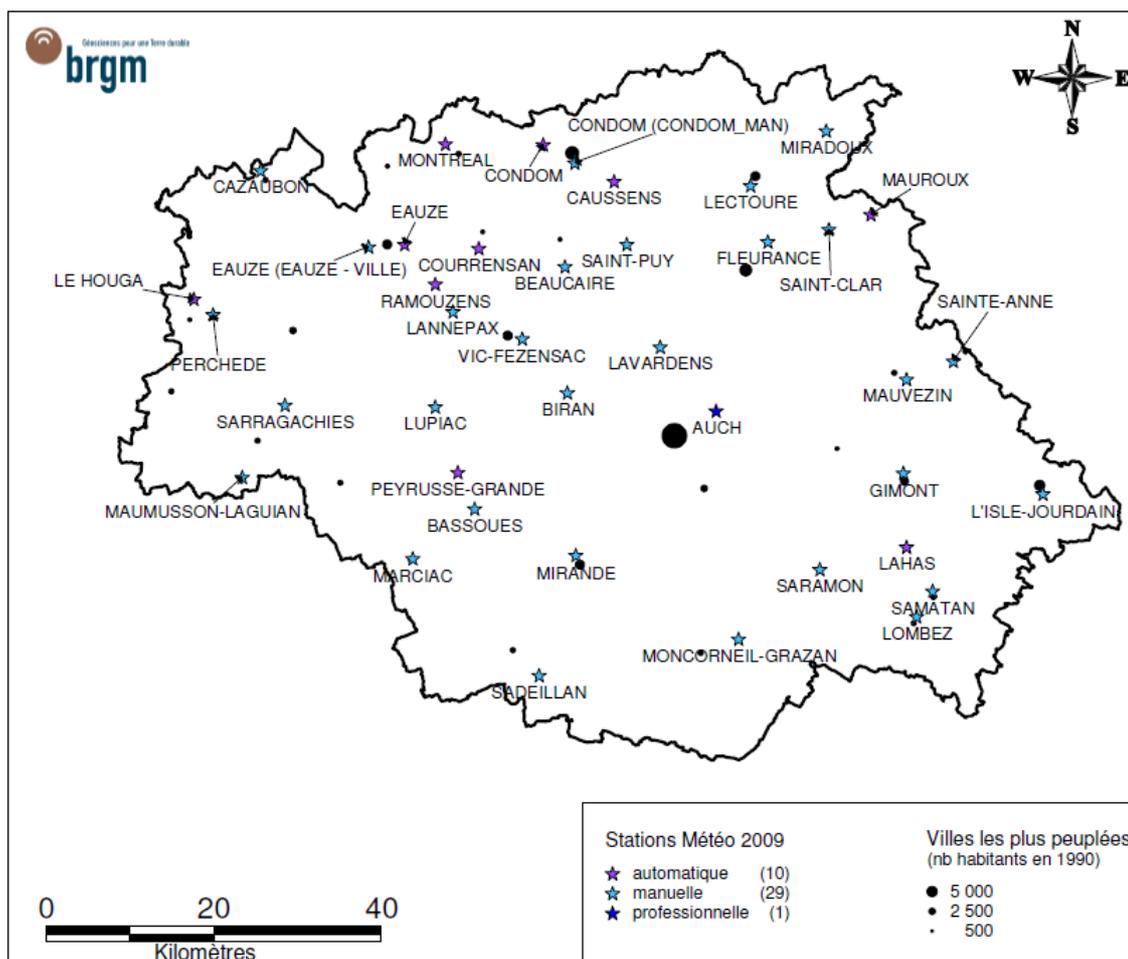


Figure 15 – Localisation des stations météo sur le département

2.2.1. Précipitations

La pluviométrie du département enregistre deux maxima (au printemps et à l'automne) et un minimum en été. En relatif, le sud et l'ouest du département reçoivent davantage de précipitations que le centre et l'est.

Les précipitations ont été collectées sur l'ensemble des stations répertoriées sur la Figure 15, pour la période juillet 2006 – mai 2011. Elles sont représentées sur la Figure 16 pour 5 stations réparties sur le département.

En moyenne sur la période considérée, le département reçoit 735 mm de pluie.

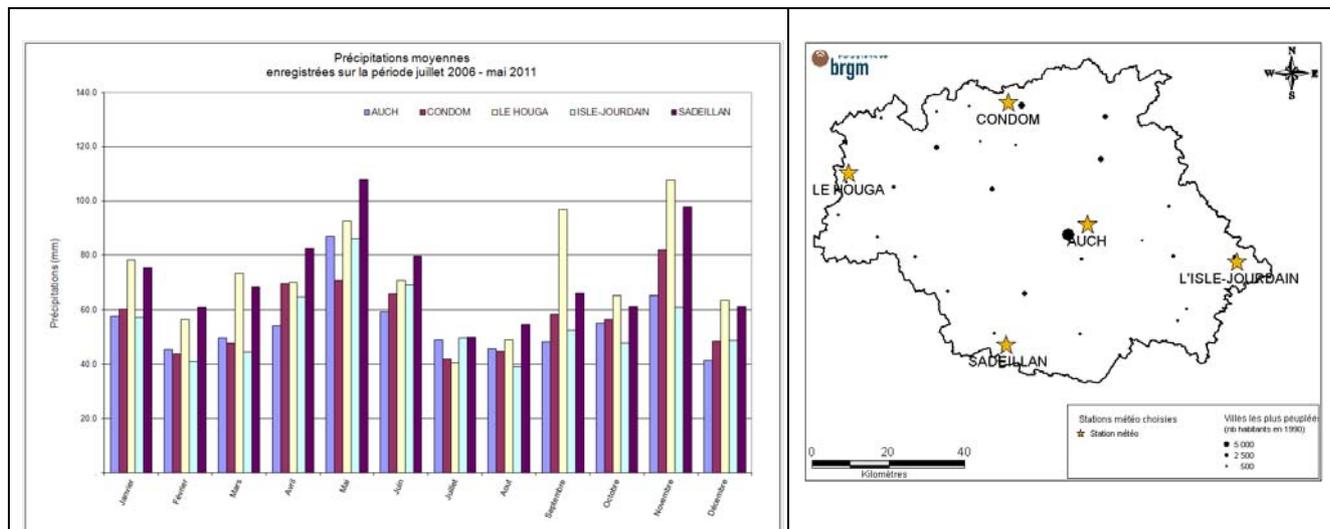


Figure 16 – Précipitations enregistrées sur la période juillet 2006 – mai 2011 sur 5 stations du département

2.2.2. Température

Les températures ont été collectées sur l’ensemble des stations répertoriées dans la Figure 15, faisant l’objet d’un suivi de température, pour la période juillet 2006 – mai 2011. Elles sont représentées sur la Figure 17 pour 5 stations réparties sur le département.

La température moyenne annuelle enregistrée sur la période juillet 2006 – mai 2010 sur les stations du département est de 13,6°C, avec un écart type de 0,3°C sur l’ensemble des stations. Le minima moyen est enregistré en décembre et s’élève à 5,5°C et le maxima moyen est enregistré en juillet et s’élève à 22°C.

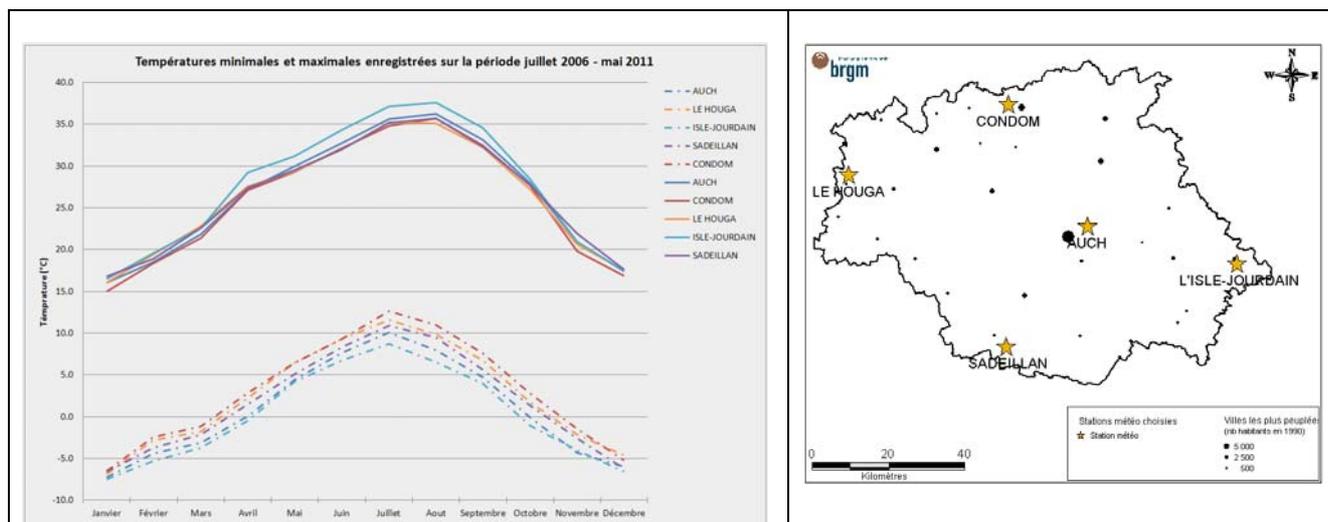


Figure 17 – Températures minimales et maximales enregistrées sur la période juillet 2006 – mai 2011 sur 5 stations du département

2.2.3. Régime hydrologique

Le département du Gers est principalement parcouru par deux bassins versants : celui de l'Adour et celui de la Neste et des rivières de Gascogne. Le réseau hydrographique est relativement important dans le département, traduisant la faible perméabilité des formations géologiques de surface.

Deux Plan de Gestion des étiages : celui de l'Adour Amont et celui de la « Neste et rivières de Gascogne » couvrent le département du Gers.

Stations hydrométriques

Les données hydrométriques ont été collectées depuis la Banque HYDRO (Banque nationale de données pour l'hydrométrie et l'hydrologie) administrée par le Service Central d'Hydrométéorologie et d'Appui à la Prévision des Inondations (service du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable). Cette banque stocke les mesures de hauteurs d'eau (à pas de temps variable) et calcule sur une station donnée les débits instantanés, journaliers, mensuels,... à partir des valeurs de hauteur d'eau et des courbes de tarage (relations entre les hauteurs et les débits).

Les 22 stations hydrométriques dénombrées par le portail de la Banque HYDRO dans le département du Gers sont listées dans le Tableau 1 et localisées sur la Figure 18. La Compagnie d'Aménagement des Coteaux de Gascogne (CACG) est l'un des principaux gestionnaires des eaux superficielles et du réseau hydrographique dans le Gers. A ce titre, cet organisme est historiquement le détenteur principal de l'information sur les eaux de surface. Il

gère en effet 120 stations de jaugeage concernant le système Neste, mais ne bancarise les données dans la Banque HYDRO que pour 16 stations.

Tableau 1 – Stations hydrométriques

Code Hydro	Nom Station	Station source/Cours d'eau	Présente en Banque HYDRO	Plage de hauteurs (Banque HYDRO)	Plage de débits (Banque HYDRO)	X (Lambert Ile)	Y (Lambert Ile)	Z (m NGF)	Superficie BV (km ²)	Module (m ³ /s)	Nbre d'années de données
Q0450010	L'Adour à Cahuzac-sur-Adour	Cours d'eau	Oui	1991 - 2011	1973 - 2011	409665	1851631	116	1290	21,80	37
Q0740020	L'Adour à Riscle	Cours d'eau	Oui	1993 - 2010	1999 - 2006	405050	2154350	101,59	2350	-	-
Q0612510	L'Arros à Juillac	Cours d'eau	Oui	1988 - 2011	1967 - 2011	419697	1840643	140	590	6,990	43
O6612940	La Baïse à Biran	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1987 - 2006	443120	1856918	106	698	7,030	20
O6542930	La Baïse à Estipouy (Mouches)	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1965 - 2010	443100	1841400	135	385	4,170	46
Q0664020	Le Bouès à Beaumarchés	Cours d'eau	Oui	1973 - 2002 - 2011	1968 - 2002 - 2011	420250	1842120	138	240	1,730	42
Q2242910	La Douze à Cazaubon	Cours d'eau	Oui	1975 - 1981	1970 - 2006	405692	1884660	94	217	1,420	37

O6312520	Le Gers à Montestruc-sur-Gers	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1965 - 2010	463300	1866980	94	678	5,020	46	
O6212530	Le Gers à Panassac	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1965 - 2006	456495	1821744	212	159	2,280	42	
O2743320	La Gimone à Gimont	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1965 - 2006	482396	1849770	140	279	1,620	42	
Q2125310	La Houeillède à Lannemaignan	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1977 - 2006	396046	1882527	72	4,429	38,00	30	
Q2094310	L'izaute à Monlezun-d'Armagnac	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1966 - 2006	399583	1872435	72	111	0,843	41	
Q1094020	Le Larcis à Bernède	Cours d'eau	Oui		1973 - 2002 - 2011	1968 - 2002 - 2011	392540	1856450	430	89	4,890	42
O6094010	L'Arrats à Saint-Antoine	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1965 - 2010	480898	1894444	62	600	2,620	46	
O2725010	La Lauze à Semeziès-Cachan (Faget-Abbatial)	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1965 - 2006	469855	1834191	186	36	0,215	42	

Q2062510	Le Midour à Laujuzan	Cours d'eau	Oui	1975 - 1981	1966 - 2006	402428	1871958	74	256	1,570	41
O2517410	La Montousse à Aurade	Cours d'eau	Oui	1983 - 2004	1983 - 2004	496723	1840947	167	3	12,30	22
O6804630	L'Osse Castex à	Cours d'eau	Oui	1975 - 1981	1965 - 2006	436738	1823996	238	10,19	0,099	42
O6874610	L'Osse Mouchan à	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1965 - 2010	435698	1880350	79	398	2,570	46
O6834620	L'Osse Roquebrune à	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1967 - 2006	436780	1860522	113	193	1,290	40
O6574320	La petite Baïse à Lamazère	Cours d'eau	Oui	1975 - 1981	1975 - 2006	447344	1841212	143	205	2,390	31
O2462920	La Save à Lombez	Cours d'eau	Oui	Non disponible	1965 - 2006	482053	1828994	166	424	3,710	42

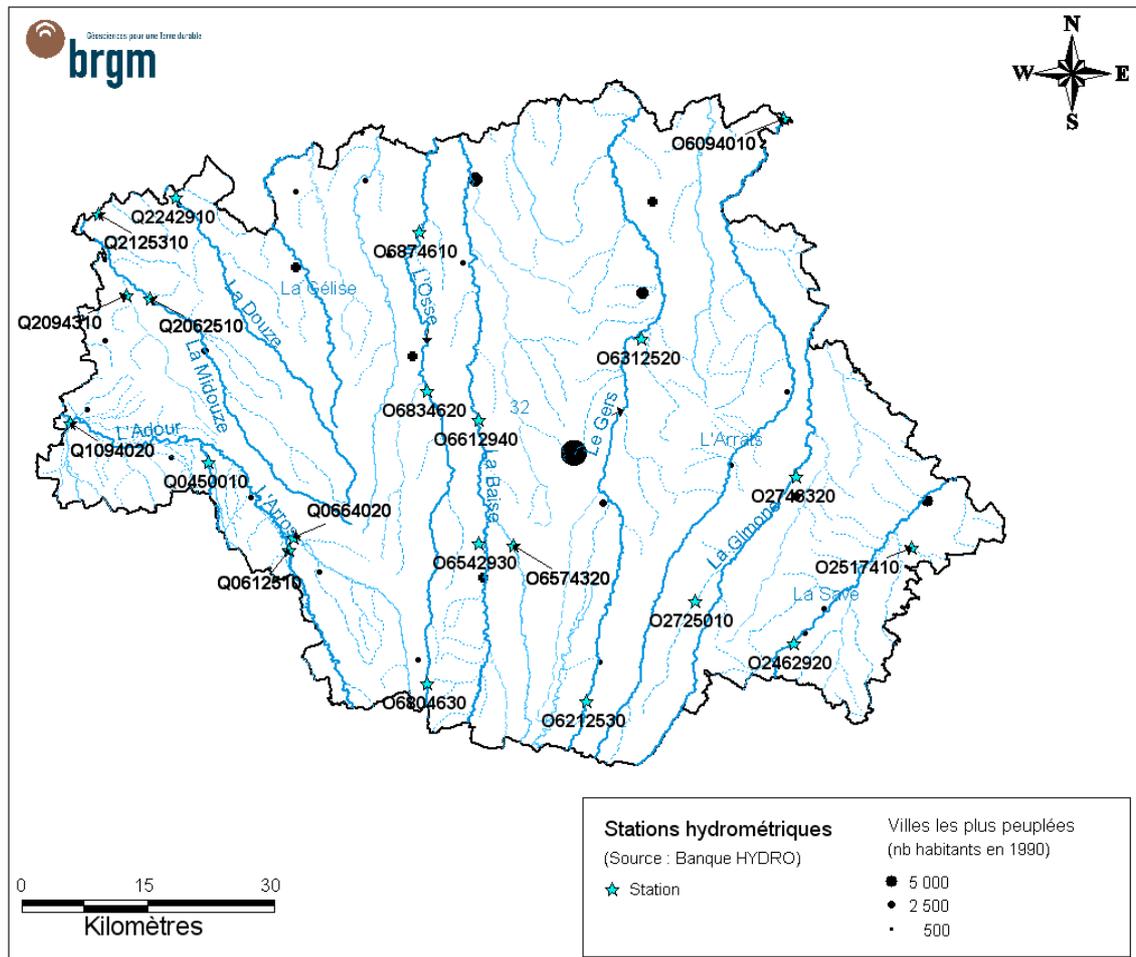


Figure 18 – Localisation des stations hydrologiques (Source : Banque HYDRO)

Une fiche synthétique des stations hydrologiques listées ci-après est disponible en Annexe 1 :

- Q0450010 L'Adour à Cahuzac-sur-Adour,
- Q0740020 L'Adour à Riscle,
- Q0612510 L'Arros à Juillac,
- O6612940 La Baïse à Biran,
- O6542930 La Baïse à Estipouy (Mouches),
- Q0664020 Le Boues à Beaumarches,
- Q2242910 La Douze à Cazaubon,

- O6312520 Le Gers à Montestruc-sur-Gers,
- O6212530 Le Gers à Panassac,
- O2743320 La Gimone à Gimont,
- Q2125310 La Houeillede à Lannemaignan,
- Q2094310 L'izaute à Monlezun-d'Armagnac,
- Q1094020 Le Larcis à Bernede,
- O6094010 L'Arrats à Saint-Antoine,
- O2725010 La Lauze à Semeziès-Cachan (Faget-Abbatial),
- Q2062510 Le Midour à Laujuzan,
- O2517410 La Montousse à Aurade,
- O6804630 L'Osse à Castex (Mielan),
- O6874610 L'Osse à Mouchan,
- O6834620 L'Osse à Roquebrune,
- O6574320 La petite Baïse à Lamazère,
- O2462920 La Save à Lombez.

Les fiches synthétiques comprennent un paragraphe descriptif de la station et des données enregistrées, une carte de localisation de la station, une courbe des débits classés, et les données hydrologiques de synthèse (écoulements mensuels, modules interannuels, basses eaux : VCN3, VCN10, QMNA, crues : QJ, QIX, maximum connus et débits classés). Le Tableau 1 résume les données disponibles sur l'ensemble des stations hydrologiques du département du Gers.

Les débits les plus importants sont enregistrés sur les stations :

- de Cahuzac-sur-Adour, sur l'Adour,
- de Lannemaignan, sur la Houeillède,
- d'Aurade sur la Montousse,

avec des débits supérieurs à 10 m³/s en moyenne.

La période des basses eaux s'étend sur 4 à 6 mois, de mai-juin à octobre-novembre. Le mois de septembre enregistre les débits moyens les plus faibles, à l'exception des stations de la Montousse à Aurade et de l'Osse à Castex pour lesquelles les débits moyens les plus faibles sont enregistrés en août. A l'inverse, le mois de février enregistre les débits moyens les plus forts, à l'exception des stations de l'Adour à Cahuzac et de la Baise à Biran pour lesquelles ils sont enregistrés respectivement en mai et janvier.

Les débits moyens les plus forts sont 3 à 10 fois supérieurs aux débits moyens les plus faibles enregistrés sur l'ensemble des stations, sauf pour les stations à très faibles débits, et les stations du Larcis à Bernède, du Midour à Laujuzan et de l'Osse à Mouchan et à Roquebrune.

PGE « Adour Amont »

Le bassin versant de l'Adour couvre 16900 km². Ce fleuve prend naissance dans les Pyrénées ; la concentration des eaux se fait rapidement avec un fort apport nival. L'Adour est ensuite caractérisé par un régime pluvio-nival avant de devenir un fleuve de plaine.

Le plan de gestion des Etiages (PGE) de l'Adour à l'amont d'Audon a été approuvé en 1999. Il vise à assurer la coexistence des usages et le bon fonctionnement des milieux aquatiques en période d'étiage 8 années sur 10. Les principaux objectifs sont :

- définir les objectifs quantitatifs et les taux de défaillance admissibles par sous-bassins, pour un maintien des DOE aux trois points nodaux du SDAGE de l'Adour sur cette zone : Estirac, Aire-sur-l'Adour et Audon,
- présenter un plan d'actions pour atteindre ces objectifs pour l'ensemble du bassin et chaque sous-bassin.

Les débits de référence de l'Adour sur cette zone sont répertoriés dans le Tableau 2.

Tableau 2 – Débits de référence de l'Adour

	Surface du bassin versant (km ²)	D.O.E. (m ³ /s)	D.C.R. (m ³ /s)
Adour à Estirac	906	3.3	0.7
Adour à Aire-sur-l'Adour	2930	5.8	1.0
Adour à Audon	4100	8.2	2.0

Ce PGE estimait le déficit en eau sur le bassin de l'Adour en amont d'Audon à 45 Mm³ deux années sur dix. Plusieurs solutions ont été proposées pour rééquilibrer ce déficit entre ressources et demande : des économies d'eau, l'utilisation optimale des ouvrages existants, l'exploitation rationnelle des ressources souterraines, de nouveaux ouvrages ou des

déstockages d'ouvrages existants. Une procédure de révision de ce PGE a été initiée fin 2007.

Dans le cadre du PGE, la définition des débits objectifs précédemment rappelés dans le Tableau 2 a été affinée en découplant le bassin du fleuve Adour en 14 unités de gestion (Figure 19). Chacune de ces unités est caractérisée par un débit aval dont l'objectif est de pouvoir le garantir au moins quatre années sur cinq. Ces objectifs sont rapportés dans le Tableau 3.

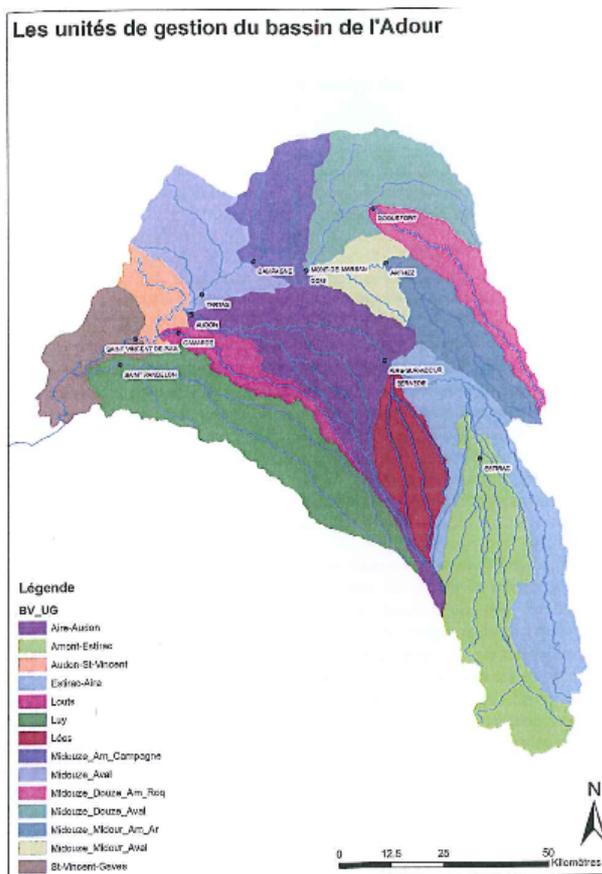


Figure 19 – Unités de gestion du bassin Adour (Source : CACG (2009))

Tableau 3 – Débits objectifs des unités de gestion de l'Adour

Nom de l'unité de gestion	Surface en km ²	Point de contrôle	Débit Objectif en m ³ /s
Adour en amont d'Estirac	1141	Estirac	3.3
Adour entre Estirac et Aire/Adour en amont de Aire/Adour		Aire/Adour amont	4.5

Adour entre Estirac et Aire/Adour (hors Lées)	1087	Aire/Adour Aval	5.8
Lées de la source à la confluence avec l'Adour	445	Bernède	0.5
Adour entre Aire/Adour et Audon	1145	Audon	8.2
Douze en amont de Roquefort	452	Roquefort	0.35
Douze aval (y compris les affluents Estampon, Gouaneyre)	775	Station fictive	2.4
Midour en amont d'Arthez	507	Arthez	0.12
Midour aval (entre Arthez et Mont de Marsan, Ludon compris)	280	Mont-de-Marsan	1.6
Midouze entre Mont-de-Marsan et Campagne	513	Campagne	5.6
Midouze aval, entre Campagne et la confluence avec l'Adour	628	Tartas	5.3
Louts	286	Gamarde	0.14
Adour entre Audon et Saint-Vincent-de-Paul	246	Saint-Vincent-de-Paul	18.0
Luys	1231	Saint-Pandelon	1.2
Saint-Vincent-de-Paul à Bec des Gaves	437	Station fictive	20.3

Sur la base de ces objectifs, une étude a été réalisée (CACG, 2009) afin de déterminer les volumes prélevables potentiels par unité de gestion, tous usages confondus. Le volume total est de l'ordre de 230 Mm³ entre juin et octobre, mais ce total masque des hétérogénéités tant spatiales que temporelles. Le lecteur est invité à lire l'étude CACG (2009) pour la synthèse des volumes prélevables pour l'irrigation.

PGE « Neste et rivières de Gascogne »

Le système de la Neste couvre environ quatre-cinquième du département du Gers. Le plan de gestion des étiages (PGE) « Neste et rivières de Gascogne » couvre le périmètre indiqué sur la Figure 20. Il répond à trois objectifs, à savoir :

- une meilleure garantie des débits consignés par rivière ;

- le relèvement des débits consignes de gestion « sortie système » ;
- la satisfaction des attentes de prélèvements exprimées, à savoir 7 m³/s,

tout en encourageant une politique d'économie d'eau, permettant de contenir les consommations unitaires des préleveurs agricoles aux « valeurs de références 90».

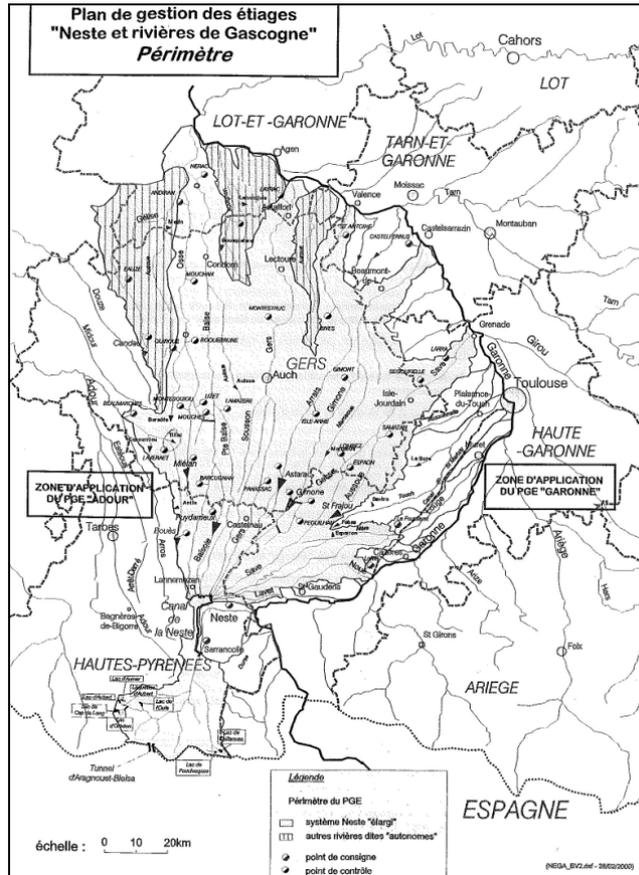


Figure 20 – Périmètre du PGE « Neste et rivières de Gascogne » (Source : CACG (2008))

Le premier PGE a été établi en 2002 et révisé en 2008. Les débits objectifs d'étiage sont précisés dans le Tableau 4. Globalement, les mesures mises en place depuis 2002 contribuent au respect des objectifs retenus. La fin de l'année 2008 marquait la fin de la 1^{ère} phase du PGE, phase portant essentiellement sur la prise en compte de la quantification des économies d'eau réalisées par rapport aux objectifs initiaux, et sur la justification des aménagements proposés en compensation. La 2^{ème} phase vise à décliner le DOE « global système » en DOE divisionnaires qui seront intégrés dans la version définitive du SDAGE 2010-2015.

Tableau 4 – Débit Objectif d’Etiage pour les rivières du système « Neste élargi » (Source : PGE Neste)

Rivière	Objectif seuil	DOE
Bouès	Eté	212
	Hiver	300
Osse	Eté	370
	Hiver	550
Baïse	Eté	1110
	Hiver	1620
Gers	Eté	2000
	Hiver	2000
Arrats	Eté	270
	Hiver	405
Gimone	Eté	400
	Hiver	480
Save	Eté	670
	Hiver	1005
Louge	Eté	190
	Hiver	285
Noue	Eté	100
	Hiver	150

3. Contexte géologique

La connaissance des réservoirs aquifères et de leur géométrie nécessite en premier lieu une bonne connaissance du contexte géologique.

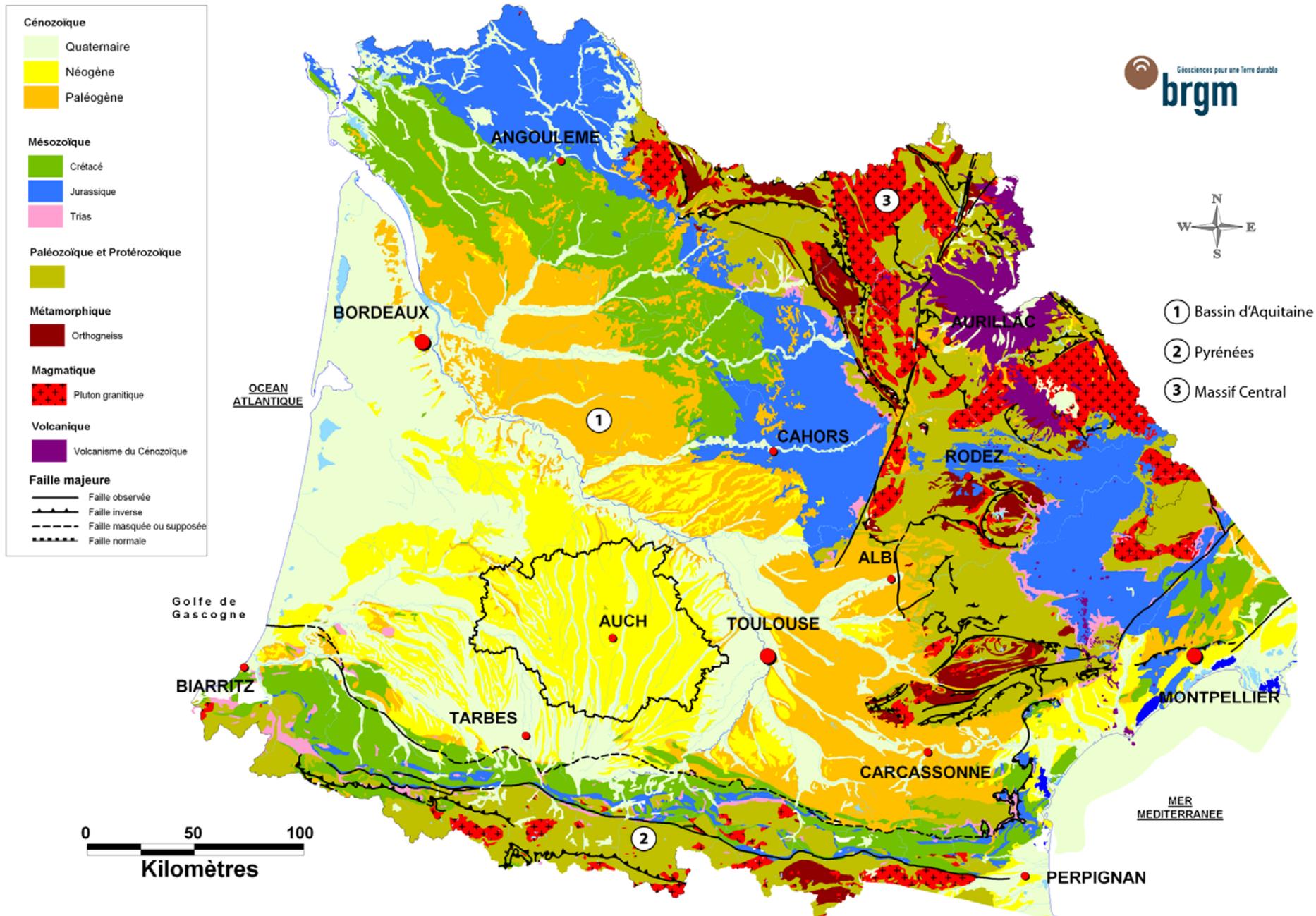
Le département du Gers est localisé dans le sud du bassin d'Aquitaine, entre la Garonne et les Pyrénées (Figure 21). Les formations géologiques affleurantes sont essentiellement continentales, d'âge cénozoïque pour les Molasses et quaternaire pour les formations superficielles, provenant du démantèlement des Pyrénées. Cette couverture sédimentaire recouvre les séries mésozoïques formant le plancher du bassin, déformé lors de l'orogénèse pyrénéenne. La proximité avec le dépôt centre du bassin d'Aquitaine assure une épaisseur importante de la pile sédimentaire des dépôts mésozoïques.

Les formations géologiques peuvent être classées en deux catégories :

- Les formations affleurantes qui participent à la constitution des nappes phréatiques et des nappes de faible profondeur, soit toutes nappes alimentées localement par la pluviométrie et ayant également des émergences locales qui restituent de l'eau en surface ;
- Les formations non affleurantes qui participent à la constitution des aquifères profonds, soit les aquifères non alimentés et sans exutoire sur le département, ou dont la zone d'alimentation et l'exutoire sont situés hors du département.

Le département du Gers est couvert par 20 cartes géologiques à 1/50 000 réalisées par le BRGM entre les années 1965 et 2006. Les cartes ont été géoréférencées puis vectorisées et harmonisées entre elles à l'échelle du département en 2012. La carte géologique harmonisée (Figure 22) restitue une information continue du territoire du Gers.

Figure 21 (page suivante) – Localisation du Gers sur la carte géologique simplifiée du bassin d'Aquitaine, d'après la carte géologique de la France à 1/1 000 000 6^{éd.} Révisée (BRGM Editeur)



3.1. FORMATIONS GEOLOGIQUES AFFLEURANTES

Les formations géologiques sont décrites dans l'ordre chronologique d'apparition.

3.1.1. Les calcaires du Crétacé supérieur

Des calcaires et dolomies du Maastrichtien affleurent sur des surfaces très réduites, au niveau des communes de Jegun et Lavardens, au cœur du pli anticlinal du dôme de Cézan-Lavardens. Ces roches sont les témoins de la structure plissée de la couverture sédimentaire du bassin d'Aquitaine.

3.1.2. Les Molasses

Les dépôts molassiques sont organisés en séquences dont l'épaisseur totale peut atteindre 1500 m dans le département. Chaque séquence molassique est grano-décroissante, composée de bancs de grès ou d'argile carbonatée sableuses à gréseuse à la base, d'argile carbonatée silteuse par-dessus, et se terminant en général (mais pas systématiquement) par des dépôts de calcaires lacustres au sommet (Capdeville et Karnay 2006). Ces calcaires permettent l'identification et la datation des séquences les unes par rapport aux autres. Au sein des séquences molassiques, les niveaux gréseux, argilo-sableux et calcaires sont les plus à même de constituer des aquifères.

Les premiers dépôts molassiques sont datés de l'Oligocène, il y a 34 millions d'années (Ma), et visibles uniquement dans les fonds de vallée du nord du département en raison de l'horizontalité des couches et de la pente générale. Ils débutent par les calcaires lacustres de Nérac, d'une puissance maximale de 6 m et considérés comme étant un bon aquifère local (Capdeville et Millet, 2006), surmontés par les molasses de l'Agenais dont les dépôts se poursuivent au Miocène. Les niveaux de l'Agenais sont caractéristiques de l'Aquitainien (23.5 – 20 Ma) qui présente à sa base des bancs de calcaires blancs de 3 à 12 m de puissance, pouvant présenter une porosité millimétriques, appelés « calcaire blanc de l'Agenais », et à son sommet des bancs de calcaires de 1 à 15 m de puissance, présentant souvent une porosité subverticale de tubules centimétriques à décimétriques, appelés « calcaires gris de l'Agenais ».

Au Burdigalien (20 – 16 Ma), les séquences molassiques sont de types Armagnac, composées de marnes plus ou moins sableuses, argiles carbonatées et de graviers, et nommées d'après le nom du niveau calcaire identifié :

- Burdigalien inférieur qui débute par les niveaux des calcaires de Gondrin, peu épais, dont certains niveaux peuvent présenter une microporosité, puis les niveaux des calcaires de Herret de 7 à 8 m de puissance, enfin les calcaires de Mauvezin, constituant par sa dureté et son épaisseur (dépassant 12m) la plus belle assise calcaire du Gers (Crouzel, 1957).
- Burdigalien moyen qui débute par les niveaux du calcaire de Pellécahus, puis du calcaire inférieur de Lecture, et enfin du calcaire de Larroque-saint-Sernin.

- Burdigalien supérieur qui débute par les niveaux du calcaire supérieur de Lectoure suivi de ceux du calcaire d'Auch.

Au cours du Langhien-Serravallien (16 – 11 Ma) les surfaces de dépôts des séquences molassiques qui s'étendaient jusqu'au nord du département vont progressivement se réduire vers le sud. Les bancs de calcaire, dont les caractéristiques aquifères sont méconnues, vont également avoir une surface d'affleurement plus restreinte. On dénombre, du plus ancien au plus récent : les niveaux du calcaire inférieur de l'Astarac, du calcaire de Sansan, de Monlezun, de Bassoues, du calcaire supérieur de l'Astarac, de la molasse du Fousseret, du calcaire d'Alan.

3.1.3. Les Sables Fauves

Cette formation datée du Langhien-Serravallien affleure dans toute la partie Nord-ouest du département et est formée de deux faciès distincts :

- Marin peu profond, atteignant plus de 20 m de puissance, composé de sables moyens à fins, grès calcaires bioclastiques poreux et galets calcaires roulés,
- Continental, composé de sables quartzeux fins à moyens ocre-jaune, et de grès ferruginisés au sommet, sur une épaisseur de 5 à 10 m.

3.1.4. Les argiles bigarrées et argiles à galets

L'épisode de comblement du bassin gersois se termine au Tortonien (11 – 6,5 Ma) avec le dépôt, sur 5 à 25 m d'épaisseur, d'argiles grises-jaunes bariolées par des marbrures bleu, vert, rouge, violet ou blanc, dans lesquelles s'interstratifient localement des lits de graviers.

3.1.5. Les alluvions quaternaires

Le passage du Pliocène au Quaternaire est marqué par une sédimentation détritique déposant des sables quartzeux des formations d'Arengosse-Onesse et des nappes alluviales composées de galets et graviers à matrice argilo-sableuse.

Le Quaternaire se caractérise par l'évolution du réseau hydrographique actuel, représenté par les rivières issues des Pyrénées, s'écoulant du Sud vers le Nord, érodant leur rive droite et alluvionnant leur rive gauche. Ce déplacement vers l'Est s'accompagne d'un creusement et les alluvions, correspondant à chaque phase de dépôts, ont constitué des terrasses étagées sur plusieurs niveaux :

- Hauts niveaux, datés du Günz (1,2 Ma), composés de graviers et galets de quartzite rubéfiés emballés dans une gangue argilo-sableuse jaune ou rougeâtre,
- Hautes terrasses, datées du Mindel (600 000 ans), composées de galets et graviers à matrice argileuse rubéfiée,

- Terrasses moyennes, datées du Riss (300 000 ans), de composition similaire aux terrasses précédentes et moins disséquées par l'érosion, elles affleurent sur de plus grandes surfaces,
- Terrasses inférieures, datées du Würm (80 000 ans), composées de sables et graviers dans une matrice argilo-limoneuse,
- Alluvions actuelles, composées de limons et d'argiles sableuses, elles constituent le fond des vallées.

3.1.6. Les formations colluviales

La quasi-totalité des versants et certains plateaux sont recouverts de terrains soliflués et de colluvions. Ces formations proviennent de l'altération et de l'érosion des terrains portés à l'affleurement, donc principalement des molasses. Elles sont constituées de limons plus ou moins argileux, au sein desquels des lits de graviers peuvent être intercalés. Leur épaisseur peut atteindre 1,5 m en pied de pente.

Figure 22 (page suivante) – Carte géologique harmonisée à 1/50 000 du Gers. Localisation des coupes structurales 1 et 2 présentées en Figure 24 et Figure 25

FORMATIONS GÉOLOGIQUES

FORMATIONS SUPERFICIELLES QUATERNAIRES

- 1 - Holocène. Alluvions, colluvions et éluvies issues des formations éocènes et des alluvions quaternaires
- 2 - Holocène. Colluvions agilo-éboulées à limoneuses, latéritiques à éocènes, issues des formations fluviales et éocènes. Alluvions limono-argileuses
- 3 - Holocène. Colluvions et dépôts de versants, latéritiques à actuels
- 4 - Holocène. Colluvions colluvionées, latéritiques à actuelles, issues du Tortonien et des alluvions éocènes
- 5 - Holocène. Alluvions fluviales actuelles et récentes d'âge compris entre 11430 et 0 BP : sables argileux, argiles limoneuses et siliceuses grises
- 6 - Pléistocène supérieur. Alluvions éoliformes des terrasses inférieures des alluvions et alluvions anciennes des rivières : graviers, galets siliceux, limons, sables grisâtres à fines sables argileuses grises et jaunes
- 7 - Pléistocène supérieur. Alluvions éoliformes des terrasses inférieures de la Garonne et de l'Aour : galets, graviers et sables
- 8 - Pléistocène moyen. Alluvions éoliformes des terrasses moyennes : galets siliceux et limons
- 9 - Pléistocène moyen. Alluvions éoliformes des terrasses moyennes de la Garonne et de l'Aour : galets siliceux arrondis, graviers et sables gris-jaune
- 10 - Pléistocène moyen ancien. Alluvions anciennes du Miocène, des hautes terrasses et de la terrasse de Montcaumon : galets et graviers à matrice argileuse rubéfiée
- 11 - Pléistocène inférieur terminal. Alluvions des niveaux supérieurs attribués au Ginc : galets siliceux, argile rubéfiée
- 12 - Pléistocène supérieur - Pléistocène inférieur. Nappe alluviale de très haut niveau, datée du Elbe-Ocrus : petits galets rubéfiés
- 13 - Pléistocène moyen à Holocène. Formation des Sables des Landes s.l. : sables fins blanchâtres fluviatiles à la base, sables hydro-dilatants jaunes pâles au sommet
- 14 - Célestaire indéfini. Formations résiduelles des plateaux : éluvions limono-argileuses de sableuses
- 15 - Célestaire indéfini. Formations résiduelles de plateaux de la molasse : formations colluviales agilo-limono-argileuses éolocéniques, ocre ou ocre-stège

FORMATIONS SÉDIMENTAIRES CÉNOZOÏQUES

- 16 - Pliocène à Pliocène basal. Formation d'Aragnac-Ocrus : sables et graviers blanchâtres, sables et graviers grisâtres et argiles siliceuses gris-bleu
- 17 - Pliocène indéfini. Nappe alluviale supérieure : argile ocreuse ocre rougeâtre enrobant des petits graviers et surmontant des galets en majorité quartilliques
- 18 - Pliocène indéfini. Nappe alluviale moyenne : graviers et galets à matrice sable-argileuse jaunâtre
- 19 - Pliocène inférieur. Zirconites. Nappe alluviale inférieure : graviers rubéfiés à matrice argileuse blanche et bleue, à graviers ventraux rouges, débris de coquilles ferrugineuses
- 20 - Tortonien. Formation des Gaiques bigarrées : argiles baroïdes à passées sableuses, argiles à galets
- 21 - Sarzeuilien. Alluvions : niveaux des colluvies de l'Azac, des calcaires d'Alan, des molasses du Foucaut et des calcaires supérieurs de l'Azac
- 22 - Sarzeuilien. Bancs calcaires dans les molasses
- 23 - Sarzeuilien. Lits de conglomérats dans les molasses
- 24 - Sarzeuilien. Formation des Sables jaunes : sables moyens à fins, plus ou moins argileux, ocre à blancs
- 25 - Sarzeuilien inférieur. Calcaires grisâtres biocéniques
- 26 - Langhien-Sarzeuilien. Formation des Sables jaunes (faute métré d'océnocène) : grès calcaire biocénique. Faluns de Mandet : graviers, sables, grès (Langhien)
- 27 - Langhien-Sarzeuilien. Molasses : niveaux des calcaires de Bascaux, des calcaires de Montcaumon et des calcaires de Seneau
- 28 - Langhien-Sarzeuilien. Bancs calcaires dans les molasses
- 29 - Langhien. Molasses : niveaux des calcaires inférieurs de l'Azac
- 30 - Châtien à Bazillien supérieur. Molasses de type Armagnac (argiles carbonatées, siliceuses, jaunâtres) : niveaux des calcaires supérieurs de Ladaux et de Calcaire d'Auch
- 31 - Bazillien supérieur. Bancs calcaires dans la formation molassique du Calcaire d'Auch
- 32 - Bazillien supérieur. Bancs calcaires dans la formation molassique des Calcaires supérieurs de Ladaux
- 33 - Bazillien moyen. Bancs calcaires dans la formation molassique de Lamoignon-Saint-Germain : Calcaires de Pellécaux, Calcaires inférieurs de Ladaux et Calcaires de Lamoignon-Saint-Germain
- 34 - Bazillien moyen. Molasses de type Armagnac (argiles carbonatées siliceuses jaunâtres) : niveaux des calcaires de Pellécaux, des calcaires inférieurs de Ladaux, des calcaires de Lamoignon-Saint-Germain
- 35 - Bazillien moyen. Bancs calcaires dans la formation molassique des Calcaires inférieurs de Ladaux
- 36 - Bazillien moyen. Bancs calcaires dans la formation molassique des Calcaires de Pellécaux
- 37 - Bazillien inférieur et moyen. Molasses indéfinies et ocreuses
- 38 - Bazillien inférieur et moyen. Bancs calcaires indéfinies
- 39 - Bazillien inférieur. Molasses de type Armagnac (argiles carbonatées, siliceuses, jaunâtres)
- 40 - Bazillien inférieur. Molasses : niveaux des calcaires de Cochrin, de Huret et de Muraudin
- 41 - Aquilarien moyen à supérieur. Calcaire gris de l'Agarnis : calcaires péloponnésiens et locastres gris à beige clair
- 42 - Aquilarien. Marnes à Orlans agarnis : argiles carbonatées gris jaunes siliceuses, passées marnées à huiles (partie occidentale du département). Molasses indéfinies et marnes (partie orientale)
- 43 - Aquilarien inférieur. Calcaire blanc de l'Agarnis : calcaires locastres blancs
- 44 - Rupélien : Bazillien supérieur. Molasses de l'Agarnis : argiles carbonatées siliceuses jaunâtres
- 45 - Rupélien. Calcaire de Nîres : calcaires locastres blancs à ocre, parties rouillées
- 46 - Eocène à Oligocène. Sables rouges, ferrugineux, teintés de graviers grisâtres, blocs d'argile lie-de-vin
- 47 - Yprésien à Lutétien. Sables de Lannegat : sables et graviers, argiles sableuses, lignite

FORMATIONS SÉDIMENTAIRES MÉSOZOÏQUES

- 48 - Mésozoïque. Calcaires roses, argilliques et ferrugineux
- 49 - Mésozoïque. Dolomites et calcaires compactes subtopographiques, calcaires blancs à châtre basal blanc, Marnes rouges marnées

999 - Réserve hydrologique

ÉLÉMENTS LINÉAIRES STRUCTURAUX

- Faille observée, stable, de dynamique non précisée
- - - - - Faille supposée, massifs, hypothétique, de dynamique non précisée
- + + + + + Axe anticlinal
- Faille normale profonde, déduite de la géophysique avec indication du comportement sismique
- Faille profonde, déduite de la géophysique

Figure 23 – Légende de la carte géologique harmonisée à 1/50 000 du département du Gers

3.2. FORMATIONS GEOLOGIQUES NON AFFLEURANTES ET STRUCTURE DU BASSIN AQUITAIN

3.2.1. Le socle paléozoïque

Au niveau du Gers, le toit du socle forme un bassin atteignant plus de 4000 m de profondeur au centre du département, remontant dans les parties orientales et occidentales, appelé bassin de Mirande (Figure 24). Les failles principales s'enracinent dans le socle paléozoïque et décalent toute la couverture méso-cénozoïque. Elles sont scellées par les dépôts molassiques au sein desquels elles s'arrêtent avant d'atteindre la surface.

3.2.2. La couverture sédimentaire mésozoïque

Le Trias est en partie constitué d'évaporites formant des diapirs au niveau desquels les épaisseurs peuvent être importantes, comme au sud de Gimont par exemple (sur la trace de la coupe n°1, Figure 24). L'épaisseur du Trias varie en raison d'une migration post-triasique des évaporites vers les diapirs (Serrano, 2001).

Le Jurassique est caractérisé par l'installation d'une vaste plate-forme, d'abord évaporitique et argileuse au Lias, puis carbonatée au Dogger-Malm. Le toit du Lias est un marqueur bien identifié sur la coupe (Figure 24) au-dessus duquel les formations jurassiques sont aquifères. Les épaisseurs des niveaux inférieurs et supérieurs sont relativement constantes. Les dépôts du Dogger-Malm présentent des faciès de récifs dans la partie occidentale du département, et de plate-forme interne dans la partie orientale.

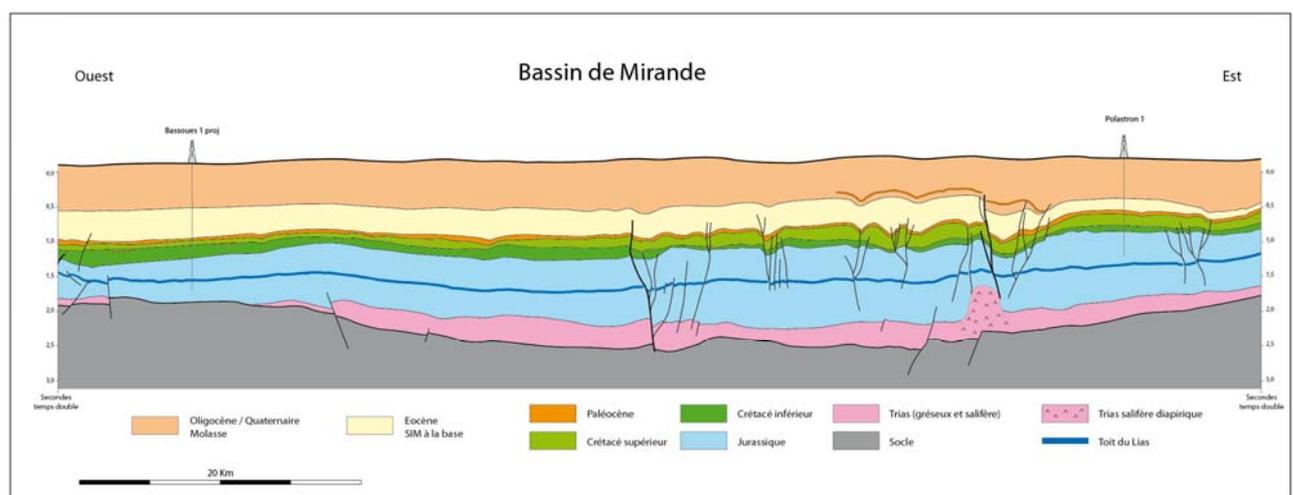


Figure 24 – Coupe structurale E-W du bassin de Mirande dans le bassin d'Aquitaine, modifiée d'après Serrano 2001 (voir coupe n° 1 pour localisation sur la Figure 22)

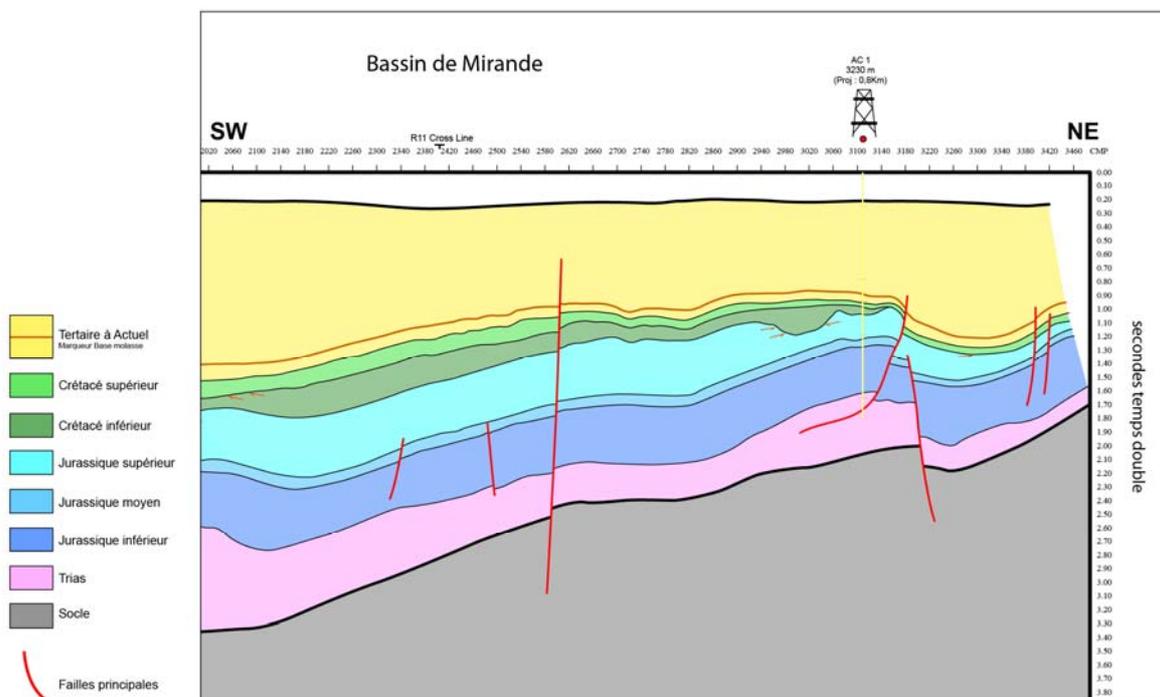


Figure 25- Coupe structurale NE-SW du département du Gers, modifié d'après Serrano et al., 2006 (voir coupe n° 2 pour localisation sur la Figure 22)

Le Crétacé inférieur voit se mettre en place des mouvements structuraux importants en lien avec l'ouverture océanique du Golfe de Gascogne. La plate-forme est démantelée en plusieurs bassins subsidents, contrôlés par le jeu synsédimentaire de faille à composante normales orientée N110° (direction pyrénéenne). Le bassin de Mirande s'individualise pendant que le Nord du département est en grande partie émergé, expliquant l'importante variation d'épaisseur des dépôts (Figure 25). Le calcaire reste le faciès dominant associé à des brèches ou argiles gréseuses.

Au Crétacé supérieur, la mer envahie de nouveau le bassin sans atteindre toutefois l'extension qu'elle avait au Jurassique. Cela se traduit par des dépôts relativement isopaques. Le département est partagé entre une sédimentation de calcaires de plate-forme au sud-ouest d'Auch, et une sédimentation progressant vers l'Est du domaine marin côtier vers un domaine côtier, caractérisée par des dépôts marno-calcaires, des calcaires gréseux, des grès fluviaux ou subcontinentaux. La tectonique compressive du Crétacé terminal, en lien avec l'initiation de l'orogénèse pyrénéenne, va inverser les failles normales du Crétacé inférieur, en formant des chevauchements prenant racine dans les dépôts évaporitiques du Trias (Figure 24 et Figure 25). Cette tectonique est responsable de la création des plis affectant les séries mésozoïques, visible notamment dans le centre du département où les calcaires et dolomies du Maastrichtien affleurent au cœur de plis anticlinaux d'axe E-W (Figure 22).

3.2.3. La couverture Cénozoïque

Au Paléocène, le Bassin d'Aquitaine comprend du Nord au Sud : un domaine continental, un domaine de plate-forme et un domaine profond. Au Nord d'une ligne Auch-Eauze c'est le domaine continental avec formation de molasses (argiles versicolores à passées gréseuse), au Sud c'est le domaine de plateforme avec des dépôts de calcaires à Alvéolines, algues ou polypiers (Soulé J.C., 1977).

L'Eocène inférieur voit se généraliser la sédimentation continentale sur le département du Gers, excepté dans la partie Sud à Sud-Ouest appartenant encore au domaine marin. Ainsi se dépose la formation des Sables de Lussagnet, constituée d'une alternance de sables plus ou moins grossiers, à graviers et petits galets de quartz atteignant 3 cm de diamètre, également appelé Sables Infra-Molassique ou SIM. Affectée par les failles mésozoïques, cette formation aquifère se situe à des profondeurs variables (Figure 26). Elle est globalement plus profonde au Sud du département où elle peut se situer à 1900 m de profondeur, et se trouve en proche surface au niveau du dôme de Cézan-Lavardens.

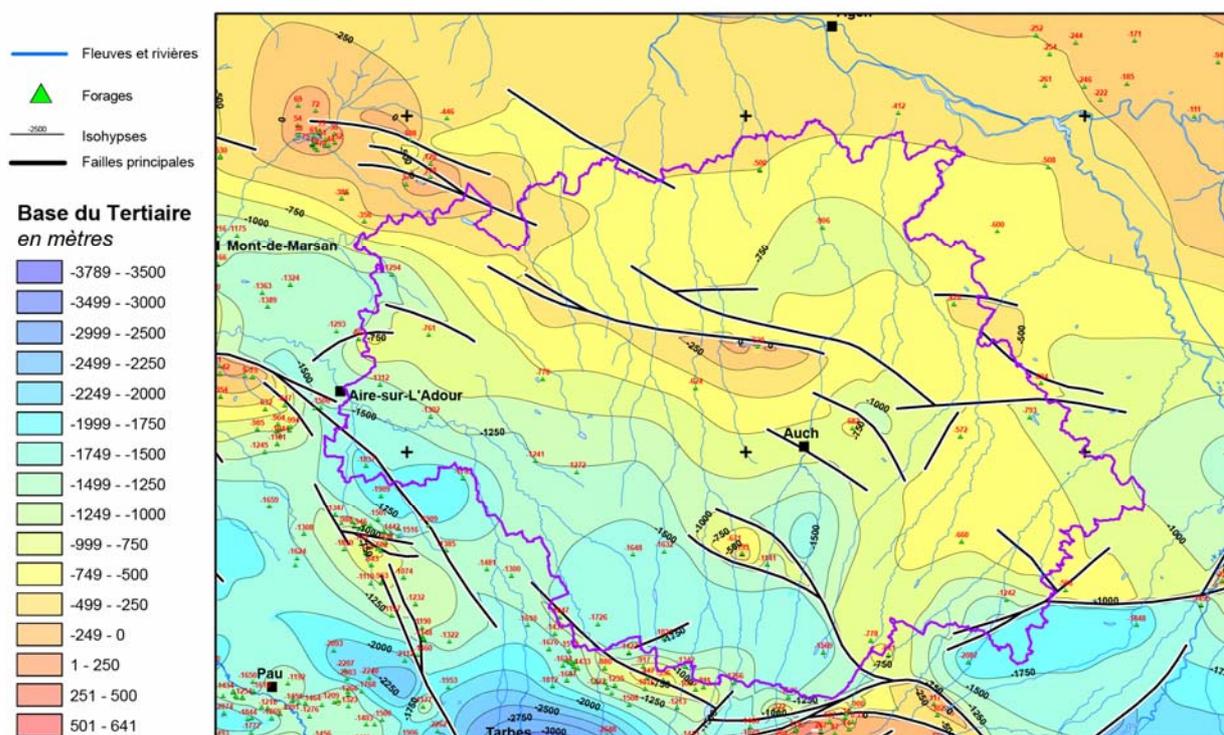


Figure 26 – Carte structurale en isohypses de la base du Tertiaire, modifiée d'après Serrano et al., 2006

A partir de cette époque et sous l'influence du soulèvement des Pyrénées la sédimentation sera principalement continentale et molassique dans le Gers, composée par les formations affleurantes dans le département.

3.3. ELABORATION D'UNE CARTE LITHOLOGIQUE

La carte géologique est utile pour les spécialistes des géosciences car elle fournit des informations sur l'âge des formations (stratigraphie) et sur la nature des roches (lithologie). Cependant, le classement des formations en fonction de leur âge ne facilite pas la lecture de la carte, en particulier en ce qui concerne les propriétés aquifères des formations géologiques. Aussi, une carte lithologique a été réalisée à partir de la carte géologique harmonisée à 1/50 000.

La carte lithologique est présentée en Figure 27. La légende de la carte lithologique du Gers est composée de 8 classes détaillées ci-dessous :

- Colluvions argilo-sableuses et caillouteuses,
- Alluvions fluviales actuelles et récentes : sables micacées, argiles tourbeuses et silteuses grises,
- Alluvions des terrasses inférieures et moyennes : graviers, galets siliceux, limons, sables à fines passées argileuses,
- Alluvions des hautes terrasses : galets siliceux et graviers à matrice argileuse rubéfiée,
- Formation des glaises bigarées : argiles bariolées à passées sableuses. Argile à galets,
- Formation des sables fauves : sables moyens à fins, plus ou moins argileux, graviers,
- Molasses : marnes et argiles carbonatées silteuses à sableuses pouvant contenir des bancs de grès et de calcaires,
- Calcaires : bancs identifiés dans les molasses. Calcaires et dolomies du Maastrichien.

La carte lithologique montre clairement que les dépôts molassiques et les colluvions qui en dérivent occupent la majeure partie des surfaces d'affleurement présentes sur le département du Gers.

Le faciès molassique le plus courant est la molasse de type armagnac constituée d'argiles carbonatées silteuses jaunâtres. Toutefois cette classe lithologique peut regrouper également des argiles sableuses, voire des grès en base de séquence, ainsi que des bancs calcaires n'ayant pas été cartographiés sur les cartes géologiques à 1/50 000 car non affleurant. La lithologie de ces dépôts n'est donc pas bien contrainte, principalement en raison des processus de sédimentation se faisant par épisodes successifs pendant 20 Ma, chacun d'entre eux ne couvrant pas la totalité du territoire.

Les colluvions, formations de versant et formation de plateau issues des molasses sont principalement argilo-limoneuse et plus rarement caillouteuses. Elles vont recouvrir les contacts entre les alluvions et les formations de l'encaissant, pouvant masquer les éventuelles circulations d'eau.

La troisième lithologie remarquable est le sable, avec la formation des Sables Fauves, déposée sur les molasses, qui représente un aquifère de bonne perméabilité.

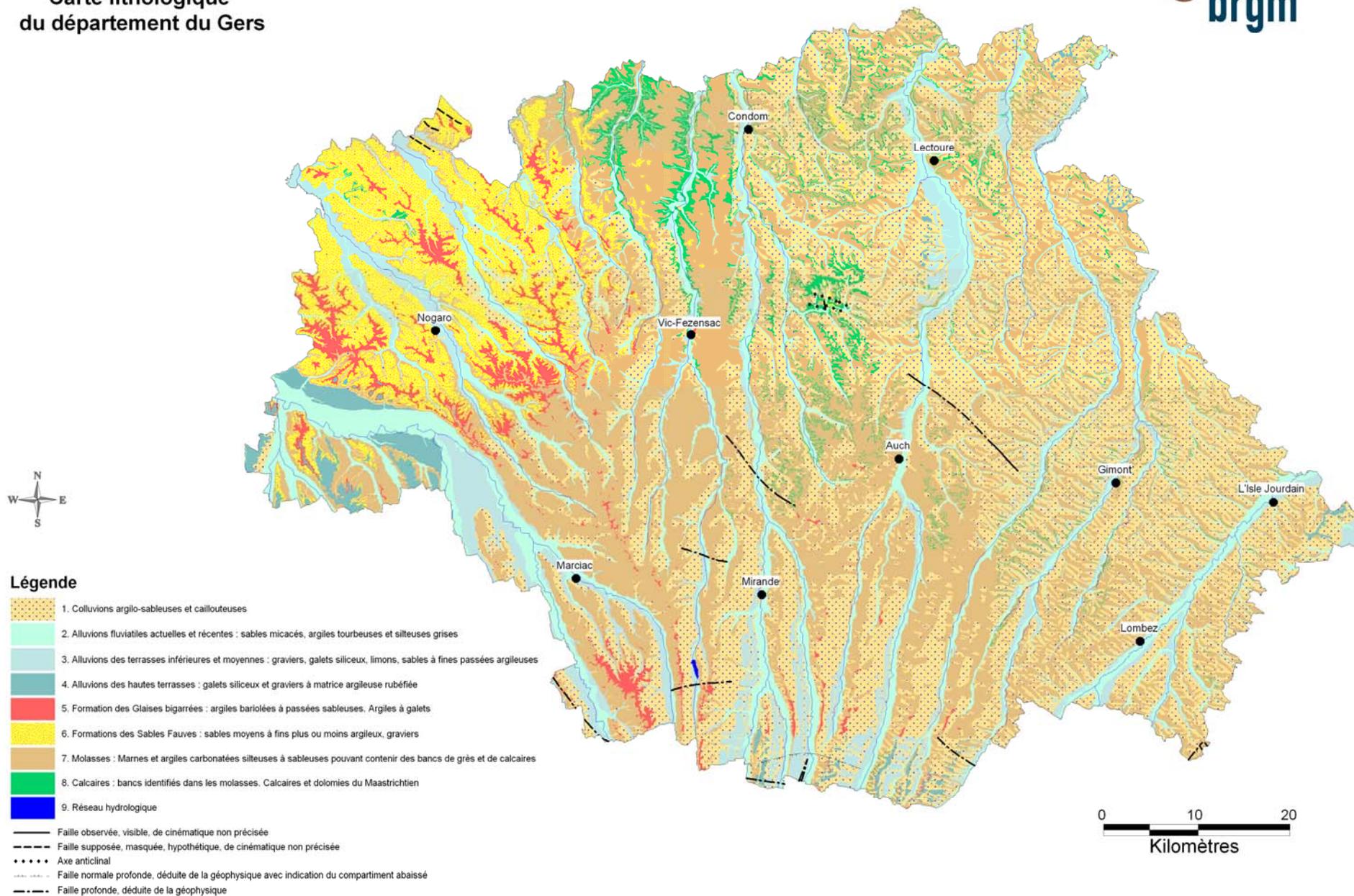
Les alluvions, présentes le long des cours d'eau sont classées en trois lithologies exprimant des différences de quantité de fraction argileuse (des plus anciennes aux plus récentes) :

- Les alluvions des hautes terrasses, assemblées avec les alluvions des hauts niveaux, composées de galets et graviers siliceux à matrice argileuse rubéfiée en faible proportion,
- Les alluvions des terrasses moyennes et inférieures, composées de galets siliceux, graviers, sables et limons à matrice argileuse plus abondante,
- Les alluvions fluviales récentes à actuelles, composées de sables et d'argiles.

Les calcaires présentent une surface d'affleurement réduite, généralement mis à jour par l'incision des cours d'eau, et se partagent entre des calcaires lacustres identifiés dans les molasses, et des calcaires du domaine marin côtier du Crétacé supérieur.

Figure 27 (page suivante) – Carte lithologique du département du Gers

Carte lithologique du département du Gers



4. Ressources en eaux souterraines

4.1. CARTE HYDROGEOLOGIQUE

L'absence ou la faible densité d'information sur la perméabilité des différentes nappes, a conduit à utiliser uniquement de l'information qualitative pour réaliser une carte hydrogéologique du Gers.

Ainsi, l'harmonisation de la carte géologique et l'élaboration de la carte lithologique ont permis de concevoir une première carte hydrogéologique, en regroupant les classes lithologiques des formations en fonction de leur caractère aquifère.

Ce travail sur le caractère aquifère s'est aussi basé sur les codifications et les définitions proposées dans le cadre de l'élaboration de la BDLisa décrit-ci-après (paragraphe 4.2) et dont les principaux éléments sont regroupés dans le tableau suivant.

Tableau 5 – Codes et définitions selon la BD Lisa (les entités surlignées ne sont pas présentes à l'affleurement)

Thème	Nature	Etat	Milieu	Code BD Lisa	Dénomination	
Alluvial	Unité semi-perméable	Nappe libre	Poreux	306AA01	Moyennes terrasses (sables, graviers et galets) Quaternaires du bassin Adour Garonne	
				306AA02	Hautes terrasses (sables, graviers et galets) Quaternaires du bassin Adour Garonne	
Sédimentaire	Unité aquifère	Nappe captive	Poreux	334AC01	Sables infra-molassiques de l'Eocène inférieur à moyen du sud du bassin aquitain	
				334AG03	Graviers, galets, sables et argiles continentaux de l'Eocène inférieur à moyen nord-aquitain	
				348AE01	Sables et calcaires du Cénomaniens du nord du bassin aquitain	
				316AA01	Faluns, grès et sables du Langhien-Serravallien (Helvétien) du bassin aquitain	
				320AA01	Faluns, grès et calcaires de l'Aquitainien-Burdigalien du bassin aquitain	
				334AH01	Sables, grès et calcaires gréseux de l'Eocène inférieur basal du sud du bassin aquitain	
			Double porosité	348AA01	Calcaires grès et marnes du Coniacien-Santonien du nord du bassin aquitain	
				348AA03	Calcaires, grès et sables du Turonien du nord du bassin aquitain	
				348AG02	Calcaires et dolomies du multicouche Cénomaniens à Santonien du sud du bassin aquitain	
				324AA01	Calcaires à astéries, faluns et grès de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne	
				340AA02	Calcaires, calcaires dolomitiques et marnes du Paléocène du sud du bassin aquitain	
				344AA01	Calcaires bioclastiques et grès du Campano-Maastrichtien du nord du bassin aquitain	
				344AA02	Calcaires bioclastiques du Campano-Maastrichtien du sud du bassin aquitain	
				352AA01	Calcaires et dolomies du Tithonien du bassin aquitain	
		Karstique et de fissures	356AB01	Calcaires du Kimméridgien du nord du bassin aquitain		
			358AE03	Calcaires micritiques et bioclastiques du Bathonien moyen à Oxfordien du nord du bassin aquitain		
			358AE07	Calcaires et dolomies du Bajocien du nord du bassin aquitain		
			358AG01	Multicouche calcaire et dolomitique du Jurassique du sud du bassin aquitain		
			362AA01	Calcaires et grès du Domérien supérieur		
			362AA03	Calcaires, dolomies et anhydrite de l'Hettangien-Sinemurien		
			308AC01	Sables des landes et de Castets (Plio-Quaternaire)		
			308AC05	Sables et graviers d'Arengosse (Plio-Quaternaire)		
			350AA01	Calcaires et grès du multicouche du Crétacé inférieur du sud du bassin aquitain		
			366AA01	Grès et dolomie du Permo - Trias		
		Unité semi-perméable	Nappe captive	Poreux	308AE01	Epandages alluviaux anciens à graviers et galets du Lannemezan (Plio-Quaternaire)
					348AG01	Flyschs du Crétacé supérieur du sud du bassin aquitain
			Nappe libre	Fissuré	312AA05	Sables verts et fauves du Miocène moyen du bassin aquitain
					318AA03	Molasses du Miocène du bassin aquitain
			Nappe libre et captive	Poreux	322AA03	Molasses Oligo-Miocènes du bassin aquitain
					326AA05	Molasses Oligo-Eocènes du bassin aquitain
					330AA03	Molasses de l'Eocène supérieur du bassin aquitain
					312AA03	Glaïses bigarrées du Miocène supérieur du bassin aquitain
					334AE01	Molasses et argiles de l'Eocène inférieur du bassin aquitain
					338AA01	Molasses et argiles de l'Eocène-Paléocène du bassin aquitain
Unité imperméable	Poreux		346AA01	Calcaires crayo-marneux et marnes du Santonien-Campanien du nord du bassin aquitain		
			348AA02	Calcaires marneux du Coniacien inférieur du nord du bassin aquitain		
			348AC01	Calcaires crayeux du Turonien et du Cénomaniens du nord du bassin aquitain		
			356AA01	Marno-calcaires du Kimméridgien supérieur du nord du bassin aquitain		
		356AA02	Marno-calcaires du Jurassique moyen à supérieur du sud du bassin aquitain			
		358AA01	Marno-calcaires du Jurassique moyen à supérieur du nord du bassin aquitain			
		358AE05	Marno-calcaires du Bathonien basal du nord du bassin aquitain			
		360AA01	Marnes du Toarcien du bassin aquitain			
		362AA02	Marnes du Domérien inférieur			
		364AA01	Argiles, évaporites et ophites du Trias sud-aquitain			

A partir des caractéristiques hydrogéologiques des terrains présents dans la description lithologique et des définitions proposées par la BDLisa, trois classes ont été retenues : aquifère, semi-perméable et très peu perméable (voir tableau ci-dessous).

Tableau 6 – Classification des aquifères

CODE LITHO	NOTATION	DESCRIPTION lithologique	Aquifère
999	hydro	Réseau hydrologique	
1	C	Colluvions argilo-sableuses et caillouteuses	semi-perméable
2	Fz	Alluvions fluviatiles actuelles et récentes : sables micacés, argiles tourbeuses et silteuses grises	aquifère
3	Fy	Alluvions des terrasses inférieures et moyennes : graviers, galets siliceux, limons, sables et fines passées argileuses	aquifère
4	Fw	Alluvions des hautes terrasses : galets siliceux et graviers et matrice argileuse rubéfiée	aquifère
5	m5GB	Formation des Glaises bigarrées : argiles bariolées et passées sableuses. Argiles et galets	très peu perméable
6	m4SF	Formations des Sables Fauves : sables moyens et fins plus ou moins argileux, graviers	aquifère
7	g1-m4	Molasses : argiles carbonatées silteuses pouvant contenir des bancs de grès et de calcaires. Marnes	semi-perméable
8	c6-m4C	Calcaires et dolomies, bancs calcaires identifiés dans les molasses	semi-perméable

A partir de ces 3 classes, une carte hydrogéologique a été élaborée. La localisation des sources et sources karstiques répertoriées dans la BSS ont été superposées à cette carte, à titre informatif (voir page suivante).

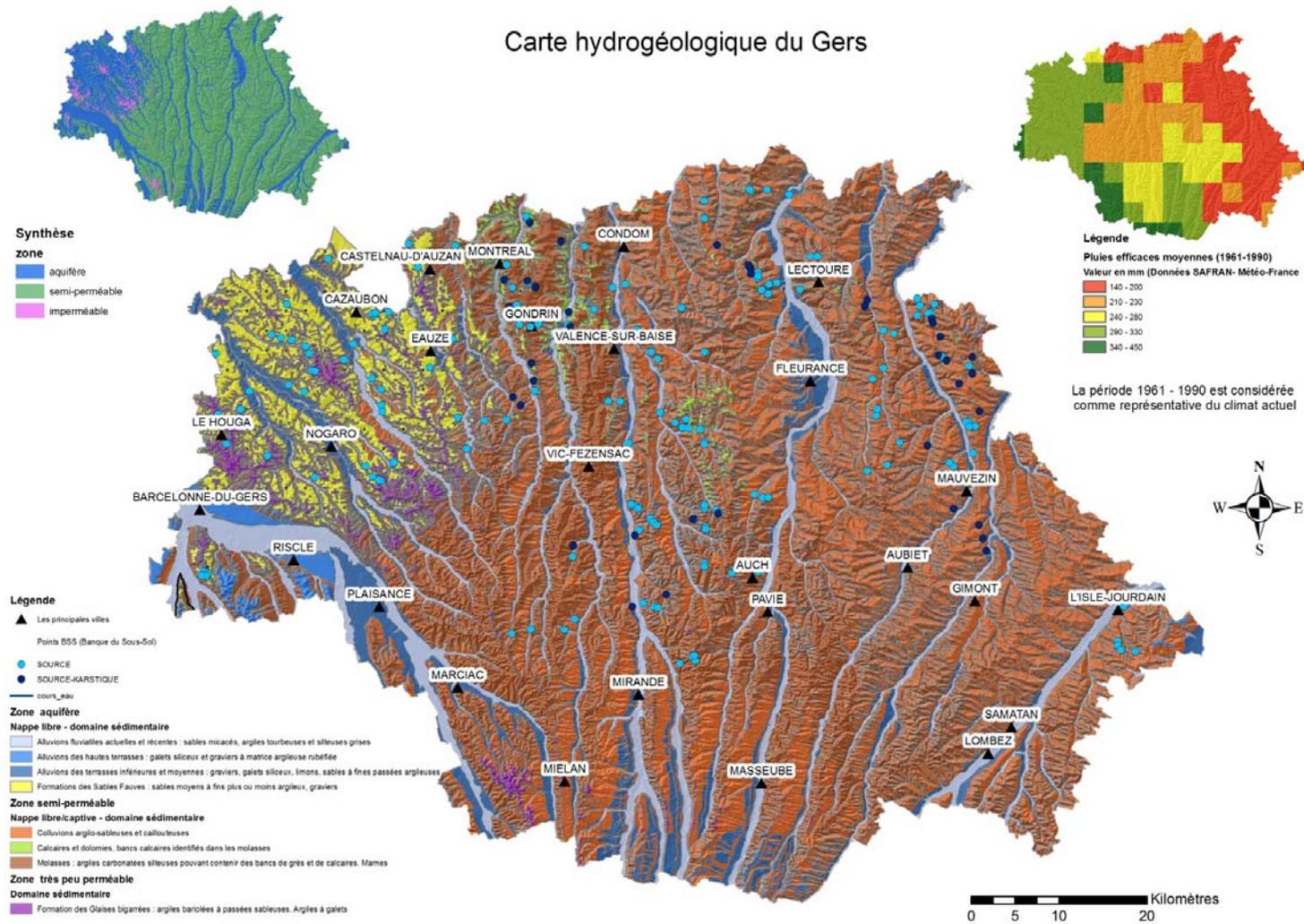


Figure 28 - Aperçu de la carte hydrogéologique du département du Gers

4.2. SYSTEMES AQUIFERES

Les systèmes aquifères sont identifiés et classés dans une Base de Données sur le Référentiel Hydrogéologique Français (BD RHF). La version 1 de la BD RHF a été relayée par la version 2, renommée BD-Lisa. Les détails de la création de la BD Lisa sont disponibles en Annexe 2. Il est nécessaire de s'y reporter pour bien saisir la structure du référentiel et les concepts associés.

L'actualisation de la synthèse hydrogéologique du département du Gers s'est appuyée sur les contours des différentes entités de la BD Lisa découpées à un niveau de précision local (niveau 3). Toutefois, ce chapitre présente l'ensemble des entités délimitées à tous les niveaux de représentation.

4.2.1. Les systèmes aquifères de niveau 1 du Gers

Le département du Gers compte 9 grands systèmes aquifères, 3 grands systèmes aquifères multicouches et 12 grands domaines hydrogéologiques de niveau 1, i.e. d'échelle nationale. Les contours des parties affleurantes de ces formations sont présentés sur la Figure 29.

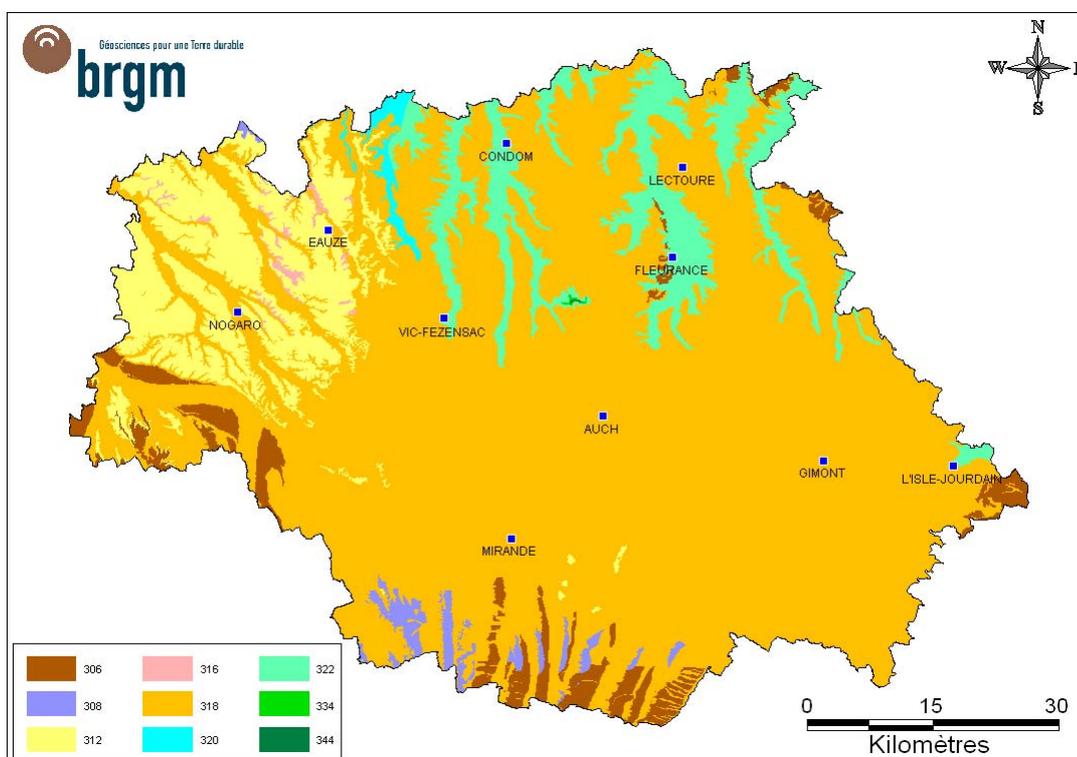


Figure 29 - Grands systèmes aquifères et grands domaines hydrogéologiques de niveau 1 du Gers selon la BD Lisa

A l’affleurement, les formations rencontrées sont sédimentaires. Le Tableau 7 renseigne les différentes entités hydrogéologiques présentes sur le département du Gers, tant à l’affleurement que sous-couverture.

Tableau 7 – Dénominations des entités hydrogéologiques de Niveau 1 du département du Gers (apparaissent surlignées en brun les entités non présentes à l’affleurement)

Code_BDLisa	Dénomination	Thème	Nature
306	Grand système aquifère des terrasses quaternaires du bassin Adour Garonne	2	1
308	Grand système aquifère multicouche Plio-Quaternaire des landes de Gascogne et du Lannemezan du Bassin Aquitain	2	12
312	Grand domaine hydrogéologique des sables fauves et verts, des glaises bigarrées et des argiles du Miocène moyen à supérieur du Bassin Aquitain	2	2
316	Grand système aquifère des faluns, des grès et des sables du Miocène moyen du Bassin Aquitain	2	1
318	Grand domaine hydrogéologique des milieux diachrones profonds, proximaux et continentaux du Miocène moyen à inférieur du Bassin Aquitain	2	2
320	Grand système aquifère des faluns, grès et calcaires du Miocène inférieur du Bassin Aquitain	2	1
322	Grand domaine hydrogéologique des milieux diachrones profonds, proximaux et continentaux Oligo-miocènes du Bassin Aquitain	2	2
324	Grand système aquifère des calcaires, faluns et grès de l’Oligocène du Bassin Aquitain	2	1
326	Grand domaine hydrogéologique des milieux diachrones profonds, proximaux et continentaux oligo-éocènes du Bassin Aquitain	2	2
330	Grand domaine hydrogéologique des milieux diachrones profonds, proximaux et continentaux de l’Eocène supérieur du Bassin Aquitain	2	2
334	Calcaires thanétiens du bassin de Carcassonne	2	1
338	Grand domaine hydrogéologique des milieux diachrones profonds et proximaux de l’Eocène-Paléocène du Bassin Aquitain	2	2
340	Grand système aquifère des calcaires, calcaires dolomitiques, marnes et flyschs Paléocènes du sud du Bassin Aquitain	2	1
344	Grand système aquifère des calcaires et grès du Crétacé supérieur terminal du Bassin Aquitain	2	1
346	Grand domaine hydrogéologique des calcaires crayo-marneux du Santonien-Campanien du Bassin Aquitain	2	2
348	Grand système aquifère multicouche du Crétacé supérieur du Bassin Aquitain	2	12
350	Grand domaine hydrogéologique du Crétacé inférieur du Bassin Aquitain	3	2
352	Grand système aquifère des calcaires et dolomies du Tithonien du Bassin Aquitain	3	1
356	Grand domaine hydrogéologique des marno-calcaires du Jurassique moyen à supérieur du Bassin Aquitain	3	2
358	Grand système aquifère multicouche des calcaires et dolomies du Jurassique moyen à supérieur du Bassin Aquitain	3	12
360	Grand domaine hydrogéologique des marnes du Lias supérieur du Bassin Aquitain	2	2
362	Grand système aquifère des calcaires, grès, dolomies et anhydrite de l’Infra-Toarcien du Bassin Aquitain	2	1
364	Grand domaine hydrogéologique des argiles, évaporites et ophites du Trias du sud du bassin Adour Garonne	2	2
366	Dolomies, grès et argilites du Permo-Trias du Bassin Aquitain	2	2

La définition des codes associée au thème et à la nature des entités décrites dans le Tableau 7 est donnée dans le Tableau 8.

Tableau 8 – Correspondance Codes BD Lisa et propriétés des entités

	CODE	DEFINITION
THEME	1	Alluvial
	2	Sédimentaire
	3	Socle
	4	Intensément plissés
	5	Volcanisme
NATURE	1	Grand système aquifère
	2	Grand domaine hydrogéologique
	3	Système aquifère
	4	Domaine Hydrogéologique
	5	Unité aquifère
	6	Unité semi-perméable
	7	Unité imperméable
ETAT	1	Nappe captive
	2	Nappe libre
	3	Nappe libre et captive
	4	Nappe alternativement libre puis captive
TYPE DE MILIEU	0	Inconnu
	1	Poreux
	2	Fissuré
	3	Karstique
	4	Double porosité

4.2.2. Les systèmes aquifères de niveau 2 du Gers

Le département du Gers compte 20 systèmes aquifères et 15 domaines hydrogéologiques de niveau 2, i.e. d'échelle régionale. Les contours des parties affleurantes de ces formations sont présentés sur la Figure 30.

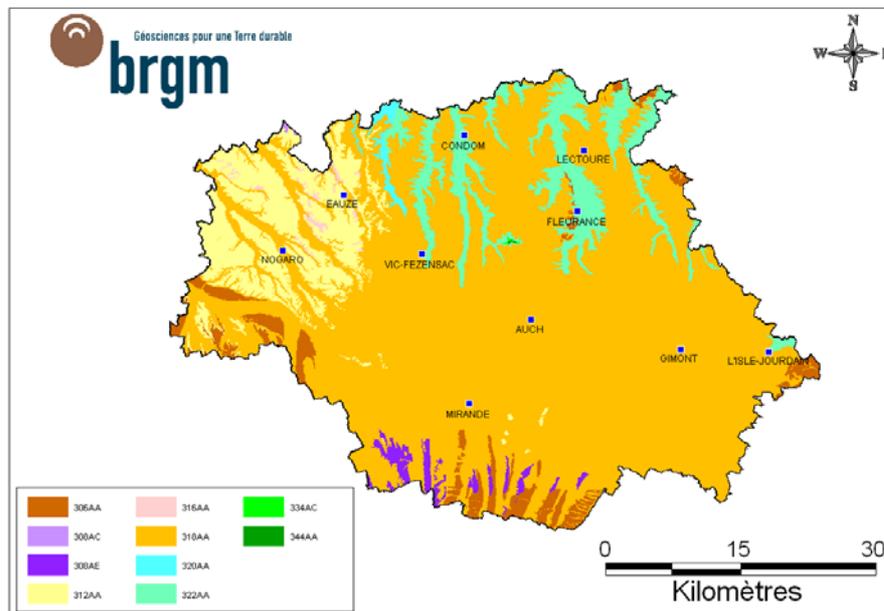


Figure 30 – Systèmes aquifères et domaines hydrogéologiques de niveau 2 du Gers selon la BD Lisa

Le Tableau 9 renseigne les différentes entités hydrogéologiques présentes sur le département du Gers, tant à l’affleurement que sous-couverture.

Tableau 9 – Dénominations des entités hydrogéologiques de Niveau 2 du département du Gers (apparaissent surlignées en brun les entités non présentes à l’affleurement)

Code BD Lisa	Dénomination	Etat	Nature	Milieu	Thème
306AA	Terrasses (Sables, graviers et galets) quaternaires du bassin Adour-Garonne		3	1	2
308AC	Multicouche sableux du Plio-quaternaire du Triangle Landais		3	1	2
308AE	Epanchages alluviaux anciens a graviers et galets du Lannemezan (Plio-quaternaire)		4	1	2
312AA	Sables fauves et verts, glaises bigarrées et argiles du Miocène moyen a superieur du Bassin Aquitain		4	1	2
316AA	Faluns, grès et sables du langhien-serravallien (Helvetien) du Bassin Aquitain		3	4	2
318AA	Molasses et argiles du Miocène inférieur du Bassin Aquitain		4	1	2
320AA	Faluns, grès et calcaires de l'aquitainien-burdigalien du Bassin Aquitain	3	3	4	2
322AA	Molasses et argiles Oligo-miocène du Bassin Aquitain	2	4	1	2
324AA	Calcaires a Asteries, faluns et grès de l'Oligocène du Bassin Aquitain	3	3	5	2
326AA	Molasses et argiles Oligo-éocènes du Bassin Aquitain		4	1	2
330AA	Molasses et argiles de l'Eocène supérieur du Bassin Aquitain, incluant les formations du bassin de Carcassone en Iro		4	1	2
334AA	Calcaires et marnes de l'Eocène moyen du sud du Bassin Aquitain		3	4	2
334AC	Sables Infra-molassiques de l'Eocène inférieur a moyen du sud du Bassin Aquitain		3	1	2
334AE	Molasses et argiles de l'Eocène inférieur du Bassin Aquitain		4	1	2
334AG	Calcaires, grès et sables de l'Eocène inférieur a moyen du nord du Bassin Aquitain		3	1	2
334AH	Sables, grès et calcaires gréseux de l'Eocène inférieur basal du sud du Bassin Aquitain		3	4	2
338AA	Molasses et argiles de l'Eocène-paléocène du Bassin Aquitain	2	4	1	2
340AA	Calcaires, calcaires dolomitiques, marnes et Flyschs paléocènes du sud du Bassin Aquitain	2	3	5	2
344AA	Calcaires et grès du Campano-maastrichtien du Bassin Aquitain	2	3	5	2
346AA	Calcaires crayo-marneux du santonien-campanien du Bassin Aquitain	2	4	1	2
348AA	Multicouche calcaire du Turonien-coniacien-santonien du nord du Bassin Aquitain	2	3	4	2
348AC	Calcaires crayeux du turonien et du Cenomanien du nord du Bassin Aquitain	2	4	1	2
348AE	Sables et calcaires du Cenomanien du nord du Bassin Aquitain	2	3	1	2
348AG	Multicouche calcaire du Crétacé supérieur du sud du Bassin Aquitain	2	3	4	2
350AA	Calcaires et grès du Crétacé inférieur du sud du Bassin Aquitain	2	4	1	2
352AA	Calcaires et dolomies du Tithonien du Bassin Aquitain	2	3	5	2
356AA	Marno-calcaires du Jurassique moyen a superieur du Bassin Aquitain	2	4	1	2
356AB	Calcaires du Kimmeridgien du nord du Bassin Aquitain	2	3	5	2
358AA	Marno-calcaires du Jurassique moyen a superieur du nord du Bassin Aquitain	2	4	1	2
358AE	Calcaires du Dogger du Bassin Aquitain, au sud de la Faille d'Aiffres-Boutonne	2	3	5	2
358AG	Multicouche calcaire et dolomitique du Jurassique du sud du Bassin Aquitain	2	3	5	2
360AA	Marnes du Toarcien du Bassin Aquitain	2	4	1	2
362AA	Calcaires, grès, dolomies et anhydrite de l'Infra-toarcien du sud du Bassin Aquitain	2	3	5	2
364AA	Argiles, évaporites et ophites du trias du sud du bassin Adour-Garonne	2	4	1	2
366AA	dolomies, grès et argilites du permo-trias du Bassin Aquitain	2	3	5	2

La définition des codes associée à l’état, à la nature, au milieu et au thème des entités décrites dans le Tableau 9 est donnée dans le Tableau 8.

4.2.3. Les systèmes aquifères de niveau 3 du Gers

Le département du Gers compte 23 unités aquifères, 10 unités semi-perméables et 13 unités imperméables de niveau 3, i.e. d’échelle locale. Chaque entité est caractérisée à partir des attributs suivants :

- le thème d’appartenance au référentiel (alluvial, sédimentaire, socle,...),
- la nature de l’entité (grand système aquifère, système aquifère, unité aquifère, grand domaine hydrogéologique, domaine hydrogéologique, unité semi-perméable, unité imperméable),
- l’état hydrodynamique de la nappe contenue dans le réservoir (libre, captive,...),

- le type de milieu (poreux, fissuré, karstique, à double porosité).

La carte des unités présentes à l’affleurement est présentée sur la Figure 31, le Tableau 10 établit les correspondances entre les codes entités, leur dénomination et leurs caractéristiques.

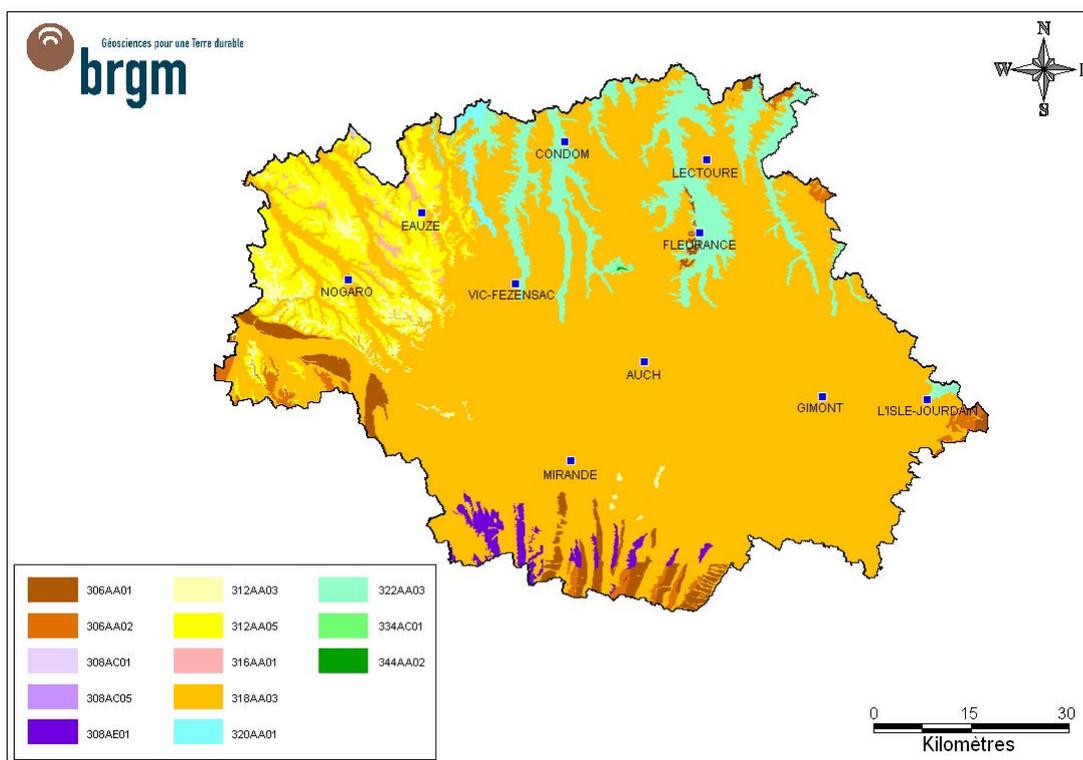


Figure 31 – Unités aquifères, unités semi-perméables et unités imperméables de niveau 3 du Gers, selon la BD Lisa

Tableau 10 – Dénominations des entités hydrogéologiques de Niveau 3 du département du Gers (apparaissent surlignées en brun les entités non présentes à l’affleurement)

Code BD Lisa	Dénomination	Etat	Nature	Milieu	Thème
306AA01	Moyennes terrasses (sables, graviers et galets) Quaternaires du bassin Adour Garonne	2	5	1	1
306AA02	Hautes terrasses (sables, graviers et galets) Quaternaires du bassin Adour Garonne	2	6	1	1
308AC01	Sables des landes et de Castets (Plio-Quaternaire)	2	5	1	2
308AC05	Sables et graviers d'Arengosse (Plio-Quaternaire)	3	5	1	2
308AE01	Epanchages alluviaux anciens à graviers et galets du Lannemezan (Plio-Quaternaire)	2	6	1	2
312AA03	Glaises bigarrées du Miocène supérieur du bassin aquitain		7	1	2
312AA05	Sables verts et fauves du Miocène moyen du bassin aquitain	3	6	1	2
316AA01	Faluns, grès et sables du Langhien-Serravallien (Helvétien) du bassin aquitain	1	5	4	2
318AA03	Molasses du Miocène du bassin aquitain	3	6	1	2
320AA01	Faluns, grès et calcaires de l'Aquitainien-Burdigalien du bassin aquitain	1	5	4	2
322AA03	Molasses Oligo-Miocènes du bassin aquitain	3	6	1	2
324AA01	Calcaires à astéries, faluns et grès de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne	1	5	5	2
326AA05	Molasses Oligo-Eocènes du bassin aquitain	3	6	1	2
330AA03	Molasses de l'Eocène supérieur du bassin aquitain	3	6	1	2
334AC01	Sables infra-molassiques de l'Eocène inférieur a moyen du sud du bassin aquitain	1	5	1	2
334AE01	Molasses et argiles de l'Eocène inférieur du bassin aquitain		7	1	2
334AG03	Graviers, galets, sables et argiles continentaux de l'Eocène inférieur à moyen nord-aquitain	1	5	1	2
334AH01	Sables, grès et calcaires gréseux de l'Eocène inférieur basal du sud du bassin aquitain	1	5	4	2
338AA01	Molasses et argiles de l'Eocène-Paléocène du bassin aquitain		7	1	2
340AA02	Calcaires, calcaires dolomitiques et marnes du Paléocène du sud du bassin aquitain	1	5	5	2
344AA01	Calcaires bioclastiques et grès du Campano-Maastrichtien du nord du bassin aquitain	1	5	5	2
344AA02	Calcaires bioclastiques du Campano-Maastrichtien du sud du bassin aquitain	1	5	5	2
346AA01	Calcaires crayo-marneux et marnes du Santonien-Campanien du nord du bassin aquitain		7	1	2
348AA01	Calcaires grès et marnes du Coniacien-Santonien du nord du bassin aquitain	1	5	4	2
348AA02	Calcaires marneux du Coniacien inférieur du nord du bassin aquitain		7	1	2
348AA03	Calcaires, grès et sables du Turonien du nord du bassin aquitain	1	5	4	2
348AC01	Calcaires crayeux du Turonien et du Cénomaniens du nord du bassin aquitain		7	1	2
348AE01	Sables et calcaires du Cénomaniens du nord du bassin aquitain	1	5	1	2
348AG01	Flyschs du Crétacé supérieur du sud du bassin aquitain	2	6	2	2
348AG02	Calcaires et dolomies du multicouche Cénomaniens à Santonien du sud du bassin aquitain	1	5	4	2
350AA01	Calcaires et grès du multicouche du Crétacé inférieur du sud du bassin aquitain	1	6	5	2
352AA01	Calcaires et dolomies du Tithonien du bassin aquitain	1	5	5	2
356AA01	Marno-calcaires du Kimméridgien supérieur du nord du bassin aquitain		7	1	2
356AA02	Marno-calcaires du Jurassique moyen à supérieur du sud du bassin aquitain		7	1	2
356AB01	Calcaires du Kimméridgien du nord du bassin aquitain	1	5	5	2
358AA01	Marno-calcaires du Jurassique moyen à supérieur du nord du bassin aquitain		7	1	2
358AE03	Calcaires micritiques et bioclastiques du Bathonien moyen à Oxfordien du nord du bassin aquitain	1	5	5	2
358AE05	Marno-calcaires du Bathonien basal du nord du bassin aquitain		7	1	2
358AE07	Calcaires et dolomies du Bajocien du nord du bassin aquitain	1	5	5	2
358AG01	Multicouche calcaire et dolomitique du Jurassique du sud du bassin aquitain	1	5	5	2
360AA01	Marnes du Toarcien du bassin aquitain		7	1	2
362AA01	Calcaires et grès du Domérien supérieur	1	5	5	2
362AA02	Marnes du Domérien inférieur		7	1	2
362AA03	Calcaires, dolomies et anhydrite de l'Hettangien-Sinémurien	1	5	5	2
364AA01	Argiles, évaporites et ophites du Trias sud-aquitain		7	1	2
366AA01	Grès et dolomie du Permo - Trias	1	6	5	2

La définition des codes associée à l'état, à la nature, au milieu et au thème des entités décrites dans le Tableau 10 est donnée dans le Tableau 8.

A l'affleurement, les formations rencontrées sont sédimentaires et alluviales. La répartition surfacique des unités aquifères, unités semi-perméables et unités imperméables de niveau 3 est illustrée sur la Figure 32. Sont distingués également les nappes libres et captives et le type de milieu.

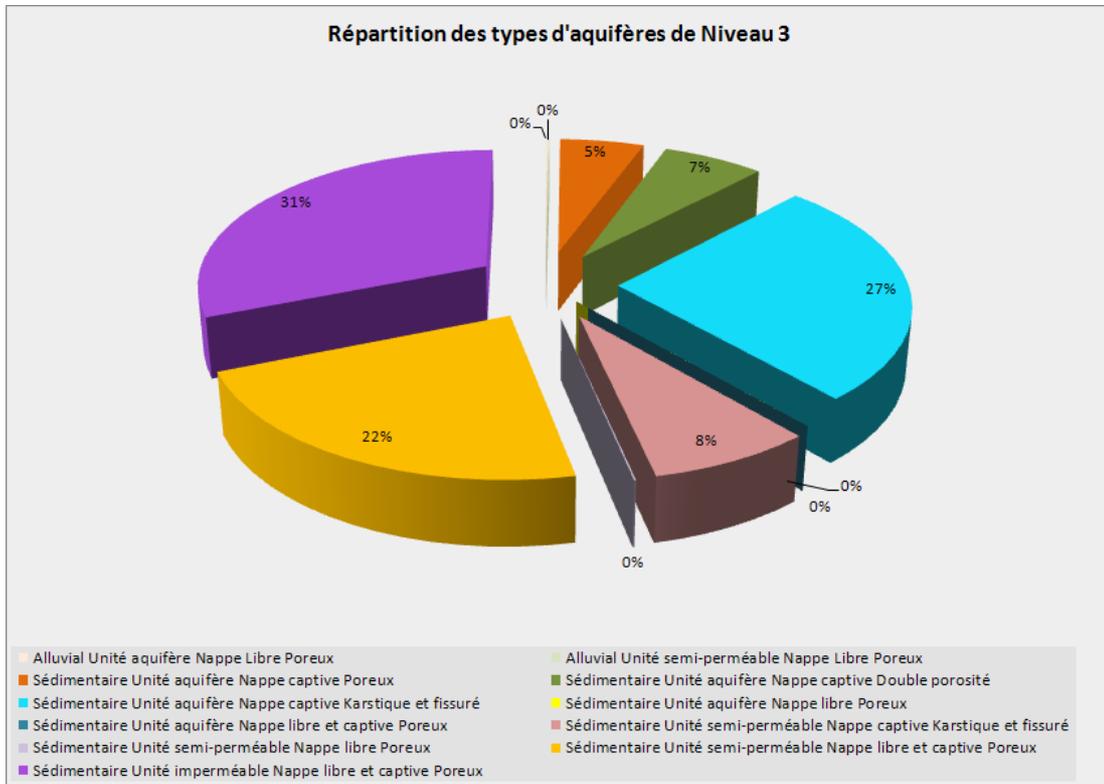


Figure 32 – Répartition surfacique des entités aquifères et domaines hydrogéologiques de niveau 3 du Gers selon la BD Lisa

4.3. DESCRIPTION DES SYSTEMES AQUIFERES : DONNEES PIEZOMETRIQUES ET PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

Pour chacun des systèmes aquifères présents dans le département du Gers, les données piézométriques, sous forme de cartes ou de chroniques, et les paramètres hydrodynamiques disponibles sont répertoriées dans les paragraphes suivants.

La collecte des paramètres hydrodynamiques (perméabilité, transmissivité, coefficient d’emmagasinement) a été menée dans un premier temps dans les dossiers de la BSS. Toutefois, seulement 11 références ont pu être identifiées sur le département, et concernent essentiellement les forages profonds captant la nappe des Sables infra-molassique (AEP, géothermie, thermalisme). Dans ces conditions, la recherche d’informations a nécessité de prendre en compte les rapports d’études existants, susceptibles de détenir des données complémentaires. Ont été traités principalement les rapports d’étude présents dans les archives du BRGM.

Les travaux de modélisation de la nappe alluviale de l'Adour effectués par le bureau d'étude Burgeap et ceux entrepris par le BRGM (modèle sud Adour Garonne – aquifères profonds) permettent de disposer de cartes de transmissivité qui sont à utiliser avec prudence. En effet, ces documents résultent d'une extrapolation essentiellement liée au besoin du modèle à partir d'une faible quantité de données de terrain.

4.3.1. Nappe alluviale

Description

La nappe alluviale de l'Adour est le seul aquifère alluvial du département présentant des possibilités d'exploitation importante. Les alluvions des autres rivières secondaires sont de faible extension, de faible puissance et dotées de mauvaises perméabilités. Elles ne recèlent généralement pas de nappe d'eau exploitable, à l'exception de quelques zones de faible extension.

Carte piézométrique

La piézométrie de la nappe alluviale de l'Adour est connue grâce à l'élaboration d'un modèle hydrodynamique établi par le bureau d'étude Burgeap dans le cadre de la délimitation de la nappe d'accompagnement. Excepté quelques cartes piézométriques très ponctuelles et liées à des dossiers de demande d'autorisation d'ouverture de carrière alluvionnaire, cette carte piézométrique est à considérer comme l'unique référence. Elle est présentée en Figure 33 et Figure 34 pour les hautes et basses eaux respectivement. A noter : cette carte ne couvre pas seulement le département du Gers.

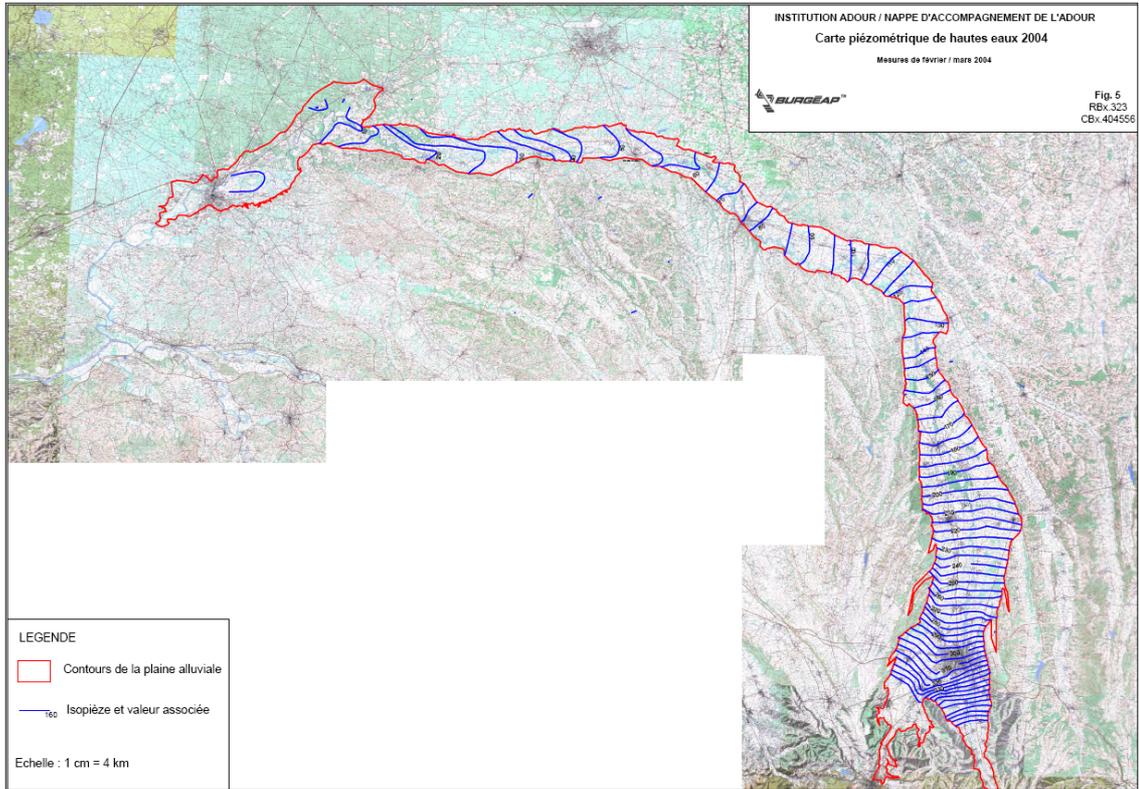


Figure 33 – Piézométrie de la nappe alluviale de l'Adour en hautes eaux (Source : Burgéap, 2006)

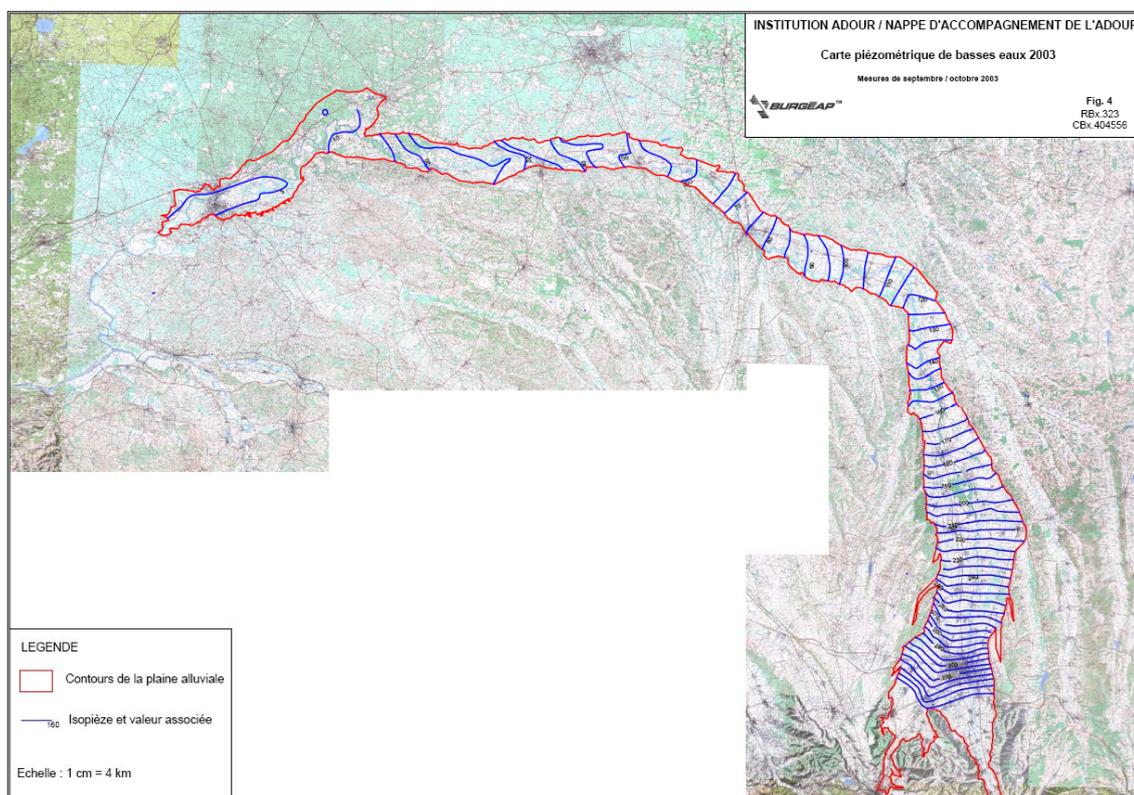


Figure 34 – Piézométrie de la nappe alluviale de l'Adour en basses eaux (Source : Burgéap, 2006)

Données de suivis piézométriques

Trois points de suivi de la nappe alluviale de l'Adour sont répertoriés dans le portail national ADES. Ces points sont localisés sur la Figure 35. Les niveaux piézométriques sont enregistrés depuis 1996 et 2003 pour les ouvrages 09793X0011/F, 09805X0030/F et 09793X0009/F. Ces niveaux sont rendus sur la Figure 39. Le point 09805X0030/F présente une chronique représentative d'un pompage dans le puits. A ce titre, elle ne fournit que peu d'informations pour ce paragraphe. Les deux autres puits (09793X0009/F et 09793X0011/F) indiquent une faible augmentation (moins de 0.5 m) des niveaux d'été entre 1996 et 2003, puis une stabilisation de ces derniers entre 2003 et 2011.

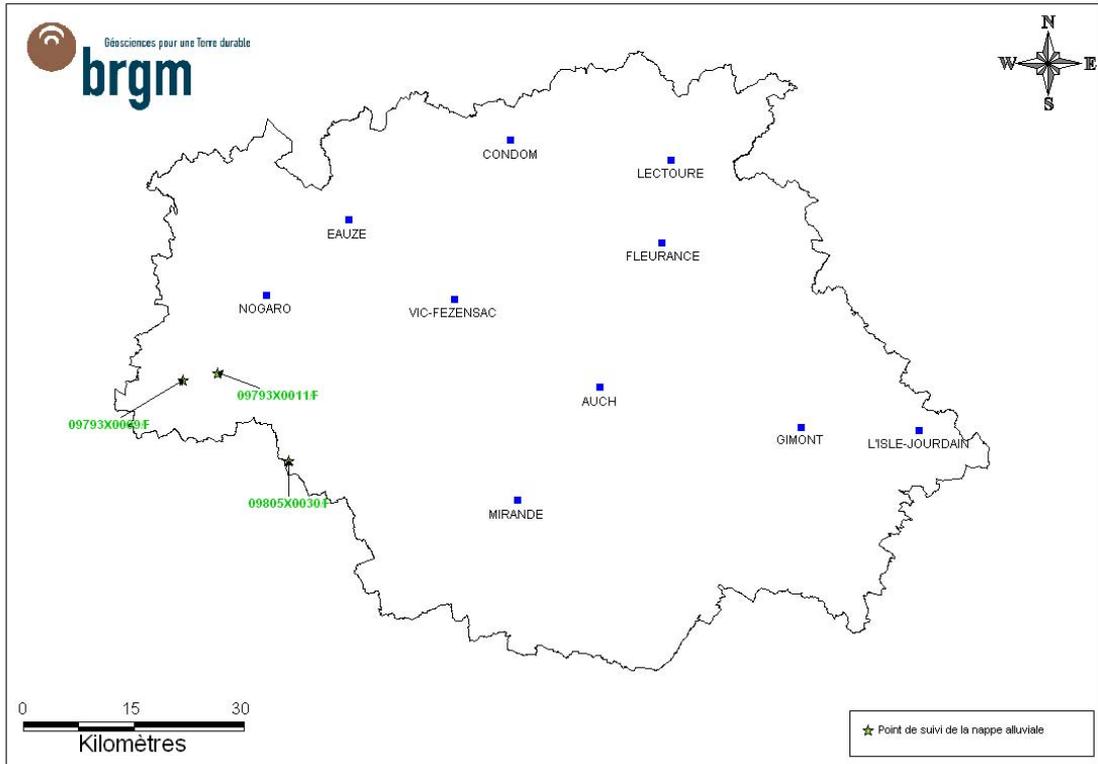
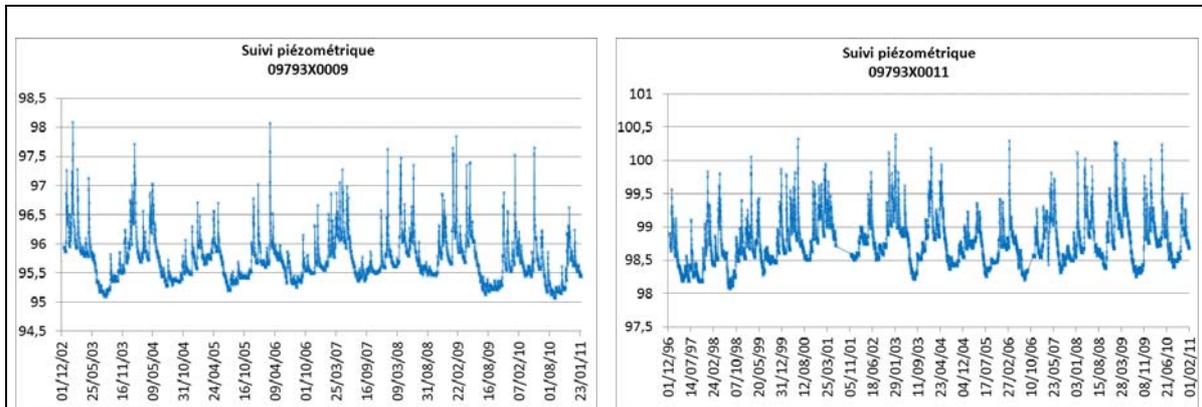


Figure 35 – Piézomètres suivis dans la nappe alluviale de l'Adour



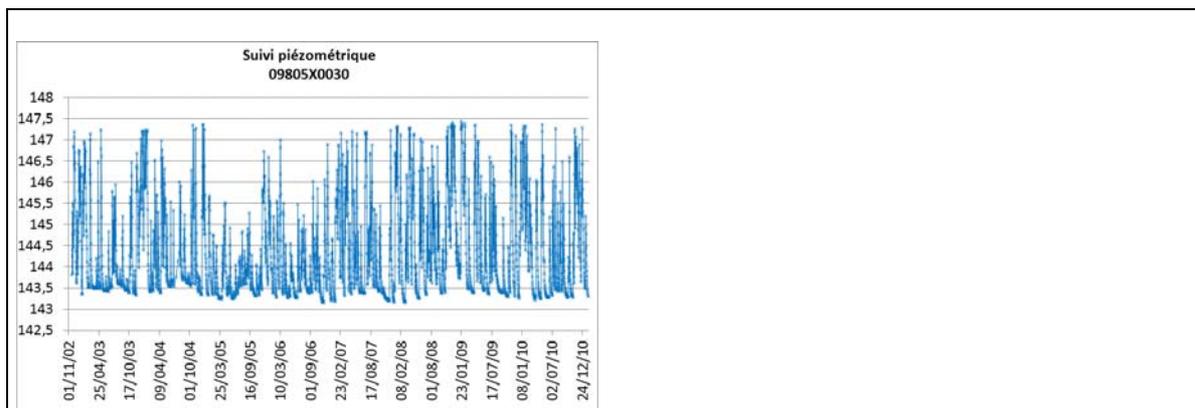


Figure 36 – Chroniques piézométriques enregistrées dans la nappe alluviale de l'Adour

Paramètres hydrodynamiques

Le Tableau 11 présente les paramètres hydrodynamiques disponibles pour la nappe alluviale de l'Adour, dans sa partie gersoise. De grandes disparités sont à noter dans la distribution des conductivités hydrauliques, disparités associées à l'hétérogénéité des alluvions.

Tableau 11 – Paramètres hydrodynamiques de la nappe alluviale de l'Adour (Source : Burgéap, 2006)

X	Y	Conductivité hydraulique (m/s)	X	Y	Transmissivité (m ² /s)
402980	1854360	3.00E-03	402980	1854360	0.02
402980	1854360	1.40E-02	402980	1854360	0.1
410430	1849930	2.25E-04	412427.3	1847164.7	0.009
412427.3	1847164.7	6.75E-04	407250	1854881.6	0.001
407250	1854881.6	3.97E-05	410267	1849945	
410267	1849945	5.60E-03			

Selon un rapport adressé à l'Institution Adour, la nappe de l'Adour représente un volume moyen de l'ordre de 660 Mm³ qui peut varier d'environ 80 Mm³ entre été et hiver (CACG, 2009).

4.3.2. Sables fauves

Description

L'aquifère tortonien dit des « sables fauves », situé à l'extrême nord-ouest du département, est doté d'une bonne perméabilité. Cependant ces dépôts sont de faibles dimensions et compartimentés par le réseau hydrographique. Ils ne permettent généralement pas un stockage d'eau hormis des configurations géométriques particulières et locales (surcreusement du substratum marneux par exemple).

Les travaux associés à la synthèse hydrogéologique de 1977 (Soulé et al., 1977) concluaient d'ailleurs que « les sables fauves du département du Gers ne permettent pas d'envisager des captages d'eau à forts débits, des anomalies locales permettent des captages de l'ordre de quelques dizaines de litres par seconde (...) et demanderait que l'on se penche davantage sur ces cas particuliers favorables. »

L'alimentation des sables fauves se fait principalement grâce aux précipitations. Des échanges ont lieu entre la formation des sables fauves et les cours d'eau recoupant cet aquifère. Ces derniers alimentent la nappe en période de hautes eaux tandis qu'à l'étiage, le phénomène s'inverse.

Carte piézométrique

La piézométrie de la nappe des Sables fauves n'est connue qu'au droit des captages AEP (étude des zones d'alimentation de captage : exemple du captage d'Estang), et par le biais d'une étude plus générale située essentiellement dans le département des Landes. La carte piézométrique dressée dans cette étude est reproduite sur la Figure 37. Les courbes isopièzes épousent la topographie et la nappe est drainée par les affluents du Midou, en particulier le ruisseau de Lacquy et le ruisseau du Frèche

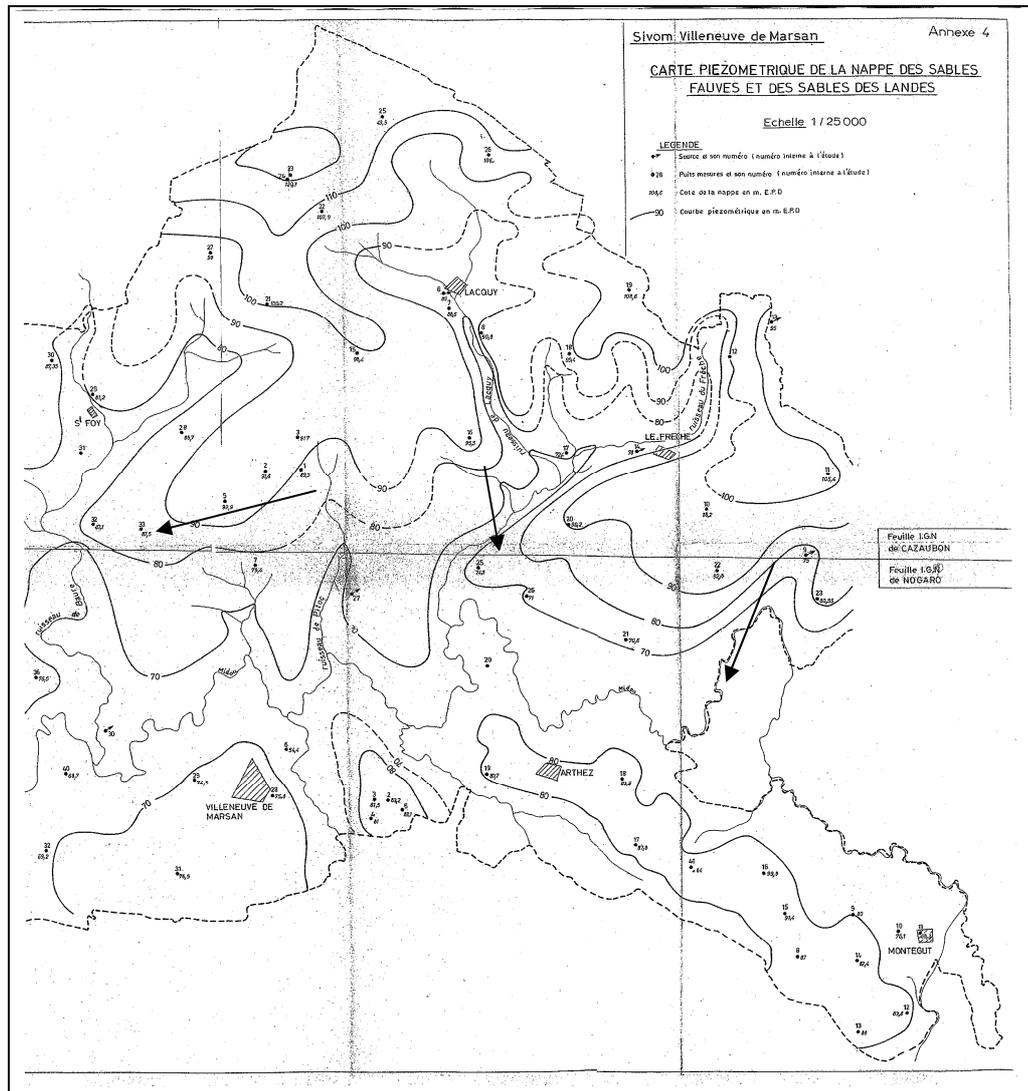


Figure 37 - Carte piézométrique des Sables Fauves et des Sables des Landes. SIVOM, 1980. Aménagement hydroagricole des pays du Midou et du Marsan. Etude hydrogéologique de la nappe des sables fauves. Rapport BRGM n°80 SGN 656 AQI. (Fiche MESO - AEAG)

Données de suivis piézométriques

Deux points de suivi des sables fauves sont répertoriés dans le portail national ADES. Ces points sont localisés sur la Figure 38. Les niveaux piézométriques sont enregistrés depuis 2003 et rendus sur la Figure 39. Les niveaux piézométriques ont diminué de 60 à 70 cm sur les périodes 2006-2007 et 2004-2007 pour les piézomètres 09523X0001/HY et 09526X0212/F respectivement. Ces niveaux se sont ensuite stabilisés jusqu'à aujourd'hui. On observe par ailleurs clairement les cycles hydrologiques, notamment sur le forage 09526X0212/F.

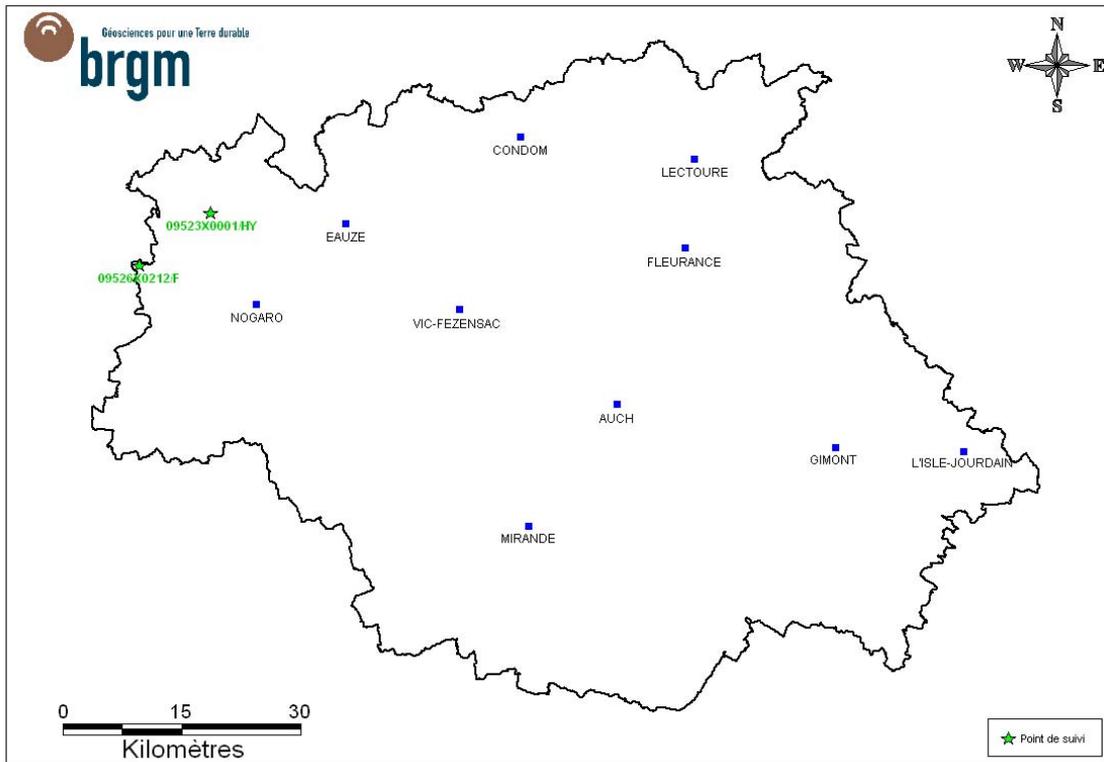


Figure 38 – Piézomètres suivis dans les sables fauves

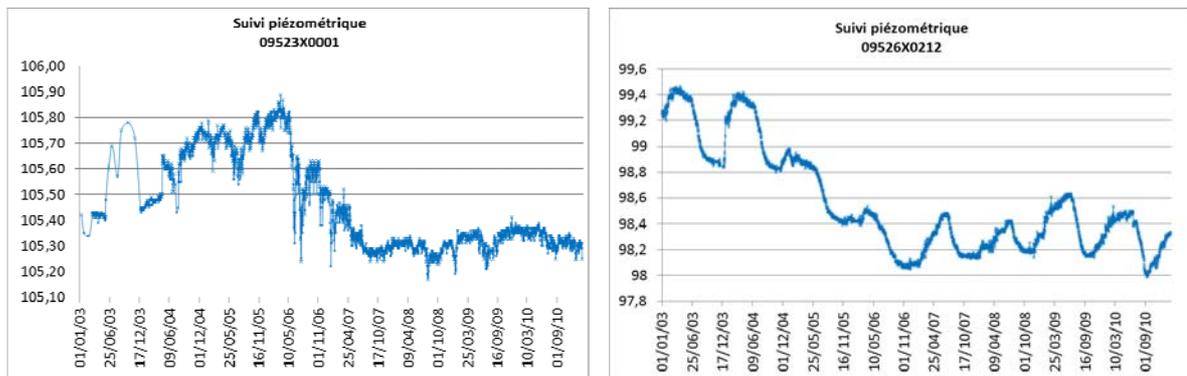


Figure 39 – Chroniques piézométriques enregistrées dans les Sables Fauves

Paramètres hydrodynamiques

Les Sables Fauves n'ont pas été beaucoup étudiés par le passé. Les archives consultées ont permis de recenser quelques essais de pompage dont les interprétations fournissent des transmissivités comprises entre 1×10^{-2} et 1×10^{-4} m²/s.

4.3.3. Sables intra-molassiques

Description

Les formations molassiques du Miocène constituent la majeure partie des terrains affleurants dans le Gers. Elles sont le plus souvent très peu perméables et non aquifères. Localement, l'existence de niveaux sableux lenticulaires ou de bancs calcaires peut favoriser la circulation d'eau et ainsi former de petits aquifères dont les sources sont les témoins. Lorsque les niveaux sableux ou de bancs calcaires intra-molassiques sont profonds, ils sont susceptibles d'abriter une nappe captive mais les ressources en eaux exploitables mises en évidence jusqu'à ce jour sont faibles et souvent salées.

Les connaissances sur ces formations sont très peu nombreuses. Lors des travaux associés à la synthèse hydrogéologique du département du Gers de 1977 (Soulé et al., 1977), l'étude de terrain associée avait permis de quantifier le débit de certaines sources karstiques de certains niveaux calcaires. Les auteurs de l'étude concluaient que les niveaux calcaires des molasses du Gers, dans les cas les plus favorables, donnent des sources dont les débits permettent l'alimentation de petits villages.

Une étude plus approfondie concernant les molasses du Gers, et/ou plus généralement, les molasses du Bassin Adour-Garonne, permettrait de mieux localiser et quantifier les potentialités aquifères de ces formations.

4.3.4. Sables infra-molassiques

Description

L'aquifère des sables infra-molassiques (SIM), d'une quinzaine de mètres d'épaisseur, fait partie du système de dépôts datés de l'Eocène. Il offre de réelles possibilités pour l'exploitation de leurs ressources en eau de par une productivité importante et une bonne qualité hydrochimique. Plusieurs forages ont été réalisés à plus ou moins grande profondeur pour l'alimentation en eau potable ou le thermalisme. Les possibilités géothermiques sont également réelles mais la profondeur des ouvrages à réaliser constitue un frein économique à l'essor de cette activité.

Depuis une trentaine d'année, la multiplication des ouvrages captant ces nappes dont le temps de renouvellement des eaux est long (aires d'alimentation en dehors du département du Gers) nécessite la mise en place d'actions concertées inter-départementales pour une gestion intégrée des eaux contenues dans cet aquifère.

Le toit et le mur de cet aquifère ont été cartographiés dans le cadre de la modélisation des aquifères profonds du bassin Adour-Garonne (Modèle Sud-Aquitain). Les cartes du toit et du mur de cette formation sont reprises sur les Figure 40 et Figure 41.

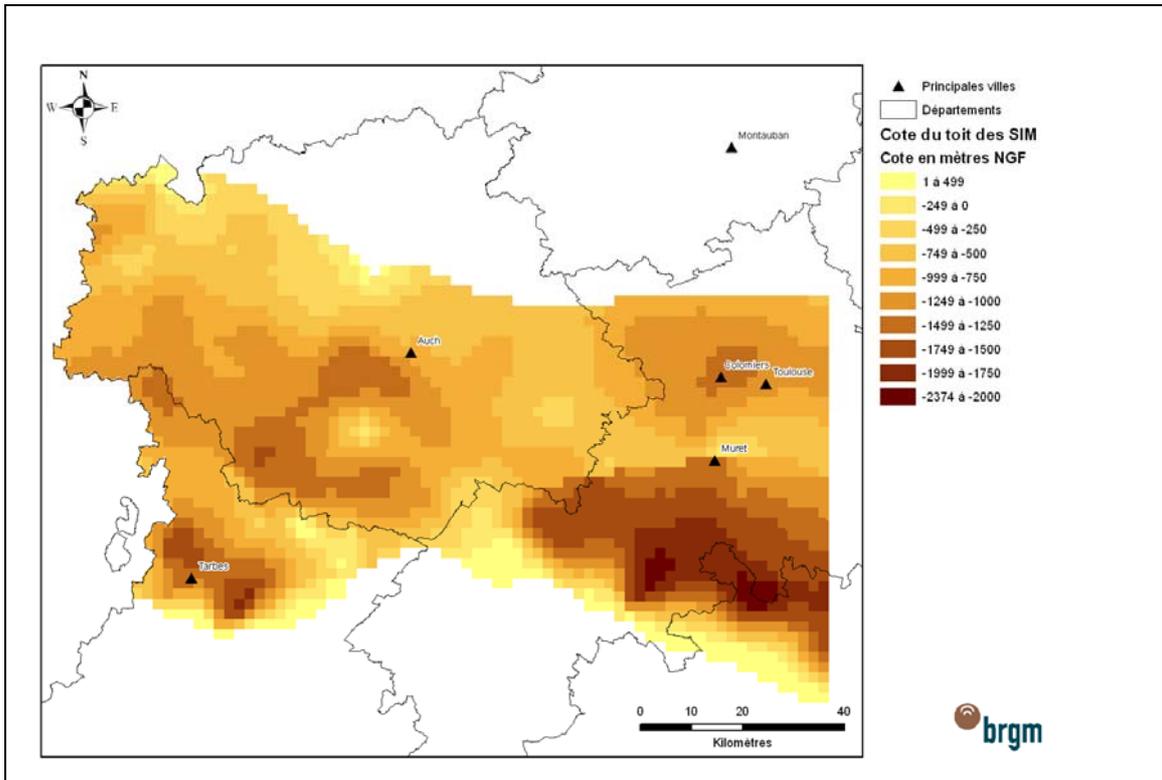


Figure 40 – Toit des sables infra-molassiques (Source : Ghyselinck-Bardeau et Wuilleumier –RP-55888-FR, 2007)

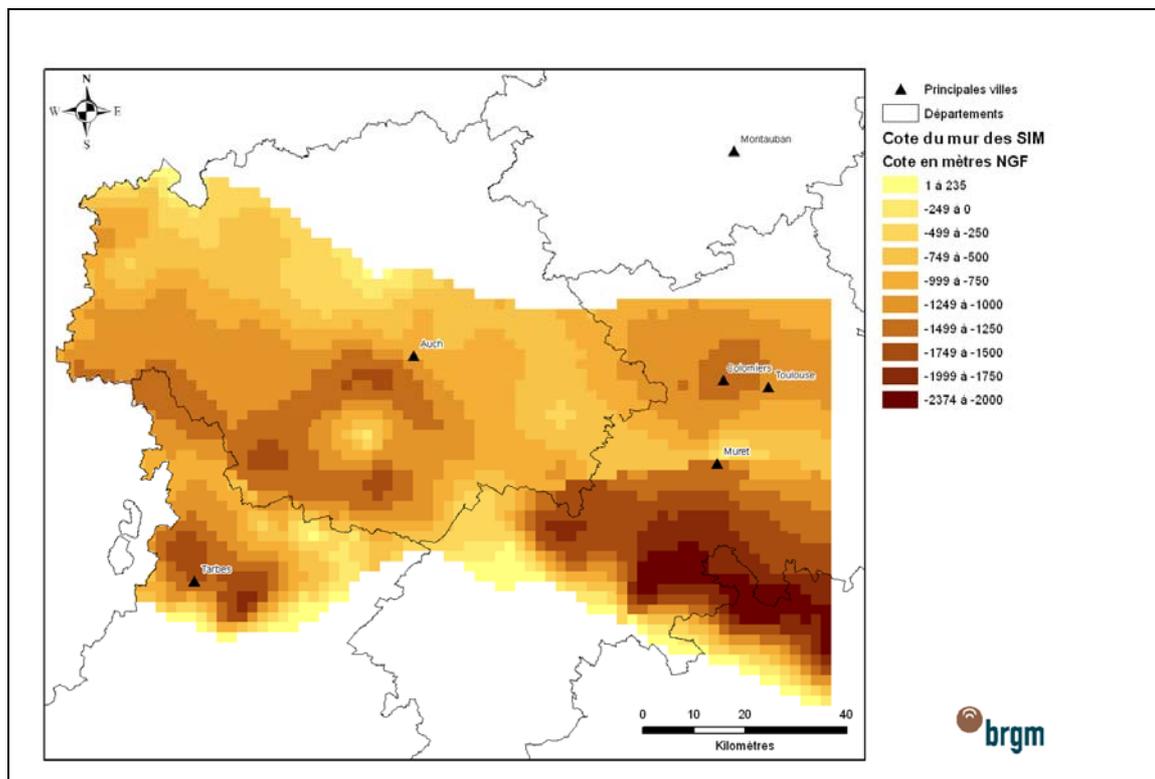


Figure 41 – Mur des sables infra-molassiques (Source : Ghyselinck-Bardeau et Wuilleumier, RP-55888-FR, 2007)

L'alimentation des sables infra-molassiques s'effectueraient (Negrel et al. 2006) :

- Par les affleurements des faciès sidérolithiques et de la bordure du Massif central,
- Possiblement à travers les couches molassiques de faible perméabilité, en bordure pyrénéenne, notamment à Saint-Gaudens et dans la région du Béarn et de Bigorre. Dans la région de Pau, l'aquifère pourrait être alimenté à travers les molasses et poudingues de Jurançon par des nappes alluviales,
- Au niveau des affleurements : ride d'Audignon, Villagrains-Landiras,
- Par le biais de l'aquifère paléocène. Entre Aire-sur-Adour et la Save, ces aquifères ne sont plus séparés par des marnes (Housse et Maget, 1977).

Carte piézométrique

Les cartes piézométriques existantes des sables infra-molassiques sont principalement issues des travaux réalisés dans le cadre de l'élaboration du modèle Sud Adour Garonne, de la thèse d'André, et du projet de Recherche Carismeau. L'analyse de ces documents, ramenée au département du Gers, montre la diversité des interprétations occasionnée par le

très faible nombre de points sur lequel s'appuie l'élaboration des cartes. Une des cartes piézométriques existante est rapportée sur la Figure 42. La piézométrie évaluée par le modèle Sud Adour-Garonne est présentée sur la Figure 43.

Il faut noter que la nappe des sables infra-molassiques est utilisée pour le stockage de gaz naturel au sein des structures anticlinales de Lussagnet et d'Izaute. L'activité annuelle de stockage et déstockage se traduit par une onde de pression-dépression qui affecte plus ou moins sensiblement les ouvrages dans un rayon de 30 km environ (cf. paragraphe ci-dessous).

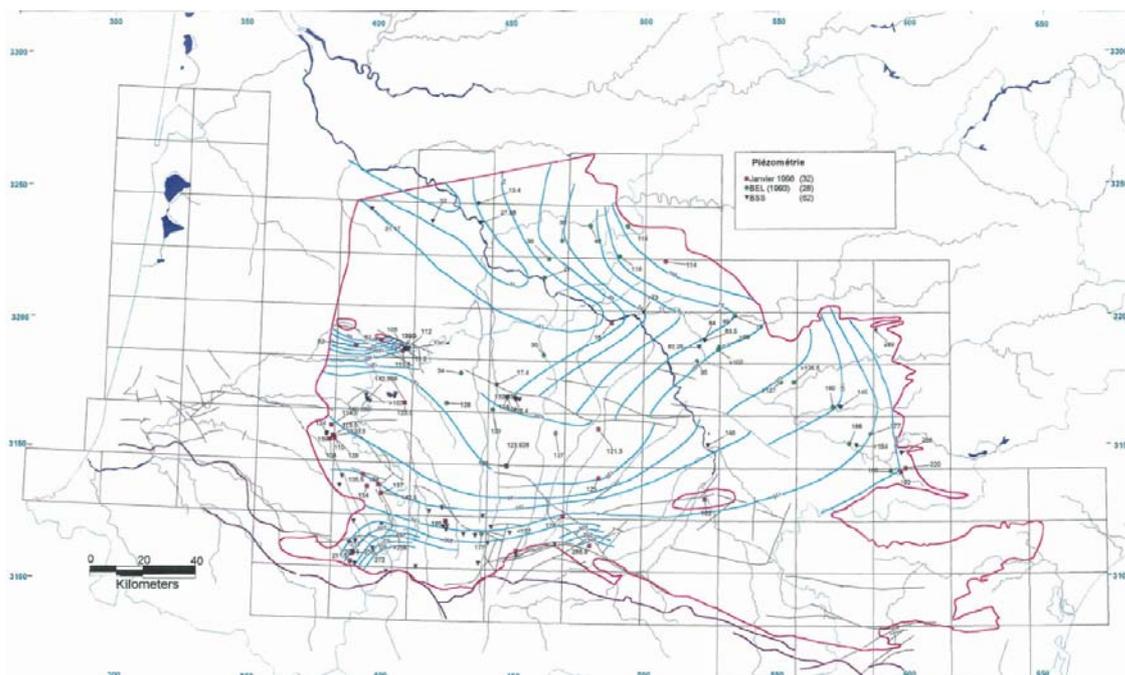


Figure 42 – Carte piézométrique des sables infra-molassiques (Lachassagne et al., 1998)

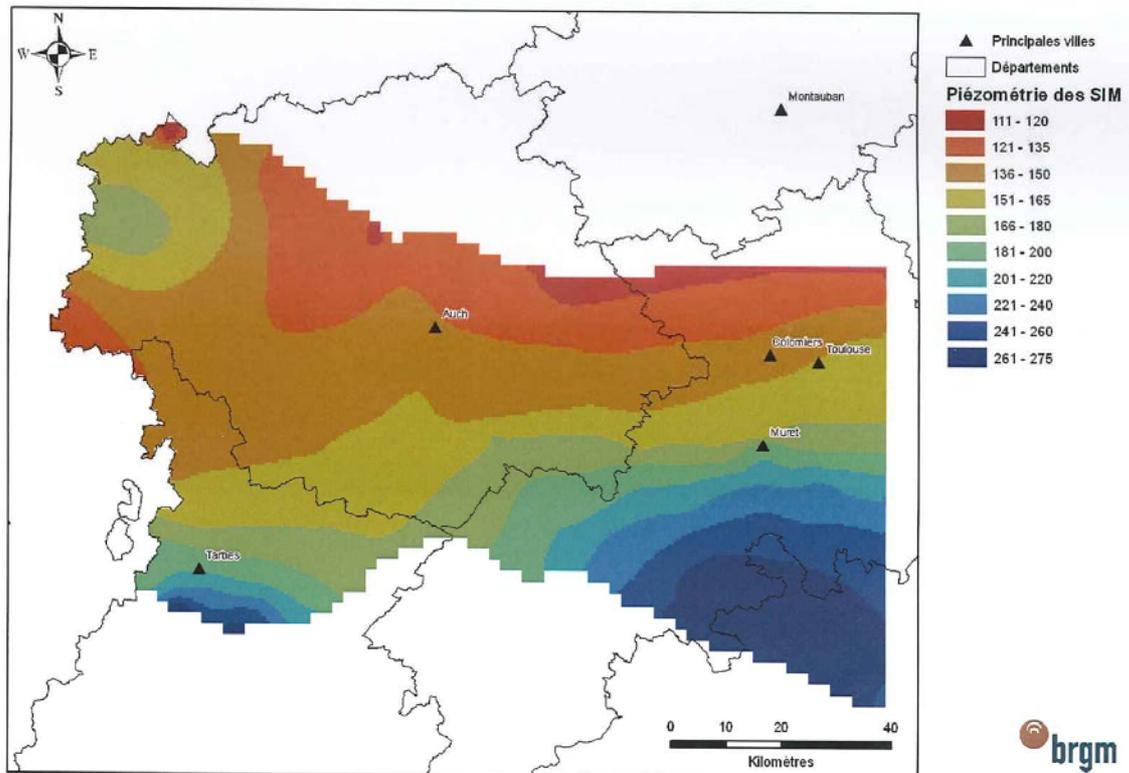


Figure 43 – Piézométrie des Sables Infra-Mollasique, d'après le modèle Sud Adour Garonne (Source : Ghyselinck-Bardeau et Wuilleumier, RP-55888-FR, 2007)

Globalement l'eau s'écoule du Sud vers le Nord, avec une tendance à l'écoulement plus ouest-est à l'extrémité Ouest du département. A noter : cette tendance est plus ou moins prononcée en fonction des cartes consultées.

Données de suivis piézométriques

Dix points de suivi des sables infra-mollassiques sont répertoriés dans le portail national ADES. Deux d'entre eux n'ont aucune donnée de suivi : 09526X0210/F et 10072X0004/S. Ces points sont localisés sur la Figure 44. Les niveaux piézométriques sont enregistrés depuis 1973 pour les plus anciens et 2004 pour les plus récents. Ces niveaux sont rendus sur la Figure 45.

Plusieurs tendances sont observées pour les niveaux piézométriques :

- Les forages 09541X0021/F, 09824X0002/F, 10078X0001/F, et 10082X0001/F enregistrent de fortes baisses de niveau, de 0.2 à 1 m par an en moyenne. A noter la remontée importante des eaux dans le forage 09824X0002/F entre 1992 et 1993 liée à l'arrêt de l'exploitation du forage en décembre 1991 (Benhammouda et al., 1999),

- Les forages 09546X022/F et 10072X0026/F enregistrent des baisses de niveaux piézométriques de l'ordre de 0,3 à 0,5 m par an et sont soumis à l'influence du stockage de gaz d'Izaute avec des fluctuations de niveaux annuelles de l'ordre de 1,5 m et 0,7 m respectivement,
- Le forage 09536X0008/F est directement influencé par le stockage de gaz d'Izaute et subit des fluctuations de niveaux annuelles de 20 à 30 m.

Les tendances piézométriques calculées dans le cadre d'un projet BRGM en 2013 (Rapport BRGM/RP-62452-FR) ont été insérées pour information. Ces tendances ont été calculées en utilisant les outils statistiques (méthode de Mann-Kendall) sur les valeurs moyennes mensuelles, valeurs minimales mensuelles et valeurs maximales mensuelles. Figurent également sur la Figure 45 les dates de rupture de pente piézométrique.

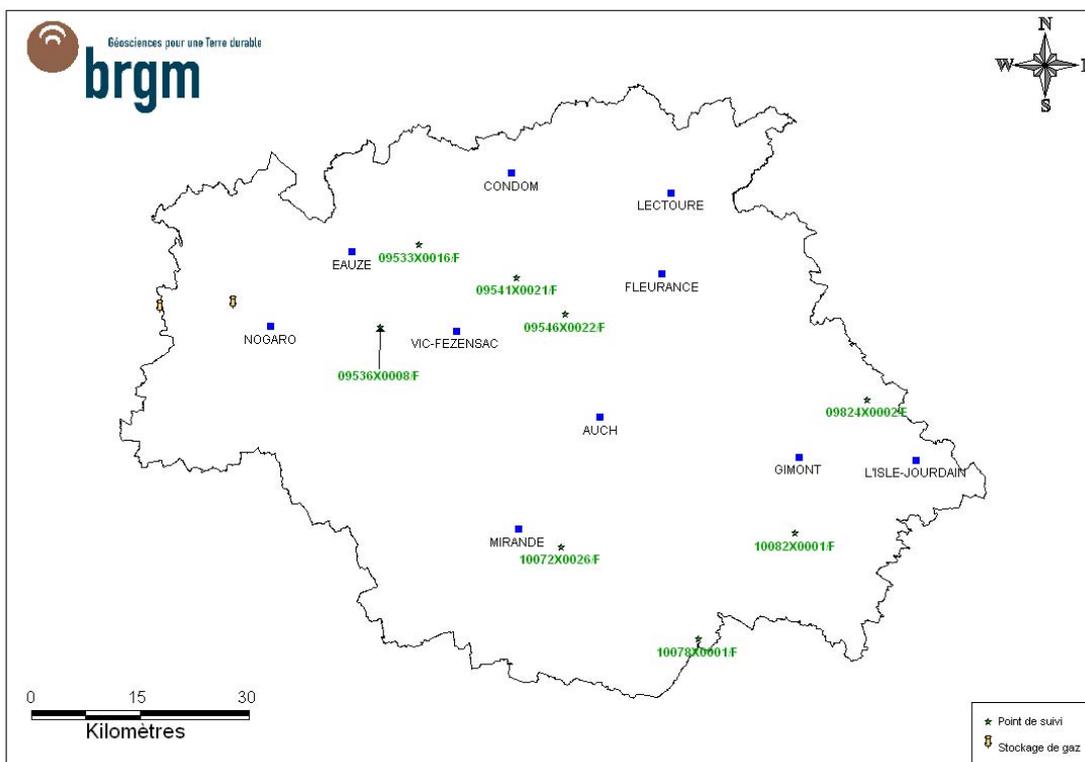


Figure 44 – Piézomètres suivis dans les sables infra-molassiques

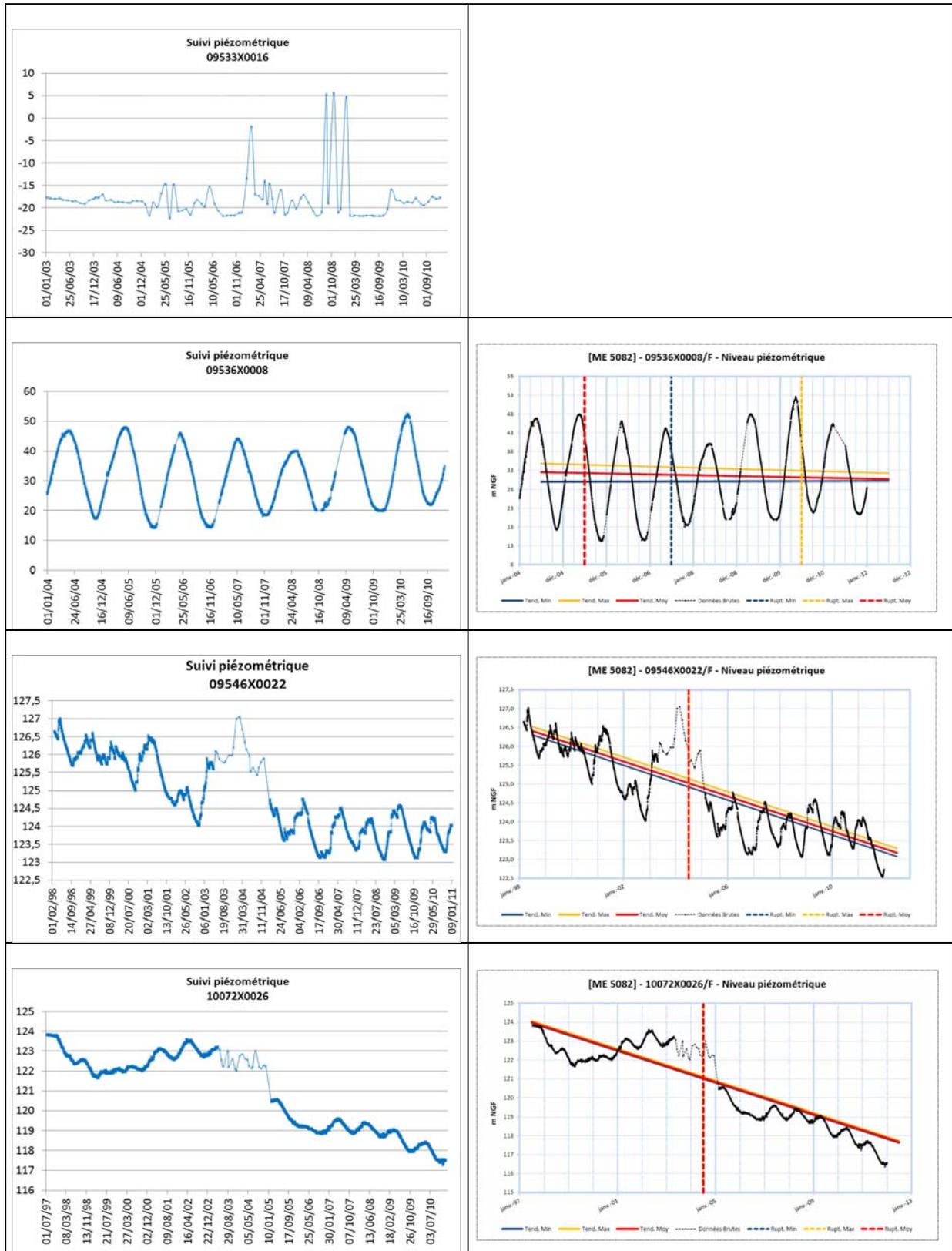




Figure 45 – Chroniques piézométriques enregistrées dans les sables infra-molassiques

Paramètres hydrodynamiques

L'aquifère des sables infra-molassiques est très hétérogène, avec une granulométrie variable et des intercalations argileuses localement importantes (Housse et Maget, 1977 dans Lachassagne et al., 1998). La porosité est comprise entre 20 et 35 %. Les valeurs de transmissivité sont de l'ordre de 2 à $5 \cdot 10^{-4}$ m²/s, avec une zone de transmissivité élevée (10^{-3} à 10^{-2} m²/s) passant par Lussagnet-Izaute et se terminant à Barbotan (Ghyselinck-Bardeau et Wuilleumier, 2007). Les coefficients d'emmagasinement spécifique mesurés sont de l'ordre de $1 \cdot 10^{-6}$ m⁻¹.

Dans le cadre de la modélisation des aquifères profonds du bassin Adour-Garonne, les valeurs de transmissivité permettant la meilleure modélisation des niveaux piézométriques observés sont cartographiées sur la Figure 47.

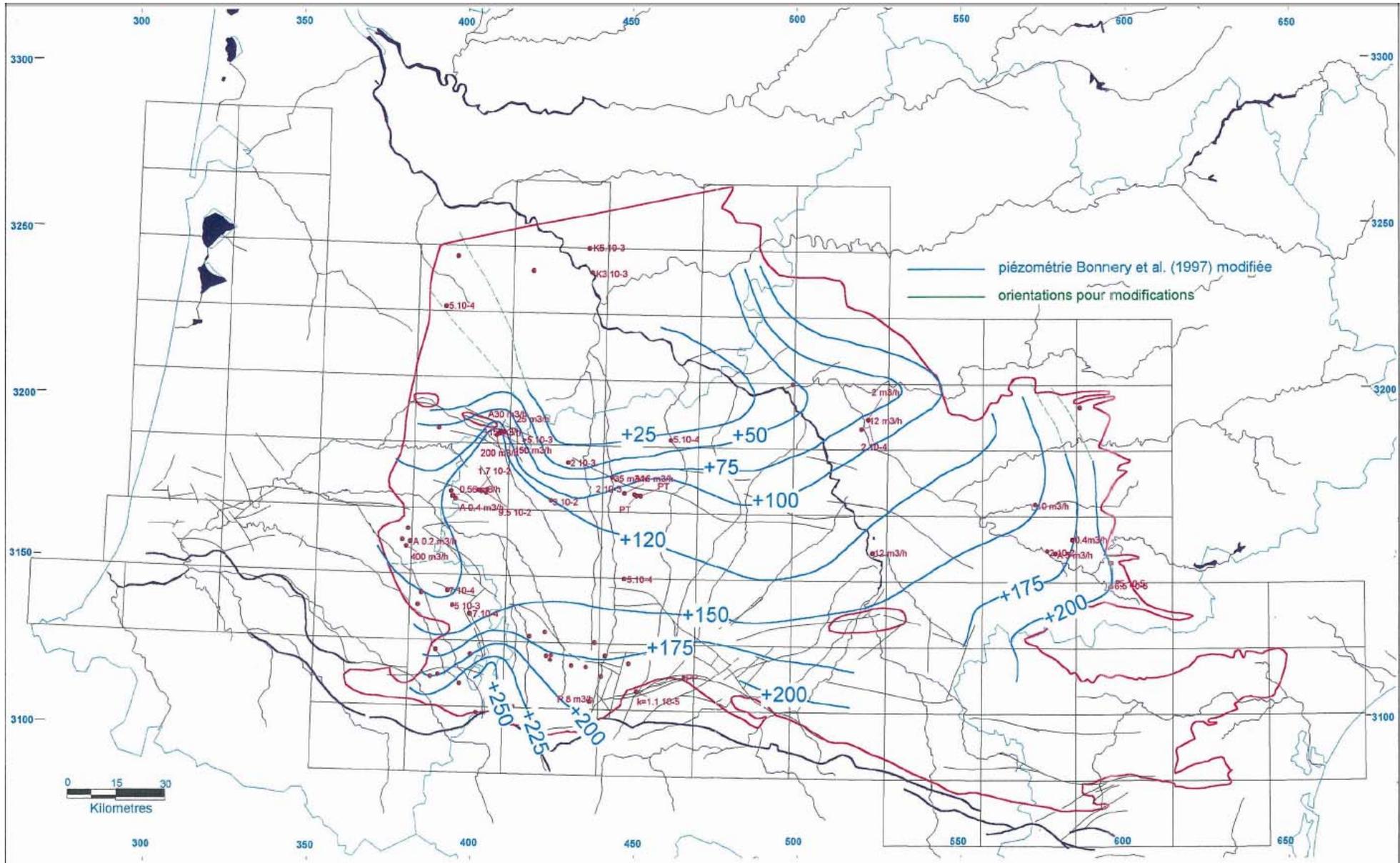


Figure 46 – Paramètres hydrodynamiques des Sables Infra-Molassiques (Source : Lachassagne et al., 1998)

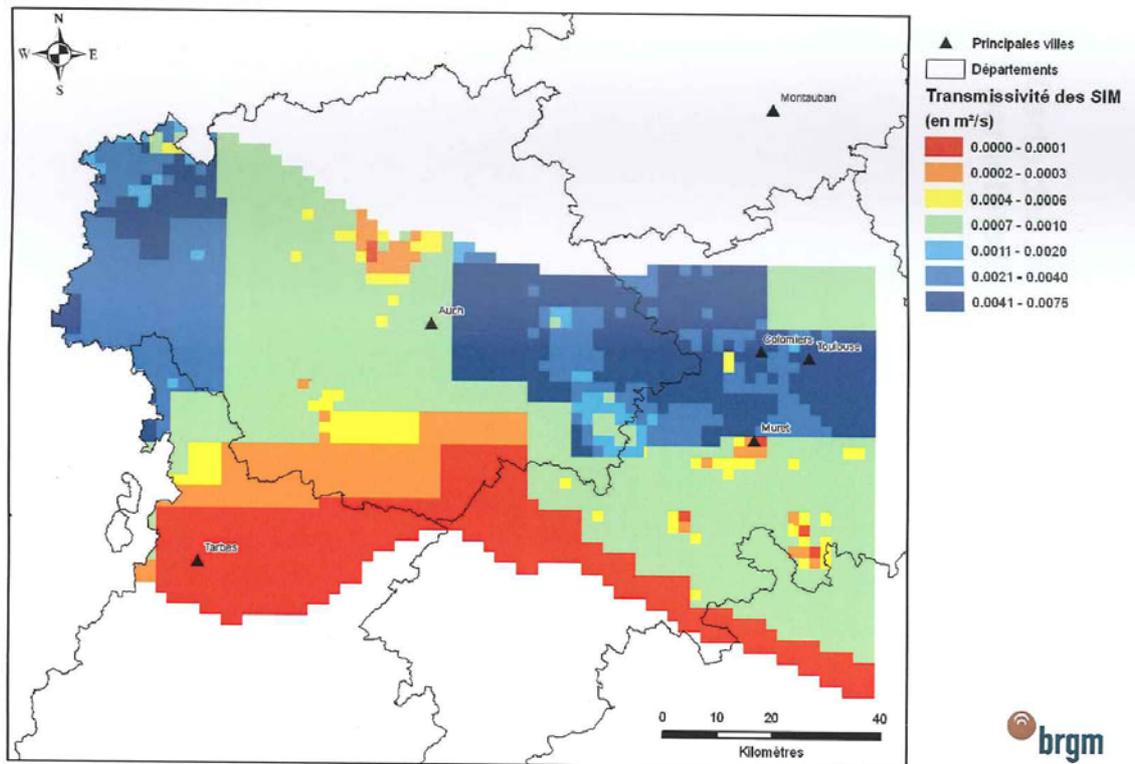


Figure 47 – Transmissivité des sables infra-mollassiques (Source : Ghyselinck-Bardeau et Willeumier, RP-55888-FR , 2007)

4.3.5. Aquifère du Paléocène

La nappe du Paléocène s'écoule d'Est en Ouest, de Toulouse vers Aire-sur-Adour, et des coteaux pyrénéens vers le Nord-Ouest, de Pau vers Mont-de-Marsan. De manière générale, la tendance générale de cette nappe est à la baisse (David, 2010). Les historiques piézométriques recensés sur cette nappe sont disponibles dans ce même rapport. La majorité d'entre eux est localisée dans le département des Landes. Seul un point figure dans le Gers. Aussi, le lecteur est invité à consulter le rapport cité ci-avant pour davantage d'informations.

4.3.6. Aquifères profonds du secondaire

Description

Les aquifères profonds du secondaire (dépôts carbonatés du Jurassique ou du Crétacé) sont susceptibles d'être aquifères mais n'ont jamais été reconnus compte tenu de leur profondeur, hormis via les forages pétroliers. Leur caractère

potentiellement salé ou contaminé par des hydrocarbures ne laisse que peu de possibilité économique pour une exploitation des eaux en dehors des possibilités géothermiques.

Lachassage et al. (1998) fournissent une description détaillée de l'état des connaissances relatif à ces aquifères à l'échelle du Bassin Adour-Garonne.

Paramètres hydrodynamiques

La fissuration et la karstification des calcaires du Crétacé supérieur au Sud de Mont-de-Marsan et Auch où 80 % des forages pétroliers enregistrent des pertes. Cependant, cette fissuration et karstification sont très mal connues en dehors des structures les plus accessibles (Lachassagne et al., 1998). Lachassagne et al. (1998) précise qu'à l'est du méridien d'Auch, la productivité du Crétacé diminue, avec l'apparition d'un colmatage du karst.

4.4. RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT QUANTITATIF DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE GERS

4.4.1. Description du réseau

Le Réseau de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines de la France a été mis en place en 2007 par la Direction de l'Eau du MEDAD (Ministère de l'Ecologie, du Développement, et de l'Aménagement Durables) pour répondre aux exigences de la Directive Cadre sur l'Eau (Directive 2000/60/CE).

Il comprend aujourd'hui 414 points de suivi répartis dans le bassin Adour-Garonne dont 119 situés en Midi-Pyrénées. Dans le département du Gers, ce réseau est composé de 11 points de mesures dont les caractéristiques sont résumées dans le Tableau 12.

Tableau 12 – Points de suivi du réseau de contrôle de surveillance quantitatif dans le Gers

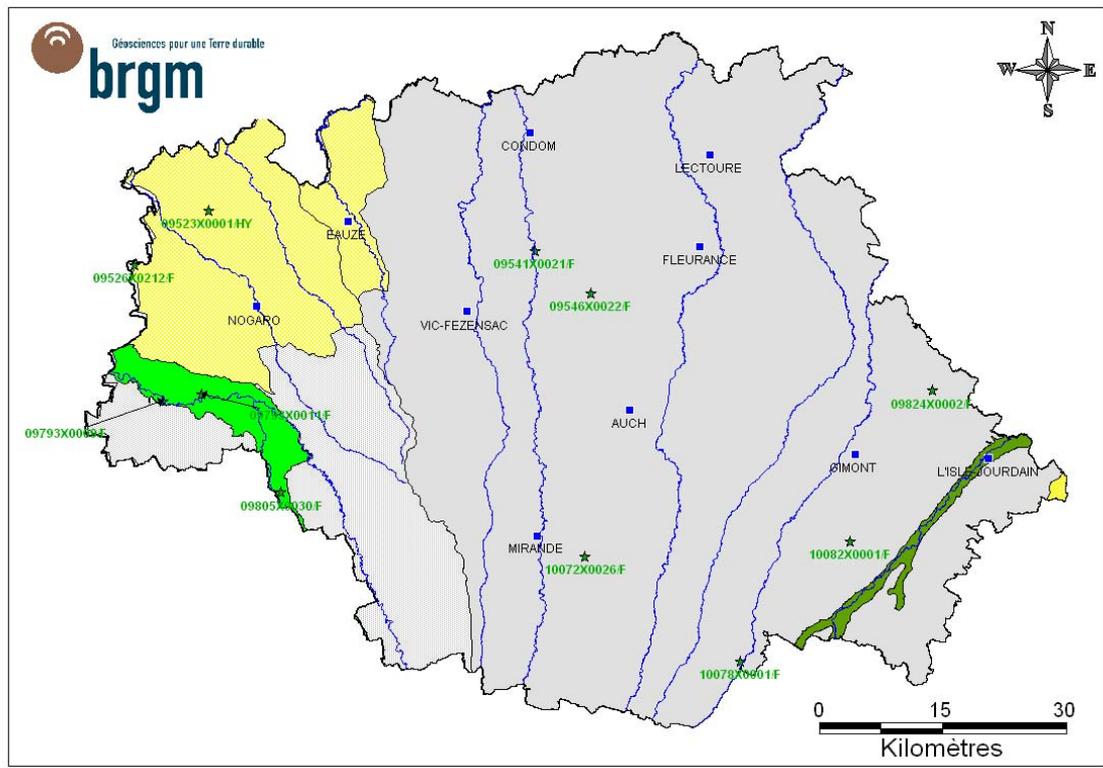
Indice BSS	Commune	Code MESO	Intitulé	Nature de l'ouvrage	Maitre d'ouvrage
09526X0212/F	Houga(Le)	5066	SABLES FAUVES BV ADOUR REGION HYDRO Q	Forage	CG32
09793X0009/F	SAINT-MONT	5028	ALLUVIONS DE L'ADOUR ET DE L'ECHEZ, L'ARROS, LA BIDOUZE ET LA NIVE	Forage	CG32
09793X0011/F	TARSAC	5028	ALLUVIONS DE L'ADOUR ET DE L'ECHEZ, L'ARROS, LA BIDOUZE ET LA NIVE	Puits	BRGM MPY
09523X0001/HY	Estang	5066	SABLES FAUVES BV ADOUR REGION HYDRO Q	Source	CG32
09805X0030/F	PLAISANCE	5028	ALLUVIONS DE L'ADOUR ET DE L'ECHEZ, L'ARROS, LA BIDOUZE ET LA NIVE	Forage	CG32
09541X0021/F	Beaucaire	5082	SABLES, CALCAIRES ET DOLOMIÉS DE L'EOCENE-PALEOCENE CAPTIF SUD AG	Forage	CG32
10072X0026/F	Idrac-Respailles	5082	SABLES, CALCAIRES ET DOLOMIÉS DE L'EOCENE-PALEOCENE CAPTIF SUD AG	Forage	CG32
09546X0022/F	Jegun	5082	SABLES, CALCAIRES ET DOLOMIÉS DE L'EOCENE-PALEOCENE CAPTIF SUD AG	Forage	CG32
10078X0001/F	MONBARDON	5082	SABLES, CALCAIRES ET DOLOMIÉS DE L'EOCENE-PALEOCENE CAPTIF SUD AG	Forage	BRGM MPY
10082X0001/F	POLASTRON	5082	SABLES, CALCAIRES ET DOLOMIÉS DE L'EOCENE-PALEOCENE CAPTIF SUD AG	Forage	BRGM MPY
09824X0002/F	Thoux	5082	SABLES, CALCAIRES ET DOLOMIÉS DE L'EOCENE-PALEOCENE CAPTIF SUD AG	Forage	CG32

La Figure 48 représente la répartition actuelle des ouvrages du réseau sur la carte des masses d'eaux souterraines présentes dans le Gers. Les 11 points de contrôle sont répartis de la manière suivante :

- 3 piézomètres, sous maîtrise d'ouvrage du BRGM, intéressant les masses d'eau FRFG082 pour 2 d'entre eux et FRFG028 pour l'un d'entre eux.
- 8 piézomètres et une source, sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Général du Gers, intéressant les masses d'eau FRFG066, FRFG028 et FRFG082.

Actuellement, dans le Gers, 5 masses d'eau ne sont pas suivies. Il s'agit des masses d'eau FRFG020 (« ALLUVIONS DE LA GARONNE MOYENNE ET DU TARN AVAL, LA SAVE, L'HERS MORT ET LE GIROU») et FRFG087 (« BASSE ET MOYENNE TERRASSE DE LA GARONNE RIVE GAUCHE EN AMONT DU TARN »), FRFG085 (« SABLES FAUVES BV GARONNE REGION HYDRO O ») et des domaines molassiques ayant pour code FRFG043 (« Molasses de la Garonne et Alluvions anciennes de Piémont ») et FRFG044 (« MOLASSE DU BASSIN DE L'ADOUR »).

Les masses d'eau FRFG020 et FRFG087 sont cependant suivies dans des départements limitrophes. Les formations molassiques sont moins suivies. Il faut noter que les masses d'eau FRFG044 et FRFG085 ne disposent à ce jour d'aucun point de suivi quantitatif.



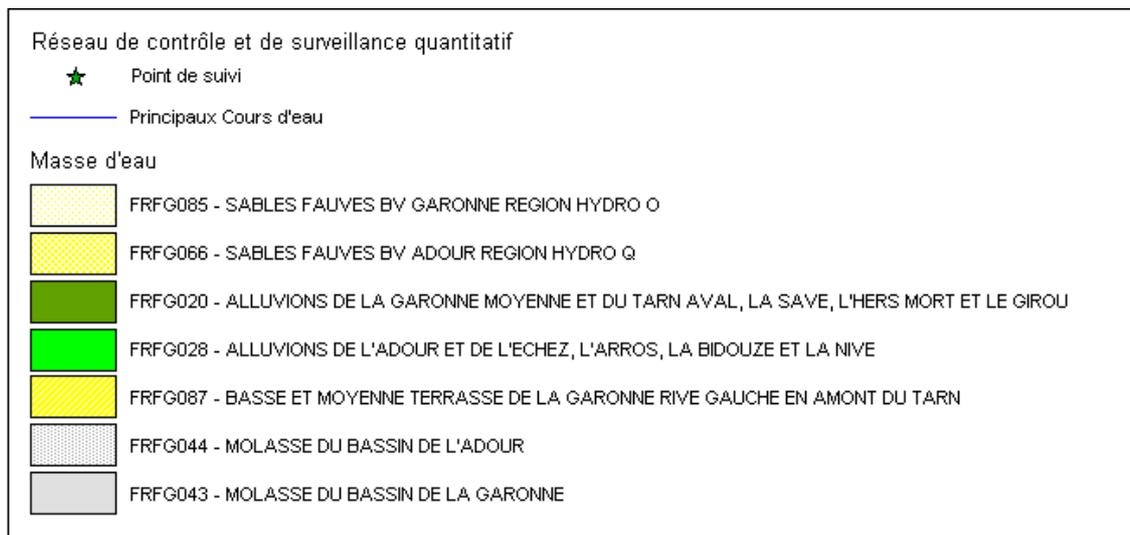


Figure 48 – Points de surveillance de l'état quantitatif des eaux souterraines dans le Gers

4.4.2. Chroniques de mesures piézométriques et/ou de débits

Les mesures enregistrées sur l'ensemble de ces ouvrages sont stockées dans la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES) pour les mesures piézométriques. Les chroniques disponibles pour chaque entité ont été insérées dans le paragraphe 4.3.

4.5. EVALUATION DES RESERVES EN EAUX SOUTERRAINES

4.5.1. Définition des différents termes caractérisant la réserve en eau souterraine des aquifères

Une réserve en eau souterraine est un stock d'eau gravitaire contenu, à un moment donné, dans la zone saturée d'un réservoir aquifère défini (Source : site internet du C.N.F.S.H.).

L'évaluation des réserves en eau d'un aquifère nécessite d'estimer à la fois :

- les volumes d'eau stockés dans les réservoirs en état moyen (**ressource non renouvelable** ou **réserve aquifère**),
- les **flux d'écoulements souterrains moyens** annuels (ressource renouvelable).

Le premier terme définit le volume d'eau total contenu dans la zone saturée du réservoir à un instant donné; son calcul repose sur la connaissance :

- de la géométrie du réservoir et en particulier son étendue et sa puissance,

- des coefficients d'emmagasinement et de leur distribution spatiale.

En toute rigueur, cette évaluation de la réserve globale des aquifères doit être entreprise à partir de la sommation des volumes d'eau calculés par zone homogène (ou lorsque des modèles mathématiques sont présents, par maille élémentaire) issue de l'interprétation des données structurales et de la connaissance des emmagasineurs (mesurés ou estimés).

L'estimation des flux souterrains, correspondant au second terme mentionné, est un élément essentiel de la connaissance des systèmes aquifères dont l'analyse permet de définir les ressources renouvelables libérables. Cette notion correspond au volume maximal susceptible d'être prélevé dans l'aquifère, d'une part, sans puiser dans les réserves permanentes et d'autre part, en préservant l'équilibre des écosystèmes (contraintes ou objectifs de maintien de niveau d'eau, de la qualité chimique ou biologique....).

Au vu de la méconnaissance notable des paramètres hydrodynamiques caractérisant les différents aquifères et notamment des coefficients d'emmagasinement, l'estimation des stocks est souvent difficile à appréhender (méconnaissance générant de fortes incertitudes sur les valeurs obtenues).

4.5.2. Réserve en eaux souterraines

A notre connaissance, à ce jour, aucune étude n'a évalué les réserves en eau des différents aquifères du Gers. Pour mener à bien ce travail, la durée des chroniques de suivi quantitatif est un paramètre essentiel, de même que la connaissance des paramètres hydrodynamiques, et notamment le coefficient d'emmagasinement et sa distribution spatiale.

5. Exploitation des eaux souterraines

Les données ayant servi à l'évaluation des prélèvements proviennent du SIE Adour Garonne. Ces données sont disponibles sur la période 2003-2010 et identifient les prélèvements selon quatre natures de ressource en eau différentes :

- eaux de surface : cet ensemble regroupe les cours d'eau, les lacs et les sources, ces dernières n'étant donc pas comptabilisées parmi les eaux souterraines ;
- les retenues artificielles en eau de surface ;
- les nappes captives ;
- les nappes phréatiques.

L'Agence de l'Eau collecte les données prélèvements au titre des redevances. Les redevances s'appliquent à tout prélèvement effectué en eaux souterraines ou superficielles. Toutefois, le recouvrement de celle-ci se faisant à partir d'un seuil financier, le recensement des points de prélèvement n'est pas exhaustif. Elles sont calculées en fonction des volumes prélevés et consommés et sont pondérées par un coefficient d'usage et modulées géographiquement selon la sensibilité des ressources.

Deux modes d'estimation des volumes prélevés sont appliqués selon que le point dispose ou non d'un compteur. Ils peuvent être mesurés directement aux compteurs de l'exploitant, c'est le cas pour tous les captages d'eau potable et industriels et pour certains à usage agricole, notamment sur les réseaux collectifs d'irrigation et les importantes exploitations individuelles. Un forfait de redevance à l'hectare est appliqué pour ceux qui en sont dépourvus, calculé en fonction de la surface à irriguer, du type de culture et du procédé d'irrigation (aspersion, micro-aspersion et submersion).

Concernant l'usage agricole, ces compteurs ne sont pas toujours associés à un point de prélèvement unique mais généralement à un regroupement de plusieurs puits, rendant leur géo-référencement difficile. En l'état actuel des connaissances, leur localisation est précise au centroïde de la commune concernée. Une géolocalisation des points de prélèvements pour l'irrigation plus précise a été conduite en s'appuyant sur l'outil BD Carto 32 du Conseil Général du Gers. Cet outil a permis de géoréférencer 14% des points de prélèvements agricoles avec certitude et 25% supplémentaires avec une incertitude sur l'association entre le site de pompage et le compteur au sein de la commune.

La description des fichiers mis à disposition et la méthodologie utilisée pour traiter les données de prélèvement en eaux souterraines sont détaillées en Annexe 3. Seuls les résultats de cette analyse sont présentés dans les paragraphes suivants.

5.1. PRELEVEMENTS TOTAUX SUR LES EAUX SOUTERRAINES DU DEPARTEMENT

Les prélèvements totaux sur les eaux souterraines sont estimés à 7,1 Mm³ pour l'année 2010 dans le département du Gers. Ce chiffre ne tient pas compte des prélèvements dans des puits à usage domestique, de débit unitaire faible mais dont le nombre peut générer *in fine* un volume de prélèvements non négligeable. La répartition des points de pompage est présentée en Figure 53.

La répartition des prélèvements en eaux souterraines selon les différents usages est présentée en Figure 50 et en Figure 51.

Pour mémoire, les prélèvements en eaux souterraines ne représentent qu'une faible part des prélèvements totaux exercés sur les milieux aquatiques en 2010 (cf. Figure 49) : la part des eaux souterraines s'élève à 6,5% des prélèvements totaux pour la période 2003-2010. On observe sur la chronique des prélèvements une baisse régulière de 2003 à 2008 : cela correspond à une baisse régulière des prélèvements pour l'irrigation en eau de surface (cf. sous-chapitre 5.3) ; la baisse est interrompue par une reprise des prélèvements en eau de surface pour l'irrigation en 2009 (+ 34 Mm³ entre 2008 et 2009). Pour mémoire, les prélèvements pour l'irrigation constituent l'essentiel des prélèvements en eau de surface (85%, cf. Figure 52).

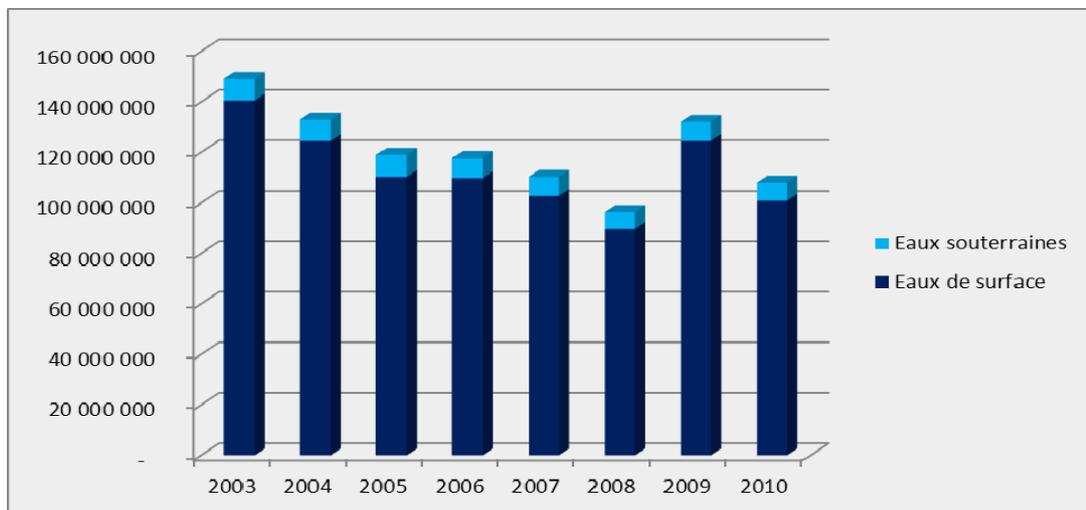


Figure 49 - Evolution des prélèvements totaux dans le département du Gers de 2003 à 2010 (en m³, données SIE - Adour Garonne)

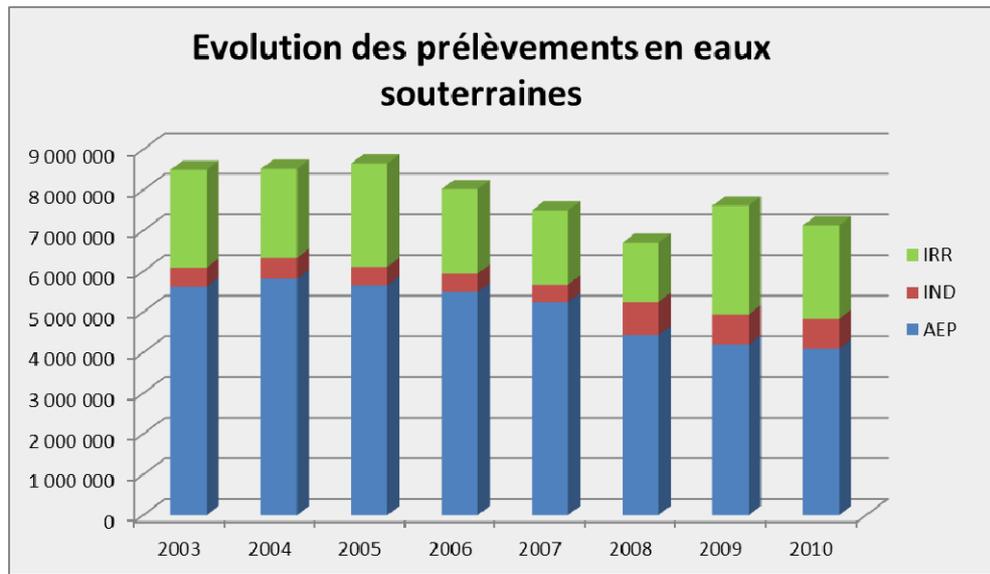


Figure 50 - Evolution des prélèvements en eaux souterraines sur la période 2003-2010 (en m³, données SIE Adour Garonne)

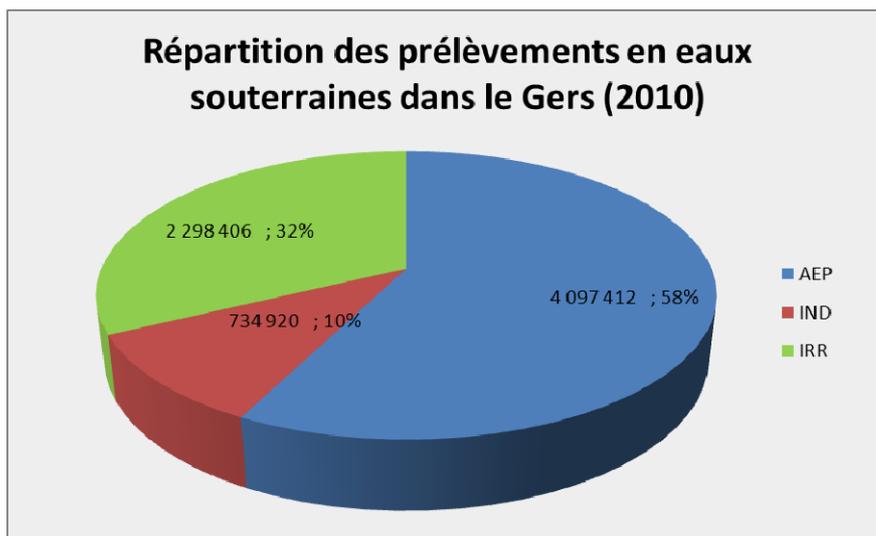


Figure 51- Répartition des prélèvements en eaux souterraines selon les différents usages pour l'année 2010 (en m³, données SIE-Adour Garonne)

Les prélèvements en eaux souterraines, tous usages confondus, sont en baisse sur le département entre 2003 et 2010 (cf. Figure 50).

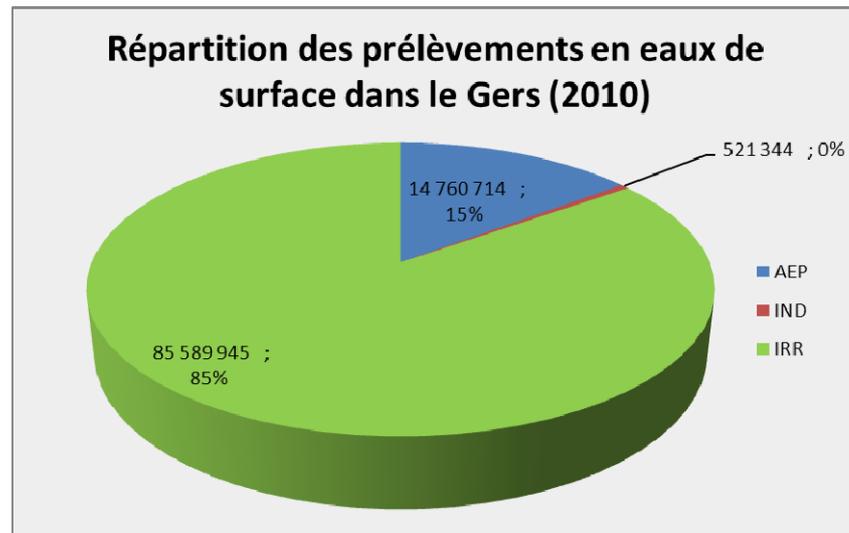


Figure 52 - Répartition des prélèvements en eaux de surface selon les différents usages pour l'année 2010 (en m³, données SIE Adour Garonne)

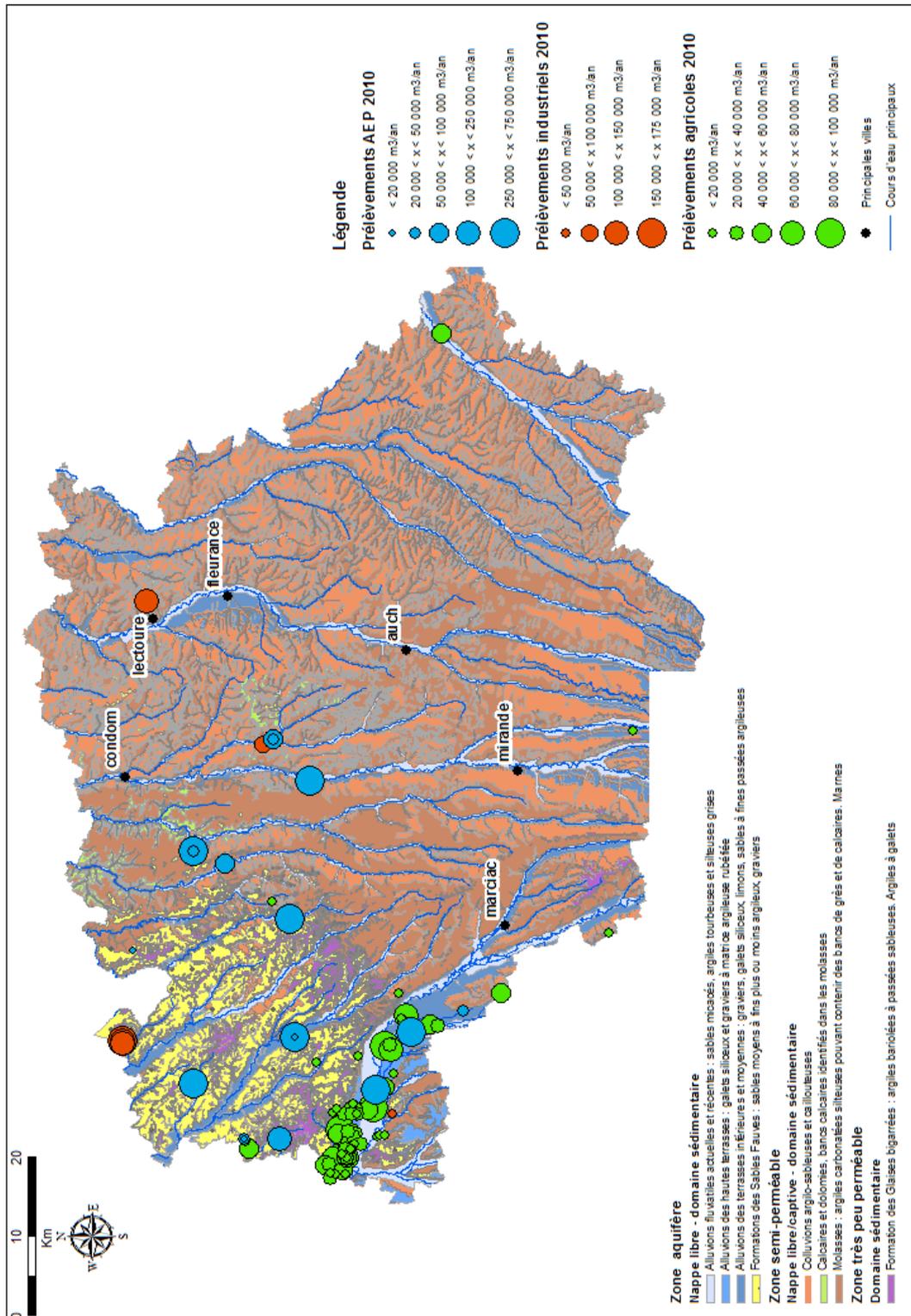


Figure 53 - Localisation des points de prélèvements en eaux souterraines par type d'usage en 2010

La localisation des points de prélèvements en eaux souterraines (hors sources captées) est présentée en Figure 53. On dénombre pour l'année 2010 un total de 14 forages en pompage pour l'AEP (dont 12 ont un indice BSS identifiés), 7 forages à usage industriel (dont 6 avec indice BSS) et 92 points de prélèvement pour l'irrigation (correspondant à 80 compteurs et 22 localisations différentes dans les données issues du SIE, cf. 5.3). On dénombre par ailleurs 21 sources qui sont captées pour l'AEP en 2010 (cf. Figure 55).

5.2. PRELEVEMENTS POUR L'ADDUCTION D'EAU POTABLE

Les prélèvements pour l'alimentation en eau potable des populations constituent entre 55 et 70% des volumes prélevés en eaux souterraines dans le département entre 2003 et 2010 (cf. Figure 51).

Les points de prélèvements en AEP et en eau souterraine se situent en très grande majorité dans le nord-ouest et l'ouest du département (cf. Figure 55).

Les prélèvements de l'année 2010 (forages et sources incluses) se répartissent de la façon suivante par ensembles hydrogéologiques :

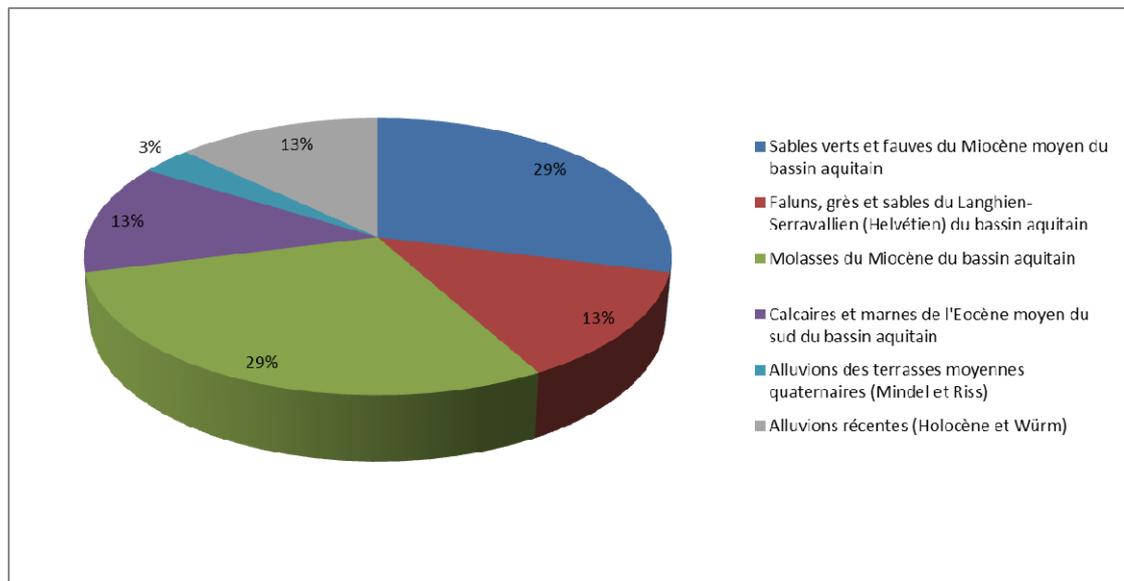


Figure 54 - Répartition par unités aquifères des prélèvements en AEP (2010)

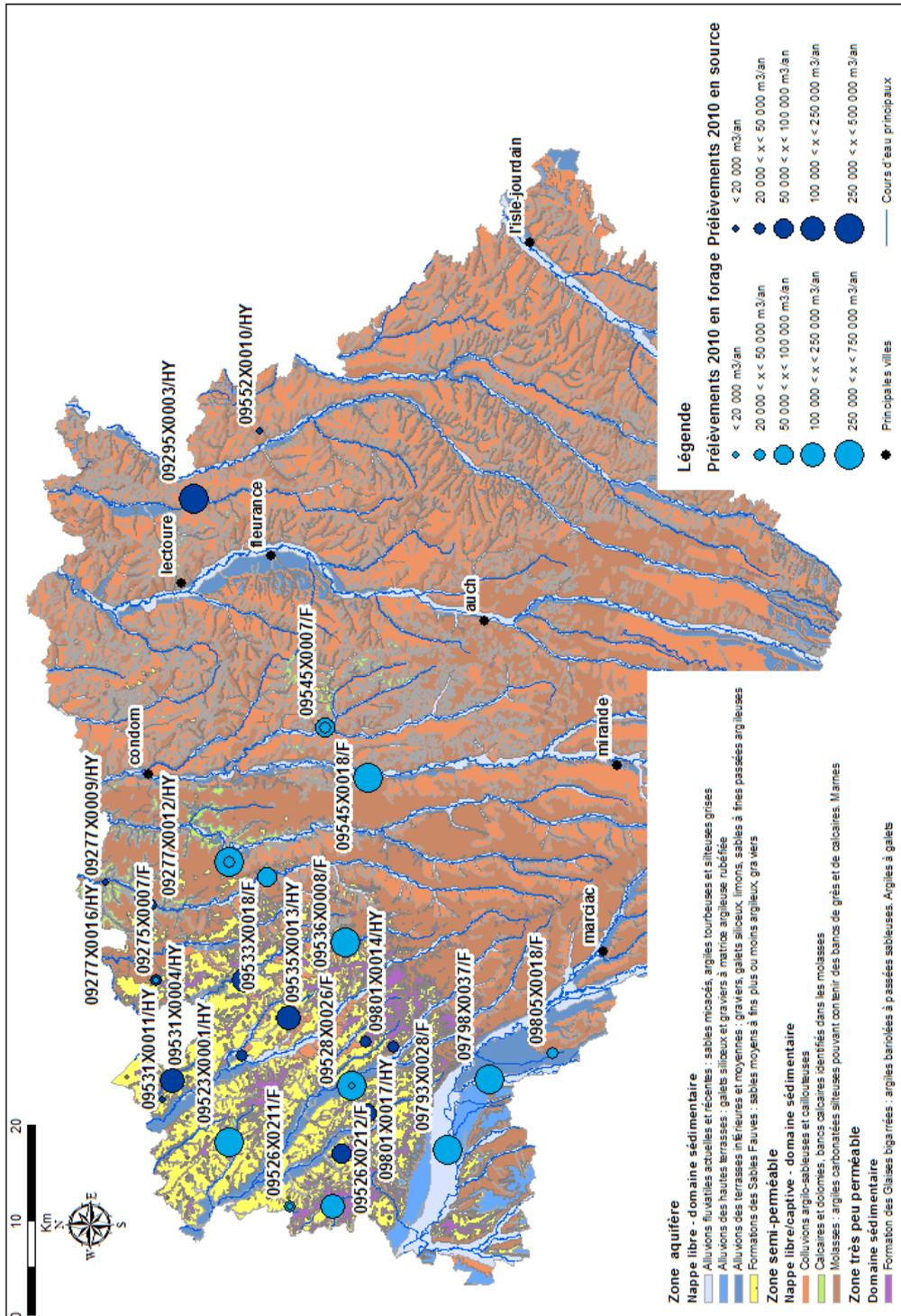


Figure 55 - Localisation des captages de sources ou en eaux souterraines pour l'eau potable (2010)



Figure 56 - Evolution des prélèvements en eau pour l'AEP (source des données : SIE Adour Garonne)

La Figure 56 présente l'évolution des prélèvements pour l'AEP de 2003 à 2010. Cette illustration fait apparaître la prédominance des volumes prélevés dans les eaux de surface par rapport aux prélèvements en eaux souterraines (75% contre 25% en moyenne sur la période). Sur l'ensemble de la période, les prélèvements pour l'AEP sont en baisse de 370 000 m³ par an, la baisse portant sur les prélèvements en eau de surface (- 150 000 m³ par an environ) et en nappe phréatique (- 220 000 m³ par an, cf. Figure 57). Durant le même laps de temps, les prélèvements pour l'AEP en nappes captives restent stables.

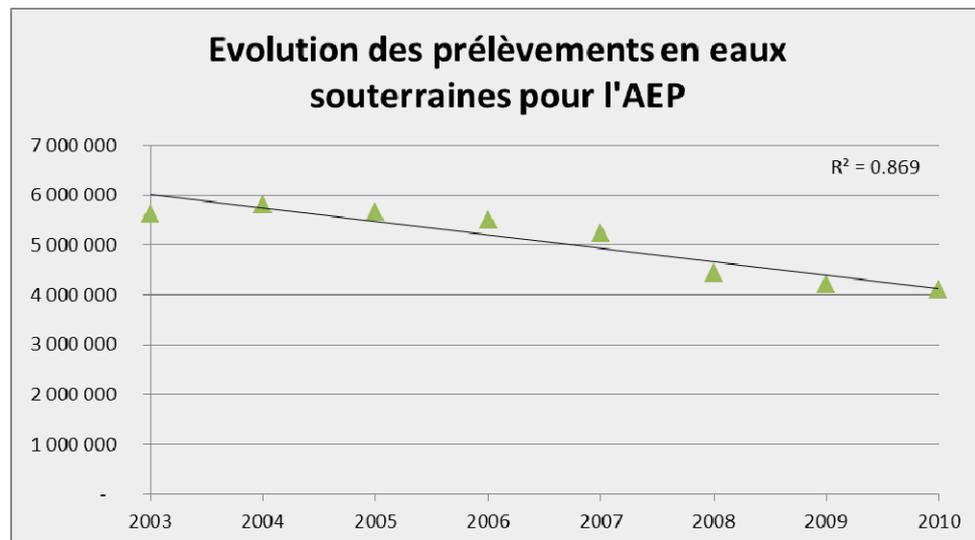


Figure 57 - Baisse des prélèvements en eau souterraine pour l'AEP de 2003 à 2010 (source des données : SIE Adour Garonne)

5.3. PRELEVEMENTS POUR IRRIGATION

Les prélèvements pour l'irrigation dans le département du Gers varient de 76,5 Mm³ (2008) à 125 Mm³/an (2003 – cf. Figure 58). Les prélèvements se répartissent en moyenne sur cette période selon la ressource en eau captée entre eaux de surface hors retenues collinaires (60 %), retenues collinaires (38%) et eaux souterraines (2%, cf. Figure 59). La part des eaux captées en eau de surface hors retenues collinaires progresse légèrement sur cette période (de 56 % à 62,5%). D'après les informations fournies par le SIE, la part des volumes prélevés mesurés passe de 91% en 2003 à 98 % en 2010 (le reste étant évalué sur la base d'un forfait).

La Figure 58 fait apparaître l'évolution des volumes prélevés sur la période 2003-2008. On observe une tendance à la baisse des prélèvements sur cette période : elle est de l'ordre de 8,6 Mm³/an. Cette tendance à la baisse s'observe sur l'ensemble des ressources en eau captées pour l'irrigation : elle est de 4 Mm³/an pour les eaux de surface, de 4,4 Mm³/an pour les retenues collinaires et de 0,2 Mm³/an pour les eaux souterraines. La reprise à la hausse des prélèvements en 2009 montre que cette baisse n'était que conjoncturelle, au moins pour partie. En effet, ce type de prélèvement est fortement dépendant des conditions climatiques du printemps et de l'été.

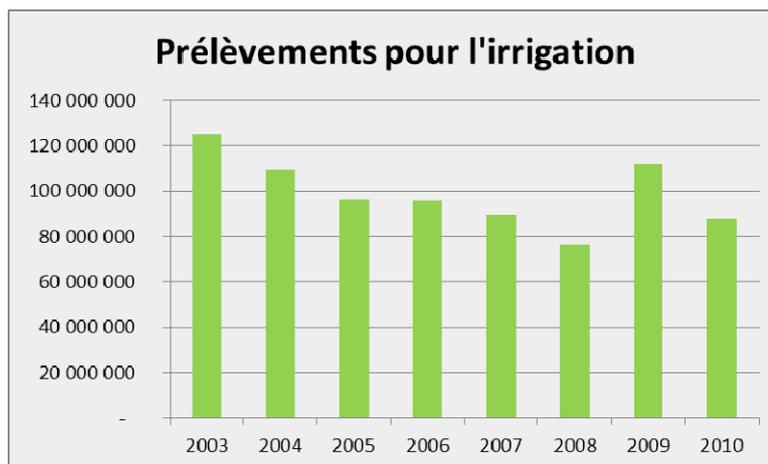


Figure 58 - Evolution des prélèvements pour l'irrigation entre 2003 et 2010 (Source : SIE Adour Garonne)

Deux sources d'information ont été utilisées pour localiser les ouvrages de prélèvements pour l'irrigation :

- l'outil BD Carto 32 du CG32, qui a permis de localiser 71 ouvrages de prélèvement pour l'irrigation. Ces ouvrages sont répartis sur 26 communes différentes (année 2008) ;
- le SIE Adour-Garonne, qui identifie 92 points de prélèvement correspondant à 80 compteurs et 22 localisations différentes (année 2010). Ces localisations étant faites au centroïde de chaque commune, ce sont donc en définitive

22 communes qui comportent au moins un ouvrage de prélèvement pour l'irrigation.

Les 22 communes identifiées dans le cadre du SIE figurent aussi dans la liste des 26 communes identifiées à partir de l'outil BD Carto, exception faite de la commune de Sarragachies. Les cinq autres communes identifiées par l'outil BD Carto 32 sont Cazaubon, Condom, Saint-Justin, Saint-Mont et Tieste-Uragnoux.

A partir de l'identification effectuée via la BD Carto 32, 58 compteurs ont pu être associés aux coordonnées réelles du site de prélèvement, soit 72% d'entre eux. La cartographie des prélèvements 2010 est présentée en Figure 60.

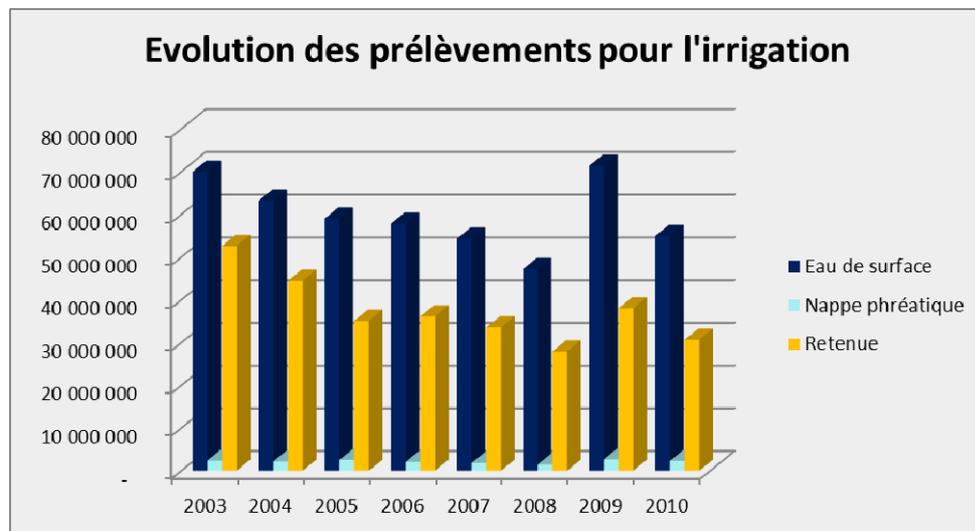


Figure 59 - Origine des eaux prélevées pour l'irrigation entre 2003 et 2010 (Source : SIE Adour Garonne)

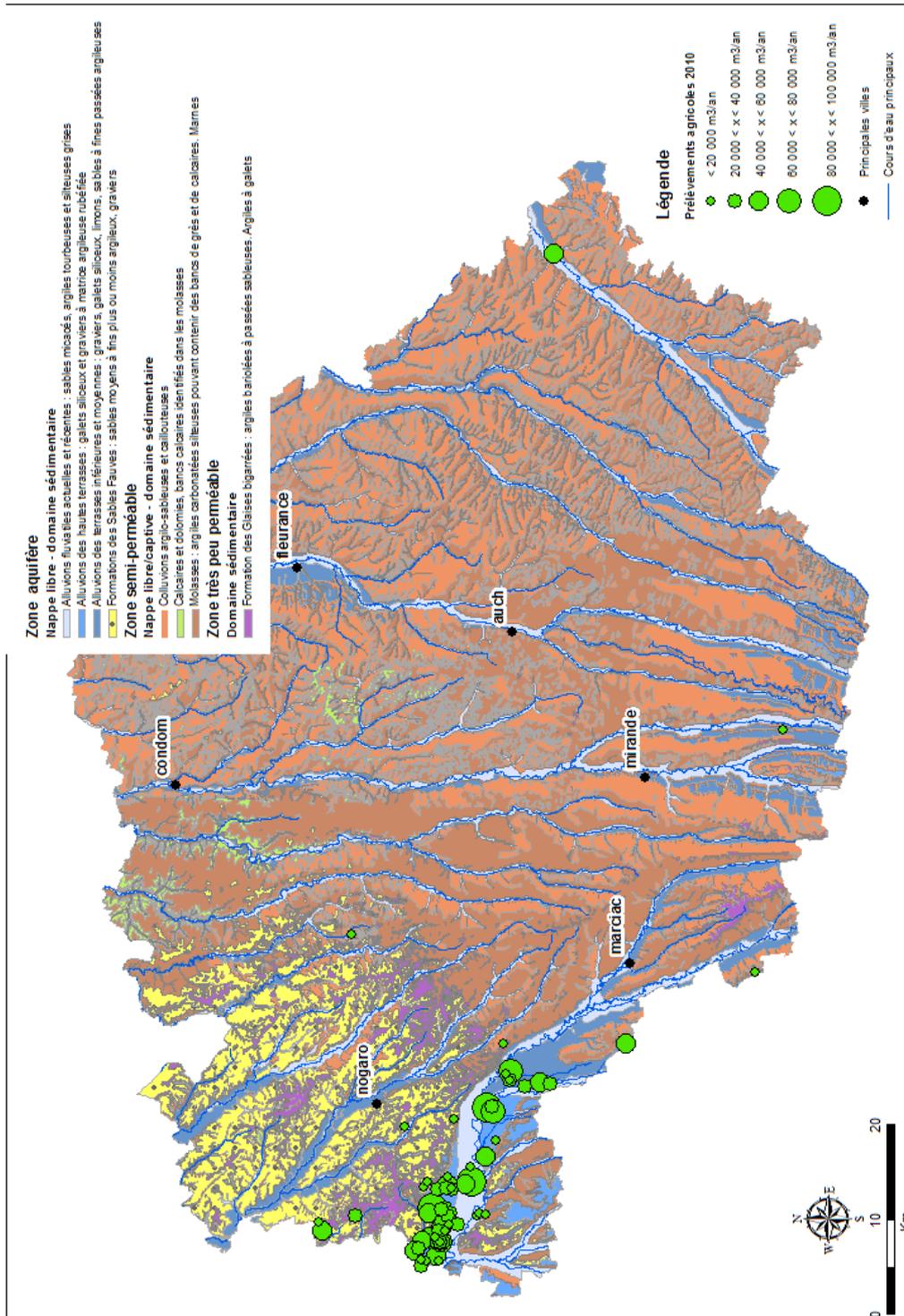


Figure 60 - Localisation des prélèvements agricoles de 2010 dans les eaux souterraines
(Source : SIE Adour Garonne et BD Carto 32)

5.4. PRELEVEMENTS POUR USAGE INDUSTRIEL

Au vu des données disponibles (SIE Adour Garonne), les prélèvements à usage industriel, incluant le thermalisme, ont fortement baissé entre 2003 et 2010, l'essentiel de la baisse intervenant entre 2003 et 2004 (cf. Figure 61). La baisse est essentiellement due à la baisse observée sur les prélèvements d'une entreprise à Cahuzac-sur-Adour (- 1.17 Mm³ entre 2003 et 2004).

Alors que les prélèvements en eau de surface baissent régulièrement sur la période 2004-2010 (baisse annuelle d'environ 70 000 m³), les prélèvements en eaux souterraines augmentent d'un peu plus de 30 000 m³/an sur la même période. L'augmentation porte principalement sur les prélèvements en nappe captive, qui passent de 400 000 m³ environ en 2003 à 650 000 m³ en 2010. L'augmentation des prélèvements en eau souterraine intervient notamment entre 2007 et 2008, période à laquelle l'activité de thermalisme augmente au niveau des stations de Lectoure et de Cazaubon (Barbotan) (+350 000 m³ environ entre 2007 et 2008).

En 2010, les prélèvements industriels portent à hauteur de 42% sur les eaux de surface, 50% sur les nappes captives et 8% sur les nappes phréatiques.

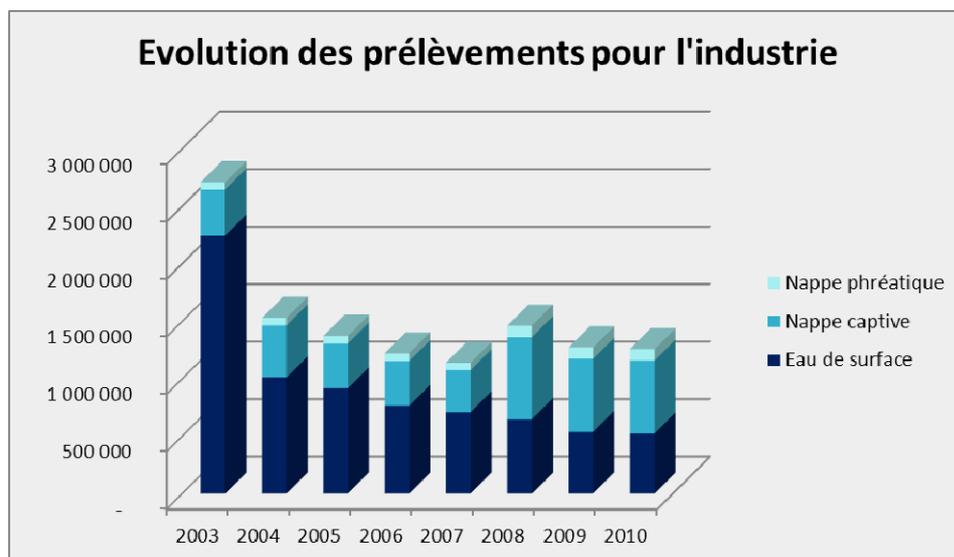


Figure 61 - Evolution des prélèvements pour usage industriel entre 2003 et 2010 (Source : SIE Adour Garonne)

La localisation des prélèvements en eau souterraine pour un usage industriel figure sur la Figure 62 (année 2010). L'indice BSS est connu pour 6 des 7 forages utilisés à cette fin (le dernier forage étant situé sur la commune de Saint-Mont, dans l'ouest du département).

Les aquifères captés sont :

- les sables de Lussagnet (Yprésien supérieur) pour les forages de Barbotan Saint-Pierre 1 et 2 ;
- des sables de l'Yprésien pour les forages de Barbotan Lotus 1 et 2 ;
- le Dogger pour le forage du moulin de Repassac à Lectoure ;
- l'Aquitainien pour le forage des thermes de Castera Verduzan.

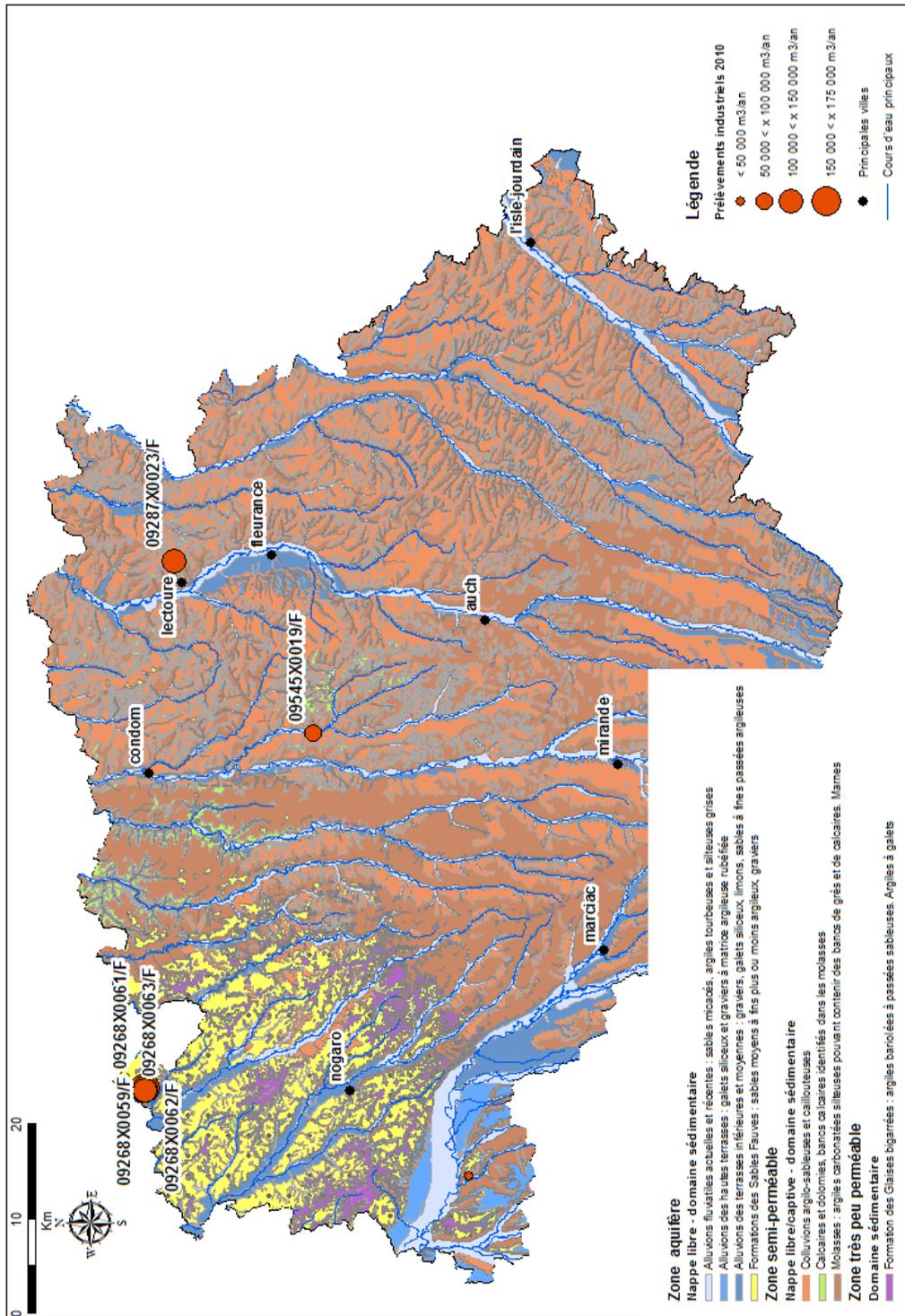


Figure 62 - Localisation des prélèvements industriels de 2010 dans les eaux souterraines
(Source : SIE Adour Garonne)

5.5. SYNTHÈSE

L'inventaire des données de prélèvements en eaux souterraines a permis d'identifier pour l'année 2010 un total de 14 forages en pompage pour l'AEP (dont 12 ont un indice BSS identifiés), 21 sources captées pour l'AEP, 7 forages à usage industriel (dont 6 avec indice BSS) et entre 70 et 80 sites de pompage pour usage agricole.

Le travail de mise en cohérence des 3 bases de données AEAG, SISE, et BSS est en cours de finalisation pour les captages AEP, dans le cadre du programme régional de mise en cohérence. Le code BDLISA (anciennement BDRHFV2) a pu être identifié pour 31 des 35 points de captage des eaux souterraines (sources incluses) utilisés pour la production d'eau potable (près de 90%).

Les forages à usage industriel sont peu nombreux sur le département et assez bien connus : ils concernent principalement l'activité de thermalisme (Barbotan, Lectoure) et ont généralement fait l'objet d'une étude spécifique. Un forage à usage industriel n'a pas pu être associé à un indice BSS.

La géolocalisation des prélèvements à usage agricole est plus délicate. A partir des données du SIE Adour-Garonne et de la BD Carto 32, 58 compteurs (72%) ont pu être localisés précisément, les autres demeurant géoréférencés au centroïde de la commune dans laquelle se situe l'ouvrage.

En conséquence, et en dehors de l'usage domestique, très difficile à estimer car étant du domaine privé non soumis à déclaration jusqu'en 2009¹, les points d'exploitation des nappes dans le Gers s'articulent autour des trois usages classiques : eau potable, industriel et agricole. Au vu du caractère essentiellement superficiel de l'utilisation des eaux dans le département, le nombre de points en eaux souterraines reste relativement restreint (une grosse centaine de points connus pour être utilisés en 2010).

L'inventaire des points d'eau et des prélèvements associés sur le département du Gers constitue une tâche pour laquelle des efforts demeurent à fournir dans les années à venir, notamment pour les prélèvements à usage agricole.

¹ Il est important de noter ici que le traitement des données de prélèvements n'a porté que sur les puits recensés ; des prélèvements sont effectués sur des puits domestiques non recensés et le cumul de ces prélèvements peut s'avérer important pour un système aquifère.

6. Qualité des eaux souterraines et risque de pollution

Les données de qualité des eaux souterraines ont été traitées avec les deux objectifs suivants : déterminer un faciès chimique pour les aquifères de niveau 3 et analyser l'impact potentiel de l'activité agricole (activité prépondérante du département du Gers avec le tourisme) sur ces mêmes aquifères.

Les principaux aquifères traités dans ce paragraphe concernent :

- les alluvions récentes (Holocène et Wurm) ;
- les alluvions des terrasses moyennes du Quaternaire ;
- les sables fauves (Serravallien) ;
- les grès, calcaires et sables du Serravallien – Langhien ;
- les formations molassiques continentales miocènes ;
- et les formations des sables infra-molassiques (SIM).

6.1. COLLECTE DES DONNEES CHIMIQUES

La chimie des eaux souterraines des principaux types d'aquifères du département avait été très partiellement approchée en 1977. La collecte des données a été entreprise pour actualiser la caractérisation chimique des eaux souterraines des aquifères en présence. La collecte a portée sur différentes sources de données présentées ci-après.

6.1.1. Les sources de données

ADES

La plupart des données sont issues de la banque ADES (Portail National ADES : <http://www.ades.eaufrance.fr>), qui est un outil de collecte et de conservation des données relatives aux eaux souterraines.

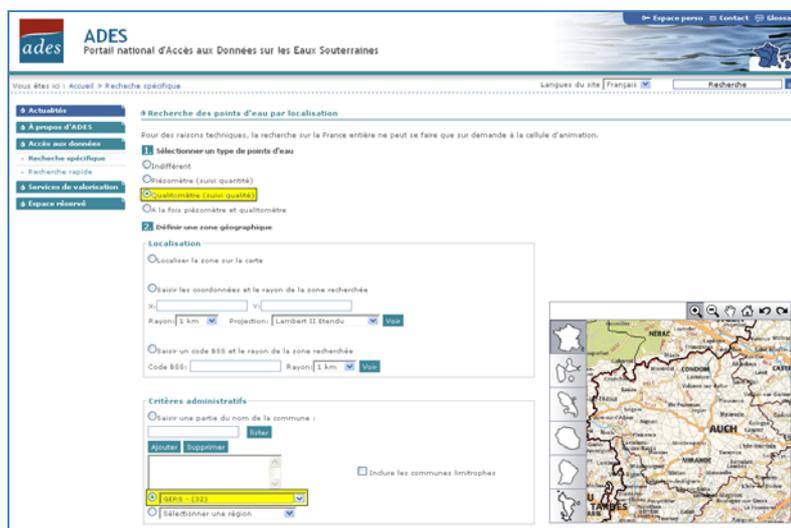


Figure 63 - Prise d'écran du site internet ADES ayant servi à l'extraction des données relatives aux eaux souterraines du département du Gers.

Les données ont été extraites à partir des différents réseaux de surveillance de la qualité des eaux souterraines présents dans le département du Gers comme le réseau national de suivi au titre du contrôle sanitaire sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable, le métaréseau de suivi de la qualité des eaux souterraines du Bassin Adour-Garonne,...

A partir de l'ensemble des réseaux répertoriés dans la zone d'étude, 51 points d'analyse ont été recensés.

Tableau 13 - Exemple de tableau de données brutes d'analyses chimique des eaux souterraines récupérées sur le portail ADES

CODE_BSS	LIBELLE_TYPE_QUALITE	CODE	NOM_COMMUNE	date mensuel	année_prelevement	Famille_de_parametres	LIBELLE_PARAMETRE	LIBELLE_CODE_SIG	RESULTAT	CODE_UNIT	LIBELLE_UNITE_simplifié
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	Ammonium	Ammonium	Domaine de validité	0	169	milligramme par litre
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	Chlorures	Chlorures	Domaine de validité	19	164	milligramme par litre
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	qualité biologique1	Coliformes	Domaine de validité	0	226	nombre pour 100 millilitres
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	qualité biologique1	Coliformes thermotolérants	Domaine de validité	0	226	nombre pour 100 millilitres
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	conductivité	Conductivité à 20 C	Domaine de validité	436	147	microSiemens par centimètre
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	dureté	Dureté totale	Domaine de validité	22,6	28	degré français
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	qualité biologique1	Entérocoques	Domaine de validité	0	226	nombre pour 100 millilitres
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	Fer	Fer	Domaine de validité	0	307	microgramme par litre
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	qualité biologique3	Micro-Organismes revivifiables à 37 C	Domaine de validité	44	222	nombre par ml
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	Nitrates	Nitrates	Domaine de validité	19	173	milligramme par litre
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	Nitrates	Nitrates	Domaine de validité	0	171	milligramme par litre
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	oxydabilité	Oxydabilité au KMnO4 à chaud en milieu acide	Domaine de validité	0	175	milligramme d'oxygène par litre
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	pH	Potentiel en Hydrogène (pH)	Domaine de validité	6,8	284	unité pH
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	qualité biologique2	Spores de micro-organismes anaérobies sulfite-réducteurs	Domaine de validité	0	224	nombre pour 20 millilitres
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	Sulfates	Sulfates	Domaine de validité	11	179	milligramme par litre
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	TAC	Titre alcalimétrique complet (T.A.C.)	Domaine de validité	19,3	29	degré français
09794X0007HY	Point d'eau unique	32005	ARBLADE-LE-HAUT	9/1983	1983	Turbidité	Turbidité Formazine Néphélométrique	Domaine de validité	1,7	233	nephelometric turbidity unit
09275X0003HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Ammonium	Ammonium	Domaine de validité	0	169	milligramme par litre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Ammonium	Ammonium	Domaine de validité	0	169	milligramme par litre
09275X0008HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Ammonium	Ammonium	Domaine de validité	0	169	milligramme par litre
09275X0003HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Chlorures	Chlorures	Domaine de validité	26	164	milligramme par litre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Chlorures	Chlorures	Domaine de validité	20	164	milligramme par litre
09275X0008HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Chlorures	Chlorures	Domaine de validité	34	164	milligramme par litre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32073	CAMPAGNE-D'AFRAGNAN	2/1984	1984	Chlorures	Chlorures	Domaine de validité	23	164	milligramme par litre
09275X0003HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	conductivité	Conductivité à 20 C	Domaine de validité	968	147	microSiemens par centimètre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Ammonium	Ammonium	Domaine de validité	853	147	microSiemens par centimètre
09275X0008HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	conductivité	Conductivité à 20 C	Domaine de validité	775	147	microSiemens par centimètre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32073	CAMPAGNE-D'AFRAGNAN	2/1984	1984	conductivité	Conductivité à 20 C	Domaine de validité	645	147	microSiemens par centimètre
09275X0003HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	dureté	Dureté totale	Domaine de validité	29	28	degré français
09275X0005HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	dureté	Dureté totale	Domaine de validité	36	28	degré français
09275X0008HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	dureté	Dureté totale	Domaine de validité	40	28	degré français
09275X0005HY	Point d'eau unique	32073	CAMPAGNE-D'AFRAGNAN	2/1984	1984	dureté	Dureté totale	Domaine de validité	34	28	degré français
09275X0003HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Nitrates	Nitrates	Domaine de validité	26	173	milligramme par litre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Nitrates	Nitrates	Domaine de validité	32	173	milligramme par litre
09275X0008HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Nitrates	Nitrates	Domaine de validité	35	173	milligramme par litre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32073	CAMPAGNE-D'AFRAGNAN	2/1984	1984	Nitrates	Nitrates	Domaine de validité	35	173	milligramme par litre
09275X0003HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Nitrates	Nitrates	Domaine de validité	0	171	milligramme par litre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Nitrates	Nitrates	Domaine de validité	0	171	milligramme par litre
09275X0008HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	Nitrates	Nitrates	Domaine de validité	0	171	milligramme par litre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32073	CAMPAGNE-D'AFRAGNAN	2/1984	1984	Nitrates	Nitrates	Domaine de validité	0	171	milligramme par litre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	oxydabilité	Oxydabilité au KMnO4 à chaud en milieu acide	Domaine de validité	0,2	175	milligramme d'oxygène par litre
09275X0008HY	Point d'eau unique	32079	CASTELNAU-D'AUZAN	1/1984	1984	oxydabilité	Oxydabilité au KMnO4 à chaud en milieu acide	Domaine de validité	0,1	175	milligramme d'oxygène par litre
09275X0005HY	Point d'eau unique	32073	CAMPAGNE-D'AFRAGNAN	2/1984	1984	oxydabilité	Oxydabilité au KMnO4 à chaud en milieu acide	Domaine de validité	0,2	175	milligramme d'oxygène par litre

Données Bibliographiques

Toutes les données utiles répertoriées dans la bibliographie existante (rapports d'étude, thèse) ont été traitées pour récupérer d'éventuelles analyses.

Une partie des données « qualité » est aussi issue de relevés manuels disponibles sur des comptes-rendus de laboratoire.

Cette ressource a permis d'ajouter 13 points par rapport aux données ADES, dont 11 ont été référencés dans la BSS par l'intermédiaire du site Info Terre.

Données ARS

Un travail de collecte a été réalisé auprès de l'ARS. En parallèle aux données « prélèvements » issues de cette collecte, certaines analyses qualité étaient disponibles. Cela a permis l'acquisition de données sur 47 points sur le département du Gers.

Données CARISMEAU

En 2008, au cours du programme de recherche CARISMEAU (Caractérisation ISotopique et géochimique des Masses d'EAU dans le bassin Adour-Garonne : interconnexions et hétérogénéités) (Rapports BRGM/RP-55069-FR, RP-56291-FR, RP-56737-FR), des campagnes de mesures avec des analyses d'eau ont été réalisées dans le département du Gers.

Cela concerne une vingtaine points sur la zone d'étude. Certains de ces points étaient inconnus de la BSS ou mal géolocalisés. Ces manques ont pu être pallié grâce au rapport RP-57867-FR concernant la «*Synthèse et valorisation des connaissances sur les aquifères profonds du Tertiaire et du Crétacé du Sud du bassin Adour-Garonne*».

Données SIGES

Ces données sont issues du Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines (Portail SIGES : <http://sigesmpy.brgm.fr>), qui « a pour objectif de diffuser des données brutes et élaborées issues d'études spécifique à la région Midi-Pyrénées ».

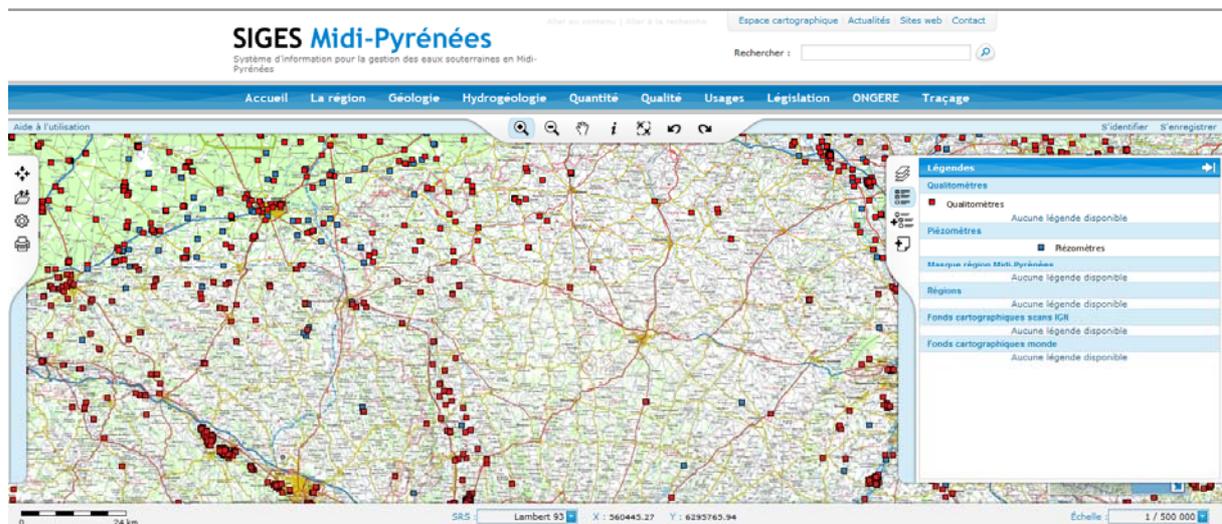


Figure 64 - Prise d'écran du site internet SIGES ayant servi à l'extraction des données relatives aux eaux souterraines du département du Gers.

Cette dernière source de données a permis l'obtention de 21 analyses supplémentaires, visibles sur la Figure 64, après une recherche géographique par département.

6.1.2. Localisation des points de mesures et méthodologie

Les données ont été extraites à partir de différentes sources de données précisées dans le paragraphe précédent (6.1.1). Sur l'ensemble du département, les points ont été traités selon une méthodologie bien précise et disponible en annexe 4.

Il a été nécessaire de conserver uniquement les lignes d'analyses contenant absolument tous les ions majeurs cités précédemment. Seulement à cette condition, le logiciel « Diagram » utilisé dans cette étude, peut tracer les diagrammes de Piper et Schöeller-Berkaloff.

En ce qui concerne les produits phytosanitaires, seuls les sept éléments présentés dans le Tableau 14 ont été pris en compte. Ces paramètres ont été sélectionnés car ils présentent plus de 10 analyses dépassant les seuils de détection sur la période 2000-2012. En effet les autres molécules ne présentaient que peu d'intérêt du fait que leur concentration respective ne dépassait que rarement le seuil de détection.

Seules les années 2000 ont été gardées pour les nitrates et les phytosanitaires car ces analyses reflètent l'état relativement récent des eaux.

La période référence pour extraire et traiter les données de concentration en nitrates retenue pour cette étude est 2000-2010 alors que pour les phytosanitaires il s'agit de la période 2000 - 2012.

Contrairement aux nitrates et aux phytosanitaires, toutes les analyses ont été conservées pour les éléments majeurs. Ceci est dû principalement au faible nombre de points de prélèvement et d'analyses disponibles.

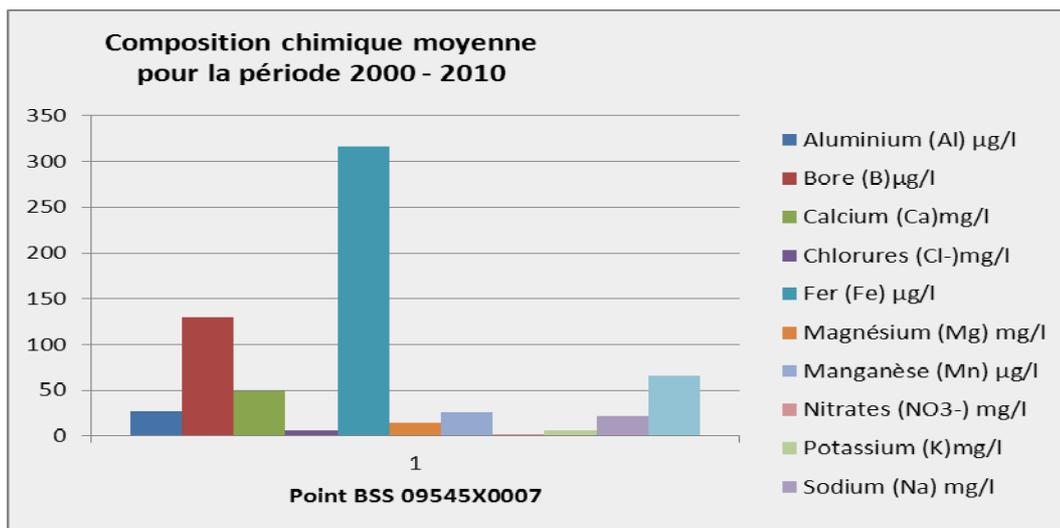


Figure 66 - Exemple de rendu synthétique effectué sur les qualimètres via le portail ADES

6.2. RESEAUX DE SURVEILLANCE DE L'ETAT QUALITATIF DES EAUX SOUTERRAINES DANS LE GERS

Plusieurs réseaux aux finalités distinctes sont dénombrés dans le département.

Le réseau national de suivi au titre du contrôle sanitaire sur les eaux brutes utilisées pour la production d'eau potable a été créé dans le cadre de la surveillance sanitaire réalisée par le Ministère de la Santé. Les ARS contrôlent la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Ce réseau offre une densité de points importante. Cependant, les paramètres à analyser et la fréquence d'échantillonnage varient en fonction du nombre d'habitants desservis et du débit journalier d'exploitation. Ils sont fixés par décret (normes de qualité des eaux brutes / décret n°89-3). Ce réseau reflète donc partiellement la qualité de la ressource en raison des fréquences d'analyses limitées, de l'absence d'homogénéisation dans la répartition des points et de l'arrêt des suivis dans les zones identifiées comme polluées.

Le Réseau de suivi qualitatif des eaux souterraines de l'Agence Adour-Garonne (sans MO) concerne les stations de mesures dépourvues de maîtres d'ouvrages locaux (collectivité). L'Agence de l'Eau Adour-Garonne assure ainsi la maîtrise d'ouvrage avec pour objectif la connaissance de la qualité des eaux souterraines et de leurs évolutions en termes de ressources dans le cadre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (circulaire DCE 2003/07 – MEDD). Sur le département, ce réseau est constitué de 2 points de contrôle.

Le réseau national de suivi de la directive nitrates pour les eaux souterraines a été mis en place dans le cadre de la directive européenne 91/676/CEE, dite directive Nitrates. Cette directive a pour objectif de réduire la pollution des eaux souterraines et superficielles provoquée par les nitrates d'origine agricole et de prévenir toute nouvelle pollution de ce type. Suite à la parution de la directive, un réseau de surveillance des teneurs en nitrates a été mis en place en 1992-93 en vue de délimiter les zones vulnérables et d'évaluer la mise en œuvre des programmes d'actions. Les ouvrages font généralement partie de réseaux existants, principalement les réseaux DCE (réseaux de surveillance et réseaux de contrôle opérationnel) mais aussi le réseau SISEAU.

La localisation de l'ensemble des points d'eau de suivi qualité appartenant à un réseau sur la carte des entités hydrogéologiques de niveau 3 de la BD Lisa est présentée sur la Figure 67. Cette figure distingue les points appartenant au réseau de contrôle et de surveillance (RCS).

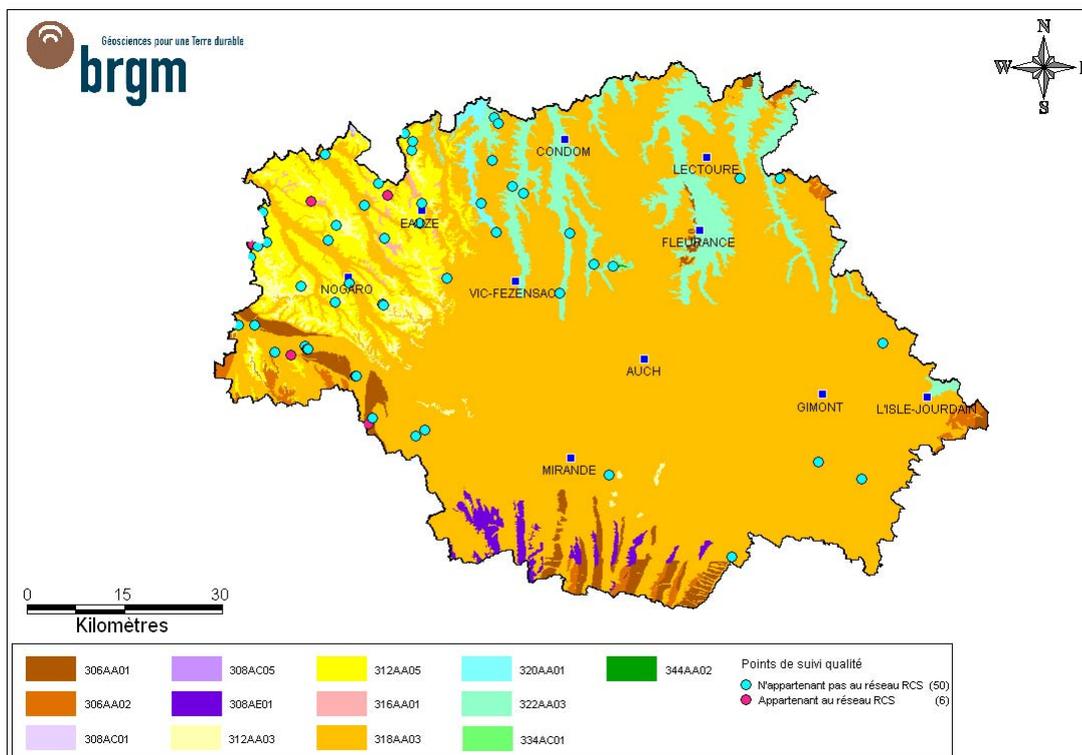


Figure 67 – Points de suivi de la qualité de eaux dans le Gers

6.3. FACIES CHIMIQUE DES EAUX DES PRINCIPAUX AQUIFERES DU GERS

L'ensemble des données collectées a été validé et un code aquifère BDLisa a été attribué à chaque point disposant d'analyses. Ces différents résultats ont permis de déterminer la composition chimique moyenne des eaux des principales unités aquifères du département du Gers, notamment grâce à la méthode des diagrammes de type Piper (Figure 68 ci-après) et Schöeller-Berkaloff.

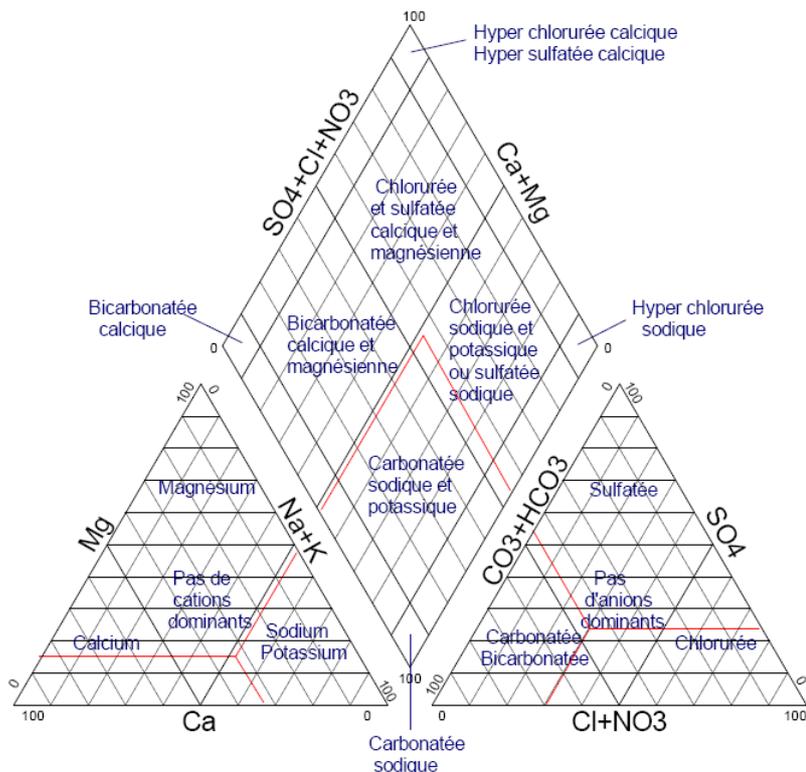


Figure 68 - Diagramme de Piper représentant les différents faciès en fonction des concentrations en éléments majeurs

La réunion des informations comprises dans ces deux triangles se fait via le losange central, qui permet de définir le faciès chimique de l'entité aquifère considérée.

Ces analyses ont aussi été utilisées pour établir un bilan de la qualité des eaux de chacune de ces unités (principales évolutions de la qualité des eaux souterraines dans le temps et l'espace).

Les données traitées ont été valorisées dans les fiches de synthèse de chaque système aquifère présenté en annexe 5. Ces fiches contiennent notamment :

- la représentation du faciès chimique de l'eau par les diagrammes de Piper et Schöller-Berkaloff lorsque les analyses des points de mesure du système concernent l'ensemble des 8 principaux éléments majeurs,
- les concentrations moyennes calculées par élément majeur et par point qualité,
- la date de première et de dernière analyse en éléments majeurs,
- le nombre d'analyses en éléments majeurs.
- un commentaire sur la composition moyenne du système aquifère,
- la localisation des points de suivi des nitrates, avec les concentrations moyennes et maximales enregistrées sur la période 2000-2010,

- une carte de localisation des points d'analyse dont les teneurs en produits phytosanitaires détectés dépassent la norme de potabilité (fixée à 0,1 µg/l par molécule) pour les 7 produits définis dans le Tableau 14.

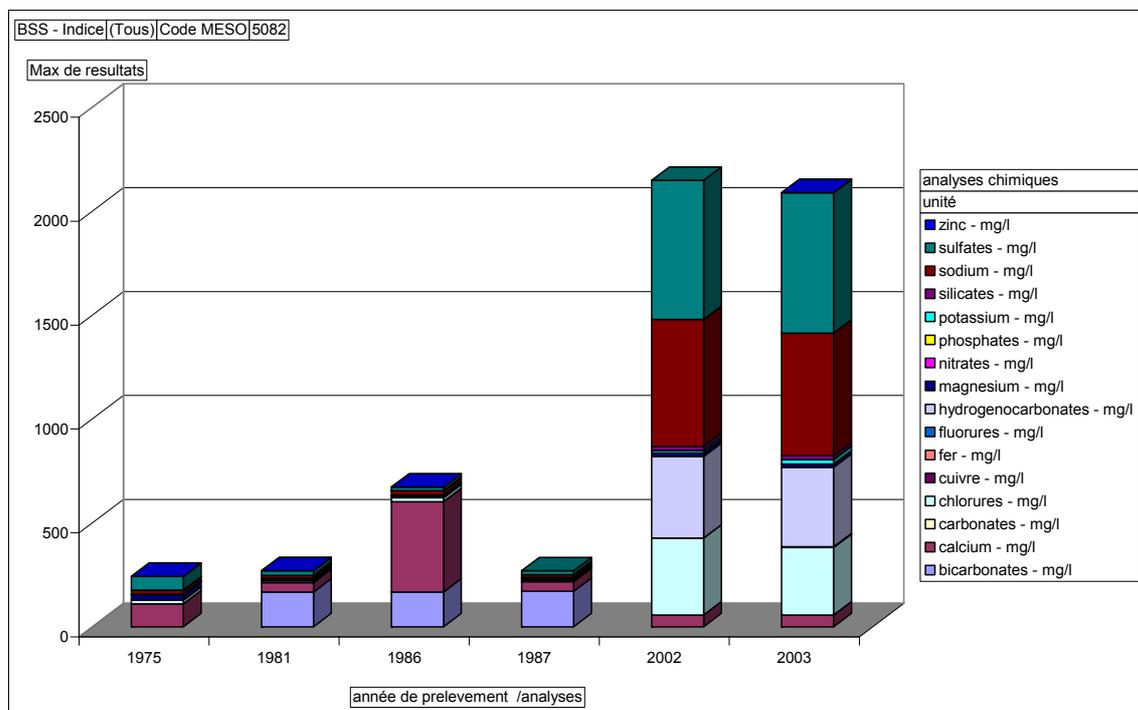


Figure 69 - Exemple de compilation des données chimiques par usage pour la masse d'eau 5082 Sables, Calcaires et Dolomies de l'Eocène-Paléocène Captif Sud Adour-Garonne (AEAG)

Sur l'ensemble des entités avec des analyses, le faciès carbonaté calcique magnésien est presque de règle avec quelques exceptions. Il s'agit de quelques points qui font apparaître soit un pôle sodique en plus ou un pôle sulfaté (cas des évaporites et des eaux thermo minérales). Cela reste à confirmer par des analyses complémentaires.

6.4. LES NITRATES ET LES PHYTOSANITAIRES

6.4.1. Les Nitrates

L'exploitation des concentrations en nitrates permet de donner une vision d'ensemble de l'impact des nitrates sur un système aquifère donné. Ces concentrations en nitrates ont été moyennées sur la période 2000-2010 pour un point qualité donné. Leur maximum a également été étudié sur les mêmes années. Pour une meilleure comparaison des zones

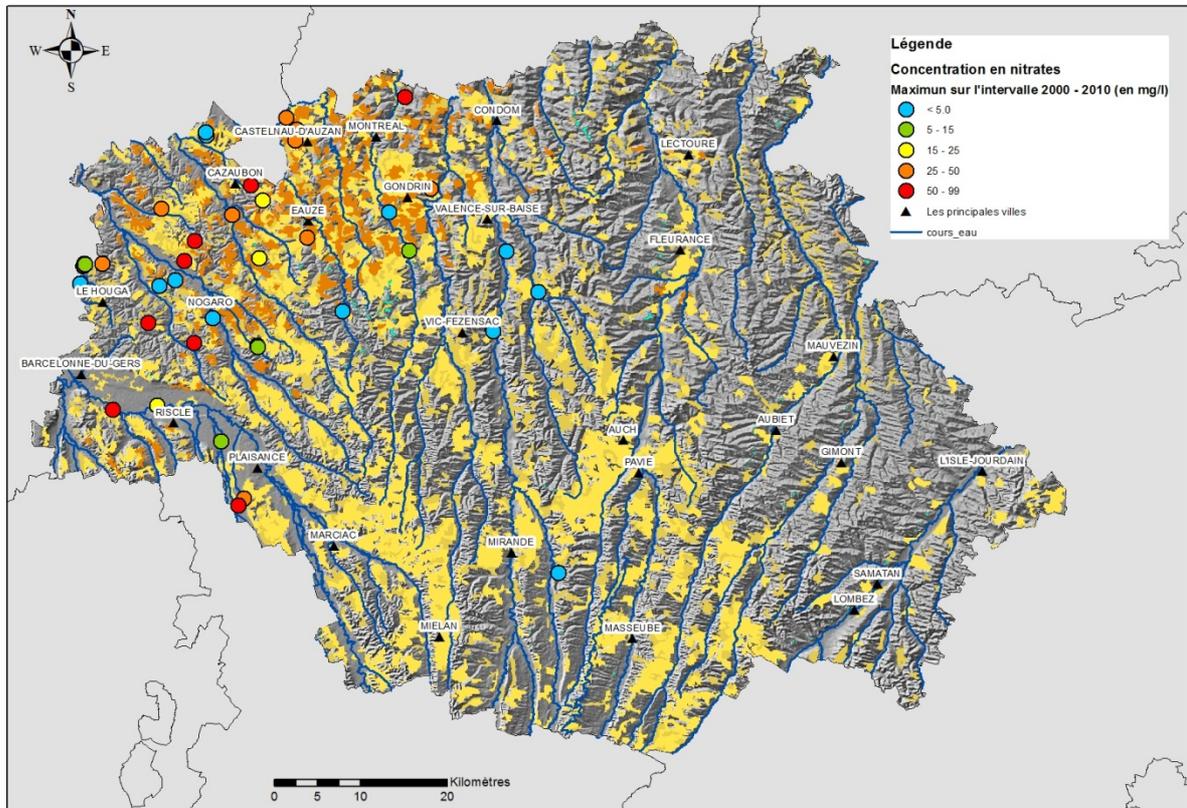
impactées, des couleurs et des classes de concentrations ont été arrêtées pour l'ensemble des systèmes aquifères. Il s'agit des classes répertoriées sur la Figure 70.



Figure 70 - Couleurs et Classes de concentrations utilisées pour la représentation cartographique des nitrates

Il est à noter que la norme de potabilité des nitrates est fixée à 50 mg/l, et que la limite de détection est égale à 2 mg/l.

Les nitrates sont souvent associés à une activité agricole importante. Aussi, le secteur agricole occupant une part importante de l'économie gersoise, les espaces agricoles ont été cartographiés avec les analyses en nitrates disponibles (Figure 71).



- Territoires agricoles - Terres arables
- 211: Terres arables hors périmètres d'irrigation
- 212: Périmètres irrigués en permanence
- 213: Rizières
- Territoires agricoles - Cultures permanentes
- 221: Vignobles
- 222: Vergers et petits fruits
- 223: Oliveraies
- Territoires agricoles - Prairies
- 231: Prairies
- Territoires agricoles - Zones agricoles hétérogènes
- 241: Cultures annuelles associées aux cultures permanentes
- 242: Systèmes culturaux et parcellaires complexes
- 243: Surfaces essentiellement agricoles, interrompues par des espaces naturels importants
- 244: Territoires agro-forestiers

Figure 71 - Qualité des eaux souterraines (concentration maximale en nitrates) et occupation des sols du département du Gers (territoires agricoles/ terres arables / cultures permanentes / zones agricoles hétérogènes - Source : Corine Landcover 2006)

La qualité physico-chimique des eaux des nappes alluviales a été au cours des dernières décennies très largement altéré par la pollution diffuse issue des pratiques agricoles. Dans le département du Gers, la plupart des puits en nappe alluviale de l'Adour affiche des valeurs jusqu'à 30 mg/l avec des pointes à 70 mg/l.

6.4.2. Les produits phytosanitaires

Comme pour les nitrates, il s'agit d'avoir une vision d'ensemble de l'impact des produits phytosanitaires sur un système aquifère donné. Les concentrations des produits dépassant le seuil de détection plus de 10 fois dans le département sur la période 2000-2012 ont été étudiées. Les paramètres concernés sont :

- Atrazine
- Atrazine-déïsopropyl
- Déséthylatrazine
- Simazine
- Terbutylazine
- Métolachlore
- Bentazone

Les concentrations de chacun de ces paramètres ont été moyennées sur la période 2000-2012. Le nombre d'analyses disponible, leur minimum, maximum et l'écart-type ont également été étudiés.

Il est de noter que, pour les produits phytosanitaires, la norme de potabilité de l'eau est fixée à 0,1 µg/L par le dernier arrêté en rigueur*. Cette norme est aussi la limite de détection pour l'Atrazine-déïsopropyl et la Déséthylatrazine.

*La directive 98/83/CE fixe au niveau européen des exigences à respecter au sujet de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Cette directive a été transposée en droit français dans le code de la santé publique, aux articles R. 1321-1 à R. 1321-66.

L'arrêté du 11 janvier 2007 fixe des normes de qualité à respecter pour un certain nombre de substances dans l'eau potable dont le chlore, le calcaire, le plomb, les nitrates, les pesticides et les bactéries

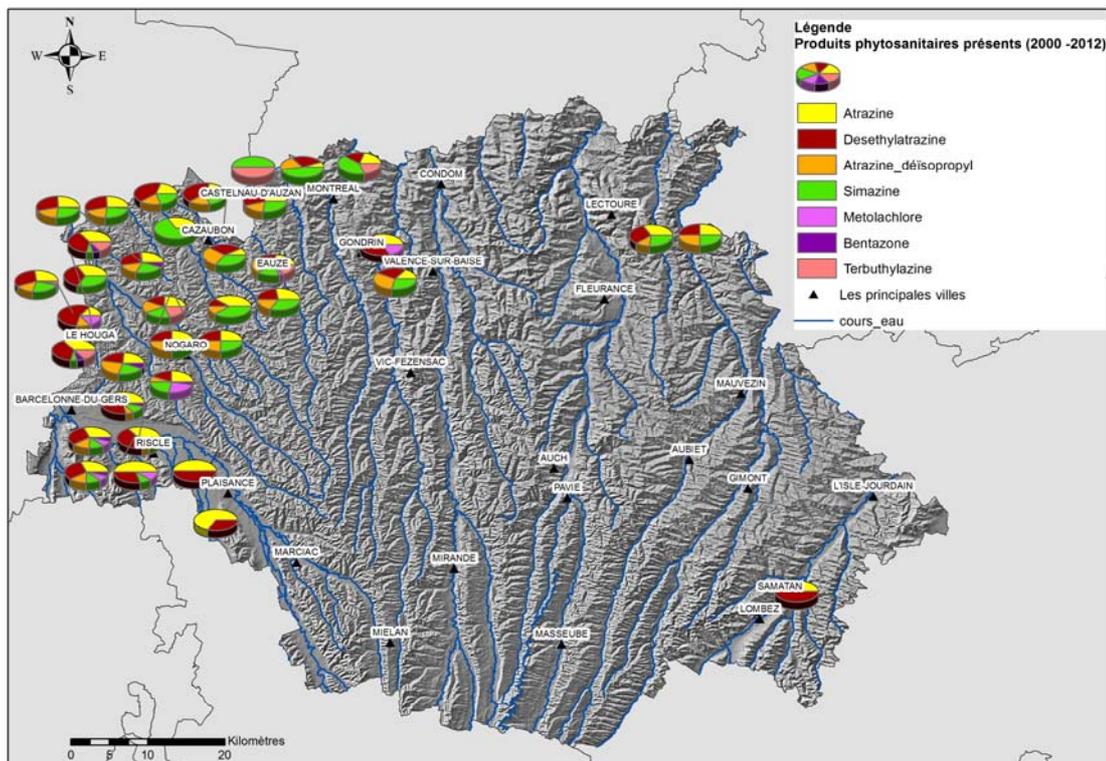


Figure 72 - Qualité des eaux souterraines - Présence de produits phytosanitaires, tous systèmes aquifères confondus

Les produits phytosanitaires présents dans les points de suivis du département sont cartographiés sur la Figure 72, tous systèmes aquifères confondus. Le nombre d’analyses dépassant le seuil de détection pour le paramètre phytosanitaire considéré et le nombre d’analyses dépassant le seuil de détection tous paramètres phytosanitaires confondus ont été calculés. Le ratio de ces deux nombres a été utilisé pour réaliser les camemberts présentés ci-dessus.

L’atrazine, la désethylatrazine, l’atrazine-déiisopropyl et la simazine sont détectés dans la majorité des points de suivis. Le métolachlore est présent sur certains points, mais il ne fait pas l’objet de suivi pour l’ensemble des points. L’image d’ensemble est donc faussée. De la même façon, le bentazone et le terbutylazine ne sont pas suivis sur l’ensemble des points recensés sur la carte ci-dessus.

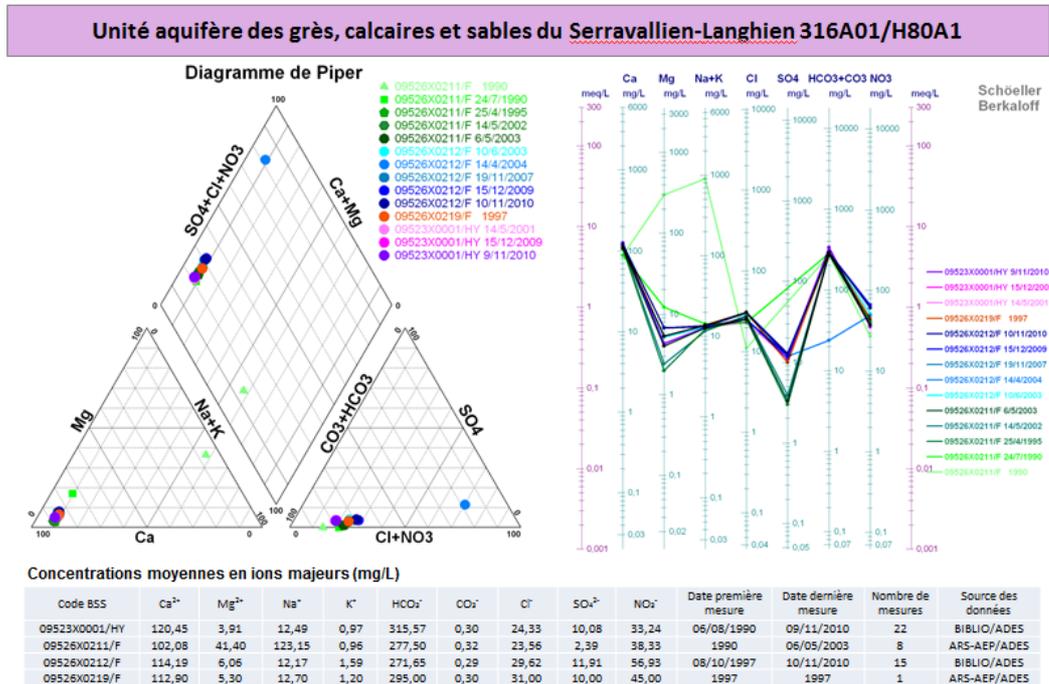
6.5. LES FICHES DESCRIPTIVES DES CARACTERISTIQUES DE CHAQUE AQUIFERE

L’ensemble des informations collectées pour chaque système aquifère a été assemblé sous forme de fiches par entité. Tous les documents collectés n’ont pas systématiquement été insérés dans les fiches de synthèse, pour les raisons suivantes :

- le document contenait au final peu d'information, et l'ensemble qu'il formait n'était pas assez représentatif à l'échelle du département du Gers ;
- le document ne présentait en lui-même aucun intérêt direct, mais apportait des informations permettant d'établir les commentaires de certains diagrammes

Il faut noter que ces fiches de synthèse ont été réalisées avec une version ancienne de la BD-Lisa. Les codes BD-Lisa successifs sont mentionnés, dans la mesure du possible. Le travail cartographique a été réalisé dans une version antérieure à la version officielle disponible depuis mai 2013. Quelques différences mineures peuvent exister. Les principales différences résident dans les formations alluviales qui sont maintenant traitées de façon différente. Ainsi, les entités Sch1A1, Sch2A1, H1A1, H3A1 et H3A2 ne figurent pas dans la dernière version de BD-Lisa. Ces formations superficielles sont traitées différemment.

Les diagrammes de Piper et Schöeller-Berkaloff, accompagnés de tableaux récapitulatifs, font l'objet de fiches de synthèse, dont leur aperçu est observable sur la Figure 73.



La composition moyenne des eaux aquifère des grès, calcaires et sables du Serravallien-Langhien est bicarbonatée et calcique. A l'exception d'un point qui reflète un pôle sodique plus marqué. Cela est rare et demanderait confirmation par d'autres analyses.

Figure 73 - Exemple de fiche descriptive du faciès chimique

Sont également présents sur ces fiches les cartes présentant les moyennes et les maximums de concentrations en nitrates sur la période 2000-2010 ainsi qu'une cartographie des produits phytosanitaires détectés sur la période 2000-2012 (i.e. dont la concentration est supérieure au seuil de détection) dans l'entité aquifère.

6.6. VULNERABILITE DE LA RESSOURCE DANS LE DEPARTEMENT DU GERS

La synthèse hydrogéologique établie en 1977 abordait le thème de la vulnérabilité des nappes à la pollution en classant très sommairement les grands ensembles aquifères du département (alluvions de l'Adour, formations des sables fauves, les marnes et molasses du Miocène, alluvions des rivières secondaires) en fonction de leur aptitude à recevoir et à propager un polluant.

Une cartographie à l'échelle nationale de la vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines en utilisant un critère appelé IDPR (Indice de Développement et Persistance des Réseaux) a été réalisée par le BRGM en 2007 lors de la caractérisation des masses d'eau du territoire français. La méthodologie retenue prenait en considération 2 critères :

- l'épaisseur de la zone non saturée (ZNS) déduite de l'approche régionale des niveaux d'eau souterraine comparée au modèle numérique de terrain au pas de 50 m,
- l'indice de Développement et Persistance des Réseaux qui tend à unifier et simplifier l'approche géomorphologique relative à la nature des formations géologiques de couverture des premières nappes rencontrées.

L'IDPR est croisé avec l'épaisseur de la ZNS pour hiérarchiser la vulnérabilité simplifiée des eaux souterraines. La cartographie qui en résulte est alors fonction des poids relatifs attribués à ces 2 critères (validation à dire d'experts régionaux). Les résultats obtenus sur le territoire du bassin Adour-Garonne n'ont toutefois pas été validés par l'Agence de l'Eau.

Ainsi, une réflexion a été menée pour améliorer la carte de vulnérabilité. Dans le cadre d'un projet de création d'un réseau optimisé de surveillance de l'impact sur la qualité des eaux continentales des produits potentiellement polluants, une méthodologie intégrant une cartographie multicritère des risques de pollution des eaux continentales a été développée (Schoen R., Codvelle A. (2001). *Cartographie de l'aléa pollution des eaux superficielles et souterraines par les substances phytosanitaires en région Midi-Pyrénées. Vulnérabilité des eaux souterraines. Avec la collaboration de Ricard J. Rapport BRGM/RP-51456-FR*).

La première partie de ce projet s'est attachée à définir des entités géographiques pertinentes du point de vue de la surveillance de la qualité des eaux superficielles et souterraines (Schoen R., Ricard J. (2001). *Unités de gestion de la qualité des eaux continentales en région Midi-Pyrénées. Avec la collaboration de Codvelle A. Rapport BRGM/RP-50569-FR*).

La délimitation des entités a été réalisée sur la base des directions d'écoulement des eaux de surface et des eaux souterraines. Ces entités ont été nommées unités de gestion. 955 unités de gestion ont été définies en MPY.

Le découpage de ces unités de gestion est basé sur les caractéristiques de cheminement de l'eau de pluie après son arrivée au sol, un facteur important étant l'infiltration ou le ruissellement de cette eau. Le mécanisme prépondérant a été identifié et la réalité a été approchée en se limitant à la description de ce seul mécanisme. Le contour d'une même unité de gestion peut donc comporter des limites de type « ruissellement » et des limites de type « infiltration ».

Ce travail a été suivi d'un travail d'évaluation de la vulnérabilité du milieu pour estimer le risque de pollution de l'eau, à l'aide d'un modèle. Le modèle retenu est une analyse multicritère spatialisée grâce à l'utilisation d'un SIG. La vulnérabilité des eaux souterraines a été évaluée en définissant les facteurs de l'écoulement de l'eau qui contribuent au transport des produits phytosanitaires (dans ce projet).

Ces facteurs sont évalués à l'aide de critères, critères auxquels on attribue une note par rapport à leur contribution à la vulnérabilité. La combinaison de ces notes aboutit au calcul de la vulnérabilité.

Les facteurs utilisés pour évaluer une vulnérabilité spatialisée sont listés dans le Tableau 15. Ils sont décrits par un ou plusieurs critères, eux-mêmes listés dans le Tableau 15.

Tableau 15 – Notes et coefficients attribués à chaque critère des facteurs opérationnels de la vulnérabilité des eaux souterraines en Midi-Pyrénées (Source : Rapport BRGM/RP-50569-FR)

Facteurs	Critères	Classes	Notes	Coeff. du critère	Coeff. du facteur
Sol		Sensibilité faible	1	10	10
		Sensibilité moyenne	2		
		Sensibilité forte	3		
		Sensibilité très forte	4		
Zone non-saturée (ZNS)	Epaisseur	>500 m	0	4	10
		300 à 500 m	1		
		50 à 300 m	2		
		10 à 50 m	3		
		<10 m	4		
	Perméabilité	Perméabilité négligeable	0	4	
		Perméabilité très faible	1		
		Perméabilité faible	2		
		Perméabilité forte	3		
		Perméabilité très forte	4		
	Ecoulements préférentiels	EP très limités	1	2	
		EP peu importants	2		
EP importants		3			
Zone Saturée	Epaisseur de la	>5 m	1	2	5

(ZS)	lame d'eau	2 à 5 m	2		
		1 à 2 m	3		
		<1 m	4		
	Perméabilité	Perméabilité très faible	1		2
		Perméabilité faible	2		
		Perméabilité forte	3		
		Perméabilité très forte	4		
	Ecoulements préférentiels	EP très limités	1		1
		EP peu importants	2		
		EP importants	3		

Ces facteurs et critères ont permis de définir une note de vulnérabilité pour chaque unité de gestion. Cette note est donnée sur une échelle de 1 à 100. Cette échelle est convertie en échelle qualitative afin de dresser la carte de vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines du département du Gers, carte disponible sur la Figure 74.

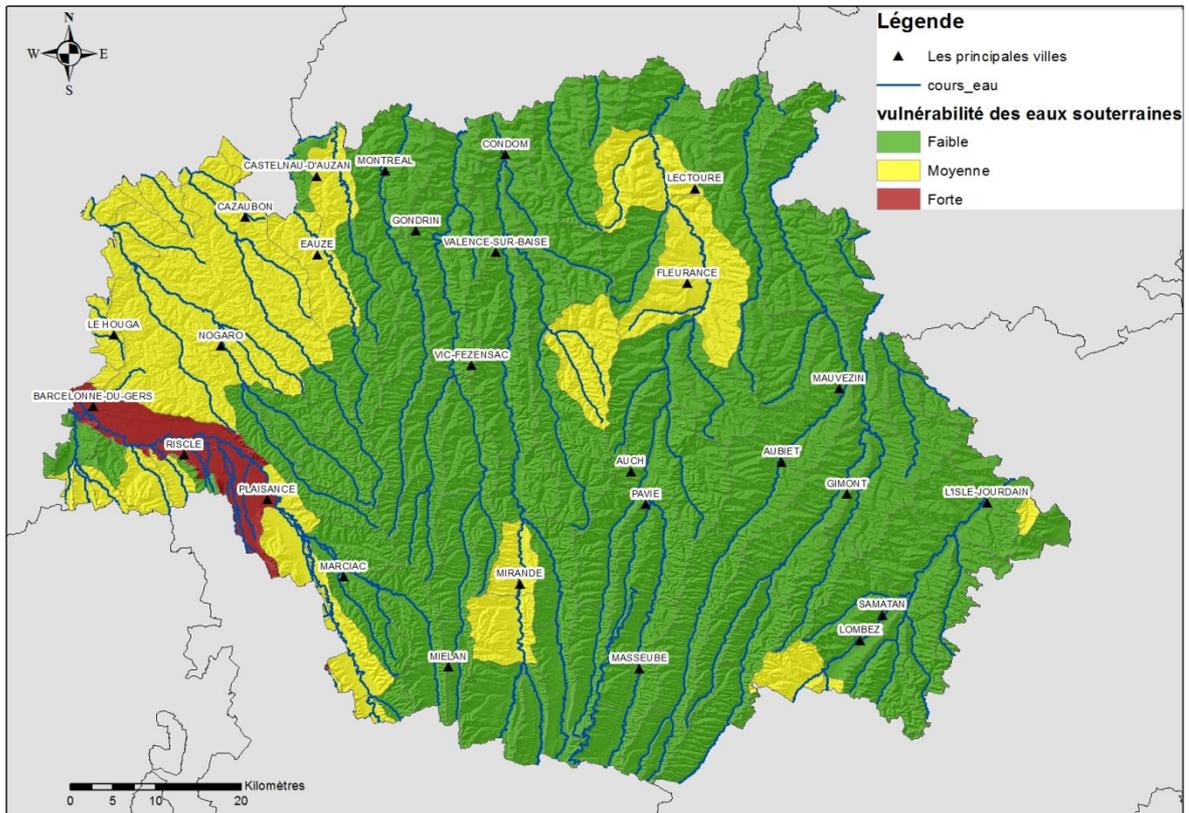


Figure 74 - Carte de la vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines du département du Gers

7. Ressources en eau thermo-minérale dans le Gers

7.1. LE THERMALISME DANS LE GERS

Le département du Gers compte 3 stations thermales en activité (Castéra-Verduzan, Lectoure, Barbotan), deux stations thermales inactives (Aurensan et Lavardens) et 5 sources thermo-minérales (Bassoues, Blousson-Sérian, le Maska, Ligardes et Ramouzens).

En 1988, les possibilités de développement étaient considérées comme limitées, mis à part l'accroissement des stations actuellement exploitées.

7.1.1. Sources exploitées

Barbotan

La station de Barbotan (Figure 75) est exploitée depuis 1890. Les forages en activité, régulièrement renouvelés, sont aujourd'hui 2 à être exploités à des fins thermales. Ils datent de 1986 (Tableau 17).

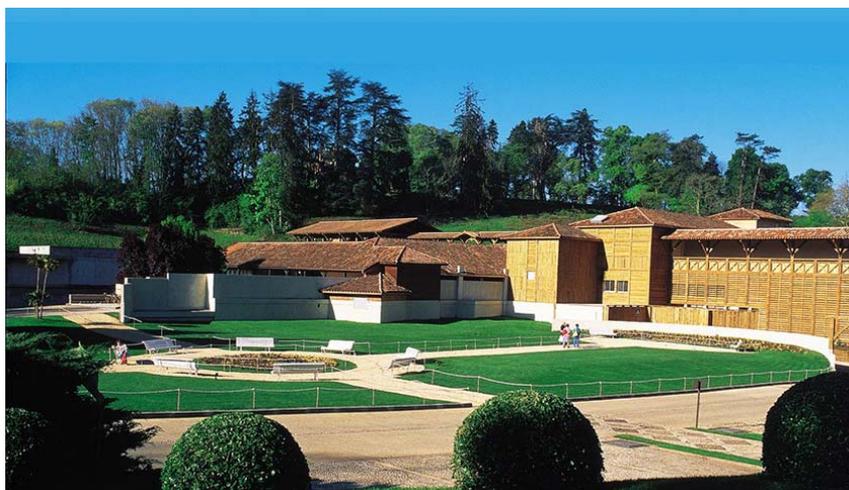


Figure 75 – Station de Barbotan (Source : <http://barbotan-cazaubon.com/>)

Tableau 16 – Forages de Barbotan

Forage	St Pierre 1 B 102	St Pierre 2 B 103	Taureau
N° BSS	09268X0059/F	09268X0059/F	09268X0033/F
Actes administratifs	9/10/1987 : DA d'exploiter à l'émergence, avec transport et mélange à St Pierre 2	9/10/1987 : DA d'exploiter à l'émergence, avec transport et mélange à St Pierre 1	1967 : DA d'exploiter à l'émergence, et mélange à Gémeaux 1968 : Demande de DIP (déclaration d'intérêt public)
Type d'eau	Bicarbonaté-calcique	Bicarbonaté-calcique	Bicarbonaté-calcique
Usage	Bains, Douches, Boisson	Bains, Douches, Boisson	Bains, Douches, Boisson
Type de captage	Forage, P=423 m	Forage, P=425 m	Forage, P=68.70 m
Géologie	Aquifère des sables infra-molassiques	Aquifère des sables infra-molassiques	Aquifère des sables infra-molassiques

L'origine de ces eaux est une particularité géologique : l'aquifère profond des sables infra-molassiques remonte en surface et donne naissance aux eaux thermo-minérales (Figure 76). La chimie des eaux captées à Barbotan est rapportée dans le Tableau 17.

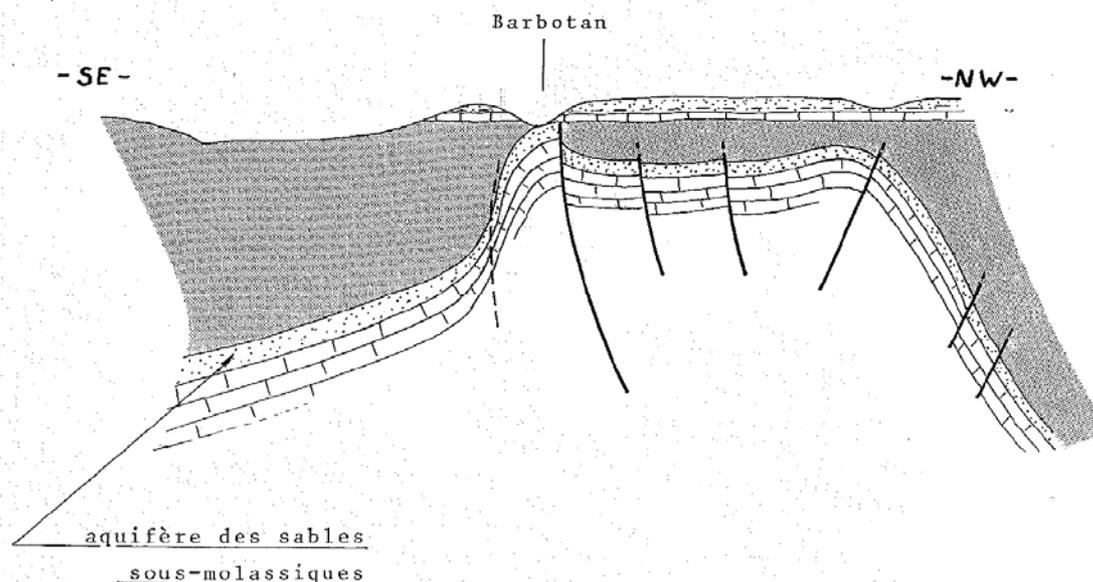


Figure 76 – Schéma hydrogéologique interprétatif des sources de Barbotan (Source : Rapport BRGM 88 SGN 780 MPY)

Tableau 17 – Chimie des eaux de la station de Barbotan (Source : Rapport BRGM 88 SGN 780 MPY)

	St Pierre 1 B 102	St Pierre 2 B 103	Mélange forages Taureau Geyser 2 +
Date des analyses	09/09/1986	26/08/1986	23/06/1981
Température (°C)	38.4	38.2	34.2
pH	7.43	7.49	7.06
Potentiel Redox (mV)	-168.0	-177.0	-
Conductivité à 20°C (µS/cm)	313	301	304
Résidu sec à 105-110° (mg/l)	240	220	220
Oxygène dissous in-situ (mg/l)	-	-	-
Gaz carbonique libre (mg/l)	9.9	9.90	14.3

Silice (mg/l)	12.65	15.93	17.58
Hydrogène sulfaté (mg/l)	0.083	0.06	0.088
Ca ²⁺ (mg/l)	4304	43.00	45.00
Mg ²⁺ (mg/l)	6.25	6.20	6.40
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0.21	2.20	0.12
Na ⁺ (mg/l)	20.20	15.50	13.00
K ⁺ (mg/l)	6.10	6.20	5.40
Cl ⁻ (mg/l)	19.50	15.90	9.05
NO ₂ ⁻ (mg/l)	-	-	-
NO ₃ ⁻ (mg/l)	-	-	-
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	18.00	14.00	23.00
PO ₄ ²⁻ (mg/l)	-	-	-
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	-	-	-
HCO ₃ ⁻ (mg/l)	167.75	167.75	167.75
Fe ²⁺ (mg/l)	0.25	0.22	0.06
Mn ²⁺ (mg/l)	-	-	-
Al ³⁺ (mg/l)	0.019	0.015	0.013
F (mg/l)	0.145	0.17	0.13
Cu (mg/l)	0.004	0.001	0.002
Zn (mg/l)	0.005	0.001	0.009
Pb (mg/l)	0.001	<0.001	0.001
As (mg/l)	<0.001	<0.001	<0.001

Castéra-Verduzan

La station de Castéra-Verduzan (Figure 77) est alimentée par 2 sources et un forage. L'installation des sources n'a pratiquement pas été modifiée depuis le siècle dernier. Le forage date de 1973.



Figure 77 – Station de Castéra-Verduzan (Source : <http://www.castera-verduzan.com/>)

Tableau 18 – Sources et forage de Castéra-Verduzan

	Source Grande Fontaine	Source Petite Fontaine	Forage F1 (ou Grande-Fontaine)
N° BSS	09545X0005/HY	09545X0004/HY	09545X0001/F
Type d'eau	Sulfatée, calcique et magnésienne	Sulfatée, calcique et magnésienne	Sulfatée, calcique et magnésienne
Usage	Boisson, Bains, Douches, Massages vaporariums en cabines	Boisson, pulvérisations bucales	Utilisé en mélange avec les eaux de la source Grande-Fontaine
Type de captage	Puits, h~5.0 m	Puits, h~5.6 m	Forage, P=52.50 m
Géologie	Calcaires molassiques	Calcaires molassiques	Calcaires molassiques

Les sources thermo-minérales de cette station proviennent d'un anticlinal faillé orienté ESE-WNW. L'eau des calcaires et sables molassiques remonte en surface pour former des sources

lorsque la vallée de l'Auloue recoupe l'axe anticlinal (Figure 78). La chimie des eaux de Castéra-Verduzan est rapportée dans le Tableau 19.

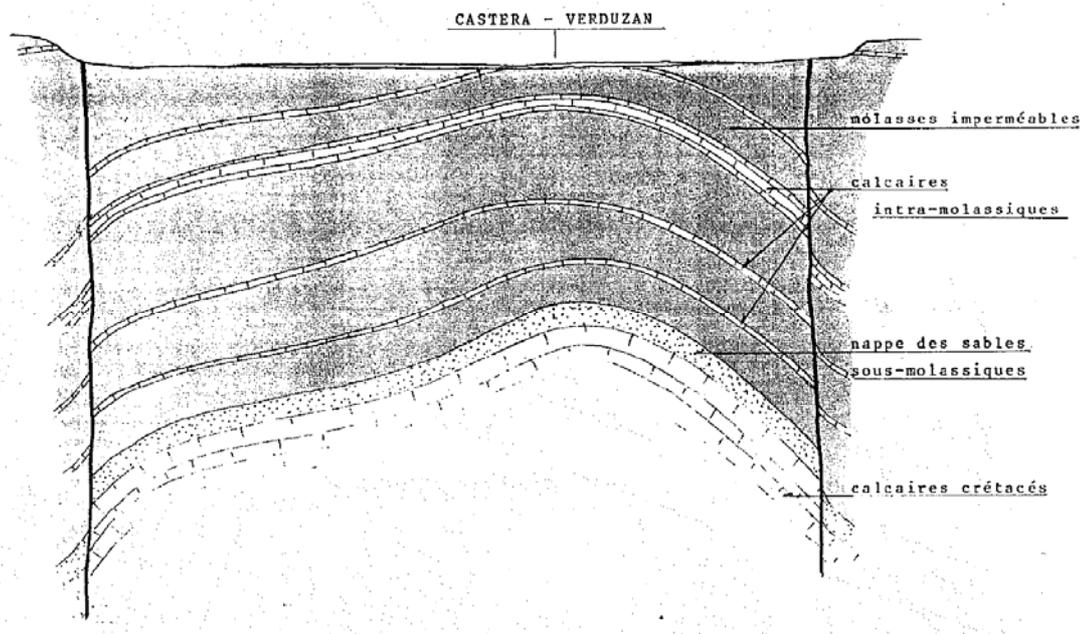


Figure 78 – Schéma hydrogéologique interprétatif des sources de Castéra-Verduzan (Source : Rapport BRGM 88 SGN 780 MPY)

Tableau 19 - Chimie des eaux de la station de Castéra-Verduzan (Source : Rapport BRGM 88 SGN 780 MPY)

	Grande Fontaine	Petite Fontaine	Forage F1
Date des analyses	28/09/1987	28/09/1987	18/12/1984
Température (°C)	22.4	22.2	23
pH	6.9	6.9	7.3
Résistivité à 18°C (Ωhm-cm)	820	765	718
Résidu sec à 105-110° (mg/l)	1254.0	1316.0	1175
Silice (mg/l)	13.2	12.6	30.2
Sulfures (mg/l)	0.1	0.0	
CO ₃ ²⁻ (mg/l)	0.0	0.0	0.0

HCO ₃ ⁻ (mg/l)	231.8	255.0	221
SO ₄ ²⁻ (mg/l)	600.0	620.0	590
Cl ⁻ (mg/l)	56.8	63.9	47
F ⁻ (mg/l)	2.6	2.5	
NO ₃ ⁻ (mg/l)	1.0	1.3	<1
NO ₂ ⁻ (mg/l)	0.0	0.0	<0.05
PO ₄ ²⁻ (mg/l)	0.1	0.1	<0.05
Ca ²⁺ (mg/l)	195.2	200.0	200
Mg ²⁺ (mg/l)	61.2	57.3	52
Na ⁺ (mg/l)	71.0	82.0	64
K ⁺ (mg/l)	14.5	14.5	14.5
Li ⁺ (mg/l)	1.5	1.5	
NH ₄ ⁺ (mg/l)	0.6	0.5	0.34
Fe	0.06	0.26	
Al (mg/l)	0.06	0.06	0.009
Cd (mg/l)	0.006	0.005	
Co (mg/l)	0.015	0.015	
Cr (mg/l)	0.012	0.015	
Cu (mg/l)	0.009	0.009	
Mn (mg/l)	0.010	0.008	
Ni (mg/l)	0.020	0.020	
Pb (mg/l)	0.035	0.035	
Zn (mg/l)	0.006	0.016	
As (mg/l)	<0.02	<0.02	

Lectoure

Lectoure est devenue une station thermale en 2003, avec l'exploitation d'eaux captées d'un forage fut réalisé en 1979. Les eaux ont une température de 42 ° (Source : Wikipédia).

7.1.2. Sources inexploitées

D'après le rapport BRGM 88 SGN 780 MPY « Stations thermales et sources thermo-minérales », les sources de Bassoues, Blousson-Sérian, le Maska, Ligardes et Ramouzens possèdent des captages anciens et ne présentent pas d'intérêt particulier, sauf éventuellement la source du Maska qui est sulfatée calcique. Par contre, selon ce même rapport, les émergences de Fontaine Chaude à Lavardens pourraient faire l'objet d'une nouvelle exploitation pour l'embouteillage.

Ces sources ont fait l'objet de fiches descriptives dans le rapport BRGM 88 SGN 780 MPY ; elles sont rapportées en annexe 6.

7.2. LA GEOTHERMIE GERMOISE

L'outil d'aide à la décision en matière de géothermie très basse et basse énergie dans le département du Gers (Rapport BRGM/RP-55662-FR) identifie deux types de formation susceptibles d'être utilisées à des fins géothermales : les nappes alluviales et les sables infra-molassiques.

7.2.1. Recensement des sources chaudes non exploitées

L'outil d'aide à la décision en matière de géothermie très basse et basse énergie dans le département du Gers (Rapport BRGM/RP-55662-FR) liste les sources et forages d'eau chaude non exploités. Ils sont rapportés sur la Figure 79. Les 7 fiches descriptives des sources, regroupant toutes les informations sur ces anciens captages, ont été regroupées et sont disponibles en annexe 7.

Sources

Code_BSS	Lieu_dit	nom_commun	Code_SA
09282X0002/HY	Storts	Ligardes	565
09546X0020/HY	SOURCE FONTAINE CHAUDE	Lavardens	565
09807X0020/HY	Horte	Bassoues	565
inconnu11	Crabot	Blousson-	565
inconnu12	Luro	Blousson-	565
inconnu14	Saint Pierre	Ramouzens	565
Forages inconnu34	Source de St Fris	Bassoues	565

Indice_BSS	Lieu_dit	Nom_commune	Code_SA
10547X0073	Station thermale de Barbazan BB1	Barbazan	352d
10547X0087	Forage F1	Barbazan	352d
10547X0087	Forage F2	Barbazan	352d
10555X0040	Captages d'eau dits Sources Laveran Amont et Aval	Encausse Thermes	les 568d
10555X0040	Lavéran (forage géophysique)	Encausse Thermes	les 568d
10097X0015	Puits et source de Montegut Segla (P2)	Muret	131a
Inconnu 17	Puits n°2	Muret	131a

Figure 79 – Liste des sources et forages d'eau chaude non exploités dans le Gers (Source : Rapport BRGM/RP-55662-FR)

7.2.2. Potentiel géothermique des nappes alluviales

Le potentiel géothermique de l'aquifère a été évalué à l'aide d'une analyse multicritère utilisant les paramètres et critères listés sur la Figure 80. Le détail de la méthodologie employée est disponible dans le rapport BRGM/RP-55662-FR.

NAPPES ALLUVIALES					
	FAISABILITE	PRODUCTIVITE	COUT D'ACCES (Investissement)	COUT DE FONCTIONNEMENT	COEFFICIENT DE PERFORMANCE DE LA PAC
1) EXTENSION de l'aquifère					
2) EPAISSEUR AQUIFERE (= Prof Toit - Prof Mur)					
3) Prof. Niveau PIEZOMETRIQUE					
4) DEBITS					
5) PHYSICO-CHIMIE					
6 TEMPERATURE					

Figure 80 – Tableau de synthèse des paramètres et critères utilisés pour la définition du potentiel géothermique des nappes alluviales (Source : Rapport BRGM/RP-55662-FR)

Comme la géométrie de l'aquifère (très peu profond) et la composition physico-chimique des eaux (stables et relativement inertes) ne vont que très peu influencer les coûts

d'investissement et de fonctionnement des pompes à chaleur, la principale contrainte est la rentabilité de l'opération. Celle-ci dépend de la température de l'eau et du débit.

En fonction de la valeur de ces deux paramètres, les zones alluviales les plus favorables à la mise en place d'une pompe à chaleur (PAC) ont été identifiées et localisées (Figure 81).

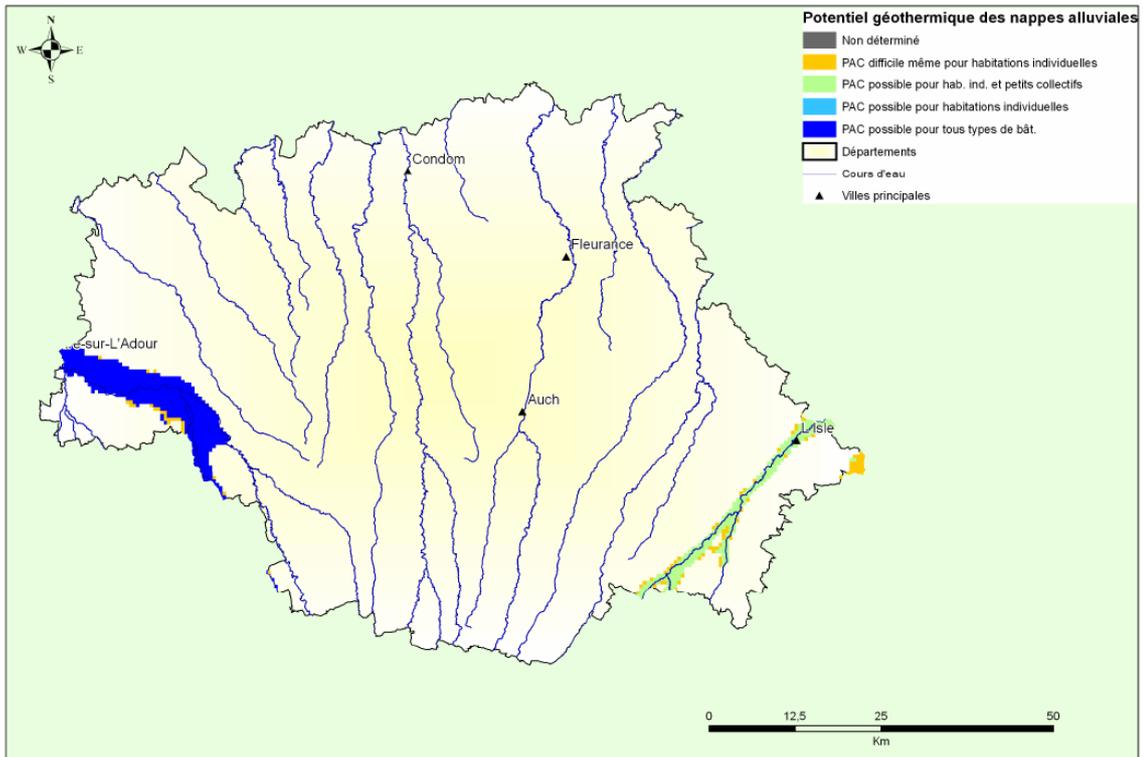


Figure 81 - Potentialités géothermiques des nappes alluviales du Gers (Source : Rapport BRGM/RP-55662-FR)

7.2.3. Potentiel géothermique des sables infra-molassiques

Le potentiel géothermique de l'aquifère des sables infra-molassiques (SIM) a été évalué à l'aide d'une analyse multicritère utilisant les paramètres et critères listés sur la Figure 82. Le détail de la méthodologie employée est disponible dans le rapport BRGM/RP-55662-FR.

SIM

	FAISABILITE	PRODUCTIVITE	COUT D'ACCES (Investissement)	COUT DE FONCTIONNEMENT	RENDEMENT	TYPE DE PROCEDE DE GTH
1) EXTENSION de l'aquifère						
2) EPAISSEUR AQUIFERE (= Prof Toit - Prof Mur)						
3) Prof. Niveau PIEZOMETRIQUE						
4) TRANSMISSIVITE						
5) PHYSICO-CHIMIE						
6 TEMPERATURE						

Figure 82 - Tableau de synthèse des paramètres et critères utilisés pour la définition du potentiel géothermique des nappes alluviales (Source : Rapport BRGM/RP-55662-FR)

Contrairement aux nappes alluviales, le potentiel géothermique de la nappe des sables infra-molassiques dépend non seulement du rendement, mais aussi des coûts d'investissement (forages potentiellement profonds) et des coûts de fonctionnement (fonction notamment de la salinité et de l'aspect corrosif). La température, la transmissivité, la profondeur du toit de l'aquifère, l'artésienisme, et la salinité ont donc été considérés pour évaluer le potentiel géothermique de la nappe des SIM, présenté sur la Figure 83.

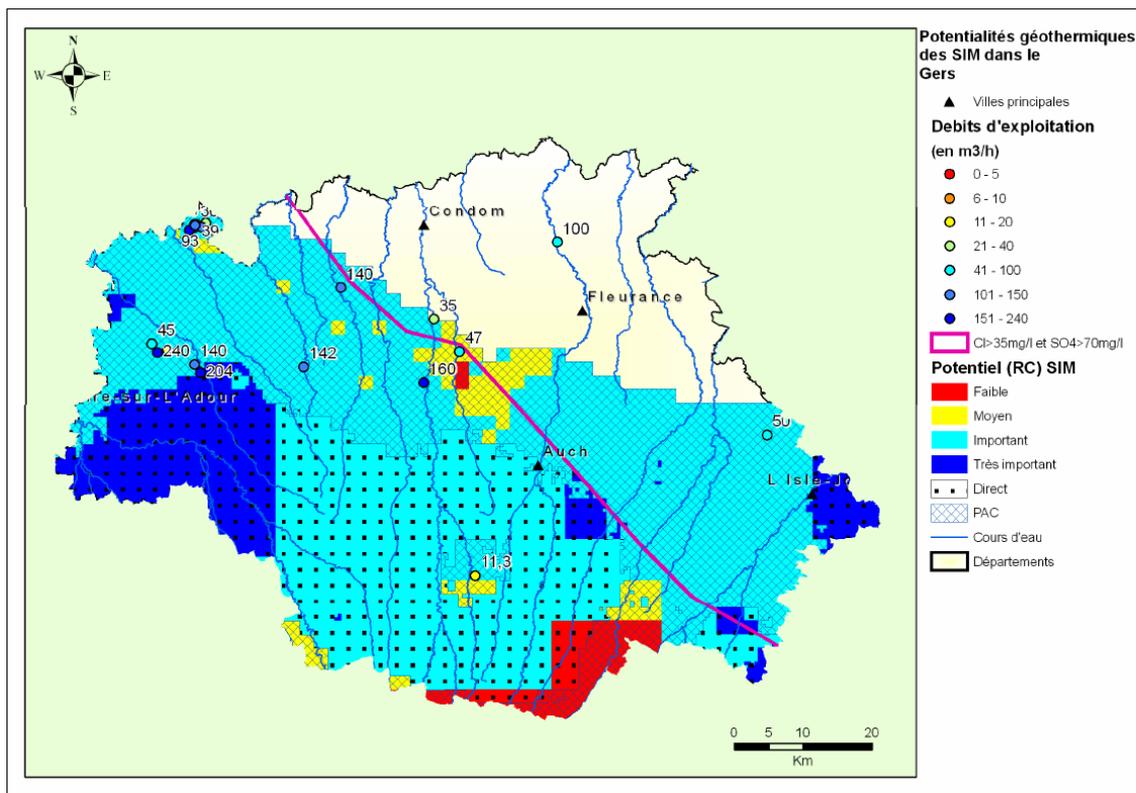


Figure 83 - Potentialités géothermiques de la nappe des sables infra-molassiques du Gers (Source : Rapport BRGM/RP-55662-FR)

8. Conservation et protection des eaux souterraines

La gestion et la protection des eaux souterraines peuvent être appréhendées à différents niveaux :

- à l'échelle de l'ensemble du système aquifère,
- à l'échelle de l'ouvrage de captage en lui-même.

8.1. CONSERVATION ET PROTECTION A L'ECHELLE DE L'AQUIFERE

8.1.1. Gestion quantitative de la réserve et de la ressource

La mise en place d'une gestion quantitative à l'échelle d'un aquifère a pour objectif de permettre une utilisation durable et maîtrisée de la réserve et de la ressource de façon à répondre à la demande en eau des différents usagers (AEP, Irrigation, Industries...) tout en évitant la surexploitation de la nappe.

La recherche d'une gestion optimale pour satisfaire au mieux tous les utilisateurs passe par la connaissance du fonctionnement de l'aquifère et des prélèvements effectués afin de pouvoir quantifier l'état de la ressource actuelle et à venir. Plusieurs notions importantes sont à connaître:

- la **ressource en eau renouvelable** appelée aussi **flux** d'écoulement moyen annuel représente pour une période déterminée l'alimentation totale de la nappe (infiltration par les précipitations, recharge par les cours d'eau, drainage descendant ou ascendant par les nappes supérieures ou inférieures, voire alimentation par les nappes adjacentes...),
- le **stock** (Figure 84), correspond au volume d'eau contenu à un instant donné dans la zone saturée du réservoir. Il peut être évalué par l'intermédiaire du coefficient d'emménagement (la porosité efficace pour une nappe libre).
- la **réserve de la nappe** correspond à la ressource non renouvelable de la nappe, c'est-à-dire un stock déduction faite de la fraction renouvelable moyenne de la ressource (calculée sur une période de référence). La réserve permet de réguler les ressources renouvelables. Dans une optique de gestion raisonnée, en moyenne, les prélèvements ne doivent pas excéder la ressource renouvelable.
- la **ressource renouvelable exploitable** correspond au volume maximal susceptible d'être prélevé dans l'aquifère d'une part, sans puiser dans les réserves permanentes et

d'autre part, en préservant l'équilibre des écosystèmes (d'ordre physique : contraintes ou objectif de maintien de niveau d'eau, d'ordre chimique ou biologique : maintien de la qualité de l'eau...)

- les **caractéristiques hydrodynamiques** de l'aquifère (telles que la transmissivité et le coefficient d'emmagasinement) et les conditions aux limites de la nappe (limite imperméable, à niveau imposé etc...),
- les éventuelles **relations hydrauliques** avec les eaux de surface conditionnant les interactions entre les niveaux des eaux de surface et ceux de la nappe et les échanges de flux dans un sens ou dans l'autre,
- les **prélèvements par pompage** influençant directement sur le niveau de la nappe.

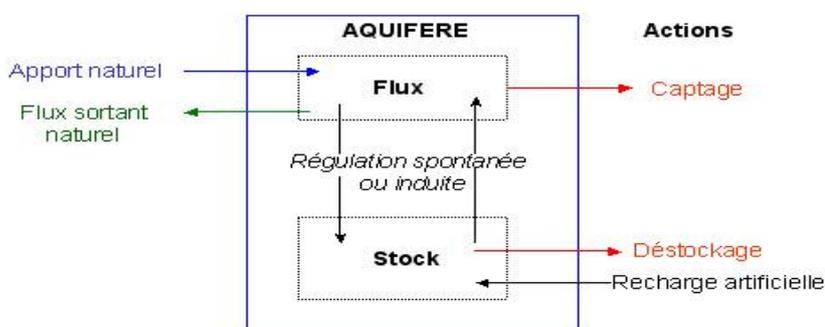


Figure 84 – Schéma des fonctions conductrices et capacitive d'un aquifère (d'après J. Margat, 1994 – "Gestion des eaux souterraines" – Note technique BRGM/EAU 009/94)

La gestion quantitative de la nappe destinée à aboutir à une exploitation rationnelle des ressources repose sur l'établissement de bilan hydrologique pour différentes périodes de référence. Pour rappel, les termes d'un bilan (Figure 85) sont :

- pour les flux entrants : la recharge (R), le retour à la nappe des eaux prélevées (irrigation) (Ri), et les flux entrants en limite de système (Qe),
- pour les flux sortant : les prélèvements (P), l'évaporation (E) à partir de la surface de la nappe, les flux sortants en limite de système (Qs), les pertes de charge vers les cours d'eau via des sources de débordement, ainsi que la variation de stock (ΔS) au sein du système. Ce dernier terme, négatif ou positif, dépend essentiellement de l'emmagasinement (S) à l'échelle du bassin et des fluctuations piézométriques observées (Δh).

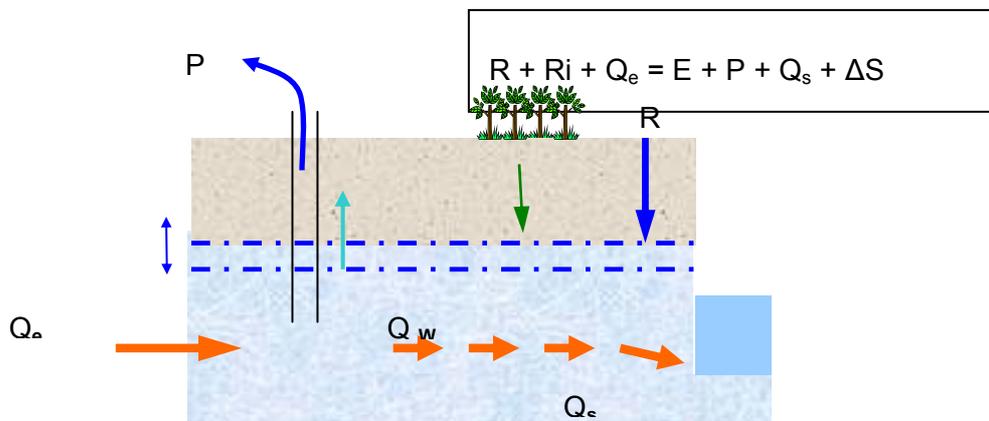


Figure 85 –Termes classique d'un bilan hydrogéologique

8.1.2. Gestion qualitative de la ressource

Compte tenu de l'inertie de comportement d'une nappe vis-à-vis d'une pollution (fonction des vitesses de circulation de l'eau dans le réservoir et des temps de renouvellement de l'eau), les conséquences sont souvent décalées dans le temps. Ceci implique de disposer d'une bonne connaissance de la qualité générale de la nappe à la fois dans le temps et dans l'espace afin de détecter au plus tôt les signes de détérioration, en comprendre les causes pour mettre en place le cas échéant des mesures de remédiations.

Ce suivi de la qualité est effectué en réalisant des analyses de contrôle sur des échantillons d'eau prélevés à différente fréquence et sur un certain nombre de points d'eau (puits, forages, sources) en fonction des objectifs recherchés.

Outre les réseaux de suivi, différents types d'outils permettent d'améliorer la gestion qualitative des nappes d'eaux souterraines. C'est le cas des cartes de vulnérabilité générées à différentes échelles et prenant en compte plusieurs critères en fonction du type de pollution pris en considération.

L'établissement de modèles numériques permet de simuler la propagation des polluants dans la nappe et apporte des éléments de réponse en fonction du problème posé, pollution ponctuelle ou diffuse (principalement nitrates). Ces outils de calcul représentent une aide dans la gestion en améliorant la connaissance sur les trajectoires, les temps d'arrivée, l'impact de la pollution etc...

Toutefois, la mise en œuvre de tels outils nécessite l'acquisition de nombreuses données dont le degré de précision impacte directement la précision des résultats obtenus. Les incertitudes ainsi générées doivent donc nécessairement être appréciées.

8.1.3. Aspects réglementaires

La mise en œuvre de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) de décembre 2000 a conduit à engager une révision de la politique de l'eau du bassin Adour-Garonne pour la

période 2010 – 2015, les textes européens ayant introduit de nouveaux enjeux dans la gestion de l'eau, à savoir notamment :

- une obligation de résultats par l'atteinte du « bon état » pour tous les milieux aquatiques (eaux de surface, eaux littorales et eaux souterraines),
- la recherche d'une plus grande transparence dans la récupération des coûts par usager et le recours à des analyses économiques,
- une participation active de tous les acteurs de l'eau et en particulier du public,
- l'élaboration de nouveaux documents de planification de l'eau et notamment de nouveaux Schémas Directeurs d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) pour le bassin à réviser tous les six ans jusqu'en 2027.

Le SDAGE 2010/2015 du bassin Adour-Garonne, approuvé en 2009, est un document de planification résumant l'état des ressources en eau et décrivant les orientations de gestion et de politique générale. Il se traduit par un ensemble de mesures définissant les objectifs à atteindre pour l'ensemble des milieux aquatiques et les orientations fondamentales pour la gestion équilibrée de la ressource en eau sur le bassin Adour-Garonne, à savoir :

- Créer les conditions favorables à une bonne gouvernance via les actions prioritaires suivantes :
 - Harmoniser, contrôler et diffuser aux gestionnaires des eaux souterraines les données brutes ou élaborées en poursuivant le développement ou l'amélioration des outils de stockage, de synthèse et de diffusion des données,
 - Assurer une expertise sur les eaux souterraines au service de tous les acteurs du bassin,
 - Fournir aux non spécialistes des notions de base sur les eaux souterraines,
 - Promouvoir et alimenter une réflexion collective à l'échelle des aquifères à enjeu afin de définir des gestions concertées locales,
 - S'investir dans de nouveaux thèmes comme l'économie des eaux souterraines, le développement d'une vision prospective sur les usages et la disponibilité de la ressource.
- Réduire l'impact des activités sur les milieux aquatiques et contribuer à la protection de la qualité des aquifères en définissant les mesures à mettre en place pour atteindre ou conserver le bon état des eaux,
- Gérer durablement les eaux souterraines et préserver et restaurer les fonctionnalités des milieux aquatiques et humides via les actions prioritaires suivantes :

- Connaître et surveiller l'état chimique et quantitatif des eaux souterraines notamment à partir des réseaux de mesures,
- Améliorer la connaissance dans les milieux complexes (milieux karstiques, régions de socle ou volcanique), sur les échanges nappes-rivières ou sur le devenir des usages,
- Evaluer les impacts des activités humaines, et des prélèvements en particulier, sur les eaux souterraines en fonction de la vulnérabilité des milieux ou des pressions exercées,
- Gérer quantitativement les eaux souterraines par la mise au point d'outils de gestion et d'aide à la décision,
- S'investir dans de nouveaux thèmes comme la gestion dynamique des aquifères.

8.2. CONSERVATION ET PROTECTION A L'ECHELLE DU CAPTAGE

Pour être efficace et cohérente, les règles de bonne gestion en termes d'exploitation ou de protection des nappes doivent également s'appliquer au niveau de l'ouvrage de captage.

8.2.1. Outils réglementaires de protection des captages

Quatre types de réglementations peuvent s'appliquer aux forages :

- Le **code de l'environnement** (réglementation loi sur l'eau)

La législation sur l'eau du code de l'environnement, est fondée sur un ensemble de principes, dont en particulier :

- La gestion équilibrée de la ressource et la protection de toutes les eaux vis à vis des pollutions (article L. 211-1 du code de l'environnement),
- La mise en place de régimes d'autorisation ou de déclaration pour les ouvrages et les activités susceptibles de représenter un danger ou un impact plus ou moins fort sur la ressource en eau.

Au titre du décret n° 2003-868 du 11 septembre 2003, certains « forages » sont soumis à déclaration. Il s'agit des sondages, forages, puits ou ouvrages souterrains destinés à la recherche, au prélèvement ou à la surveillance des eaux souterraines.

- Le **code de l'environnement** (réglementation des installations classées pour la protection de l'environnement – **ICPE**)

Tous les forages nécessaires au fonctionnement des installations classées ou pour la surveillance de leurs effets relèvent de la législation ICPE. Ils ne sont pas soumis au titre «

Eau et milieux aquatiques » du code de l'environnement (loi sur l'eau). Ils peuvent être soumis à des prescriptions particulières par l'arrêté d'autorisation général qui régit l'activité ICPE. Il est recommandé dans tous les cas, que les conditions d'exécution de ces forages s'inspirent de celles figurant dans l'arrêté du 11 septembre 2003.

- Le **code de la santé publique** (forages destinés à un usage alimentaire et/ou sanitaire)

Lorsque le prélèvement d'eau dans le milieu naturel est destiné à la consommation humaine ou à une entreprise agroalimentaire, il est soumis à autorisation (articles R1321-6 à R1321-10 et R1321-14 du code de la santé publique).

Pour un usage alimentaire et/ou sanitaire collectif (captage AEP), le captage et la zone affectée par le prélèvement sont protégés par des prescriptions spécifiques détaillées dans les différents **périmètres de protection du captage** :

- périmètre de protection immédiate : surface clôturée de quelques ares,
- périmètre de protection rapprochée : zone d'appel du captage dont la surface varie suivant le type d'aquifère (nappe captive ou aquifère karstique...),
- périmètre de protection éloigné : zone d'alimentation du captage.

Autre outil réglementaire à disposition en termes de protection des ouvrages à usage d'eau potable, les **aires d'alimentation des captages (AAC)** issues de l'article L.211-3 du code de l'environnement, modifié par la loi sur l'eau et des milieux aquatiques du 31/12/2006. En effet, les périmètres de protection permettent principalement de lutter contre les pollutions ponctuelles mais sont insuffisants vis-à-vis des pollutions diffuses. Avec ce nouvel outil, le préfet peut désormais instaurer un programme d'actions, dans les zones les plus vulnérables identifiées au sein des AAC, visant à protéger la ressource contre ce type de pollution.

- Le code minier

L'obligation de **déclaration préalable** s'impose à toute personne exécutant un sondage, un ouvrage souterrain ou un forage dont la profondeur dépasse **10 mètres** (article 131). Cette réglementation est générale et **s'applique à tous les types de forages** : forages d'eau, forages géothermiques, recherche de substances utiles, fondations, géophysique, reconnaissance géologique...

L'objectif initial de la déclaration consiste à améliorer la connaissance du sous-sol. La déclaration est le moyen de communiquer au BRGM des informations issues de l'exécution des forages. Ces informations sont archivées et conservées dans la **banque du sous-sol (BSS)** gérée par le BRGM et accessible au public (article 132).

8.2.2. Les règles de l'art dans la création d'un forage d'eau

Le descriptif détaillé des préconisations techniques (issu du guide d'application de l'arrêté interministériel du 11 septembre 2003) à prendre en considération dans les différentes étapes de réalisation d'un forage est présent en annexe 8.

9. Base de données générale de consultation des données des synthèses hydrogéologiques

Afin de faciliter la consultation des données utilisées et produites au cours de l'actualisation des synthèses hydrogéologiques de l'ensemble des départements de Midi-Pyrénées, un outil de consultation dénommé SYNDROMIP a été créé sur le logiciel Excel[®] avec intégration de code Visual Basic.

Les données assemblées pour le département du Lot ont été les premières à être intégrées dans cet outil. Celles de l'Ariège, puis du Gers y ont été ajoutées par la suite en suivant les mêmes procédures.

SYNDROMIP n'a pas vocation à stocker la donnée numérique en tant que telle mais de permettre un accès simplifié aux différents fichiers via des liens html (Figure 86).

9.1. PRESENTATION GENERALE DU FONCTIONNEMENT DE L'OUTIL

L'ouverture de l'outil permet dans un premier temps de sélectionner l'un des huit départements de Midi-Pyrénées, sachant qu'en l'état actuel seul le Lot, l'Ariège et le Gers sont présents.

Une fois cette sélection effectuée, il est possible de chercher des fichiers selon plusieurs critères :

- Recherche par thèmes,
- Recherche par types de documents,
- Recherche par entités hydrogéologiques (de niveau 3 selon la BD Lisa),
- Recherche par mot-clé,
- Accès direct au fichier des métadonnées.

9.1.1. Recherche par Thèmes

La recherche par thème permet d'accéder aux rubriques de la synthèse hydrogéologique, à savoir :

- Contexte géographique et géologique. La sélection de ce thème permet de visualiser les sous-thèmes traitant de la géographie physique et des activités humaines, de la climatologie, du contexte hydrologique et du contexte géologique,

- Ressource en eau souterraine. Cette sélection permet d'accéder notamment aux sous-thèmes abordant l'hydrogéologie et les systèmes aquifères, les eaux thermo-minérale, la vulnérabilité intrinsèque des systèmes aquifères, les principaux agents de pollution,
- Inventaires des points d'eau et cavités aquifères,
- Exploitation des eaux souterraines,
- Qualité des eaux souterraines,
- Actions complémentaires à entreprendre.

Une fois le thème et/ou le sous-thème sélectionné, l'utilisateur est dirigé vers une page affichant les documents disponibles. Un clic sur l'image les représentant met en surbrillance le titre de l'illustration dans le tableau situé à droite de la page. Un clic sur le numéro de l'illustration situé sous l'image permet d'ouvrir le document numérique.

Les documents sont classés en fonction de l'endroit où ils sont affichés dans le rapport c'est-à-dire soit dans le corps du rapport, soit dans les annexes.

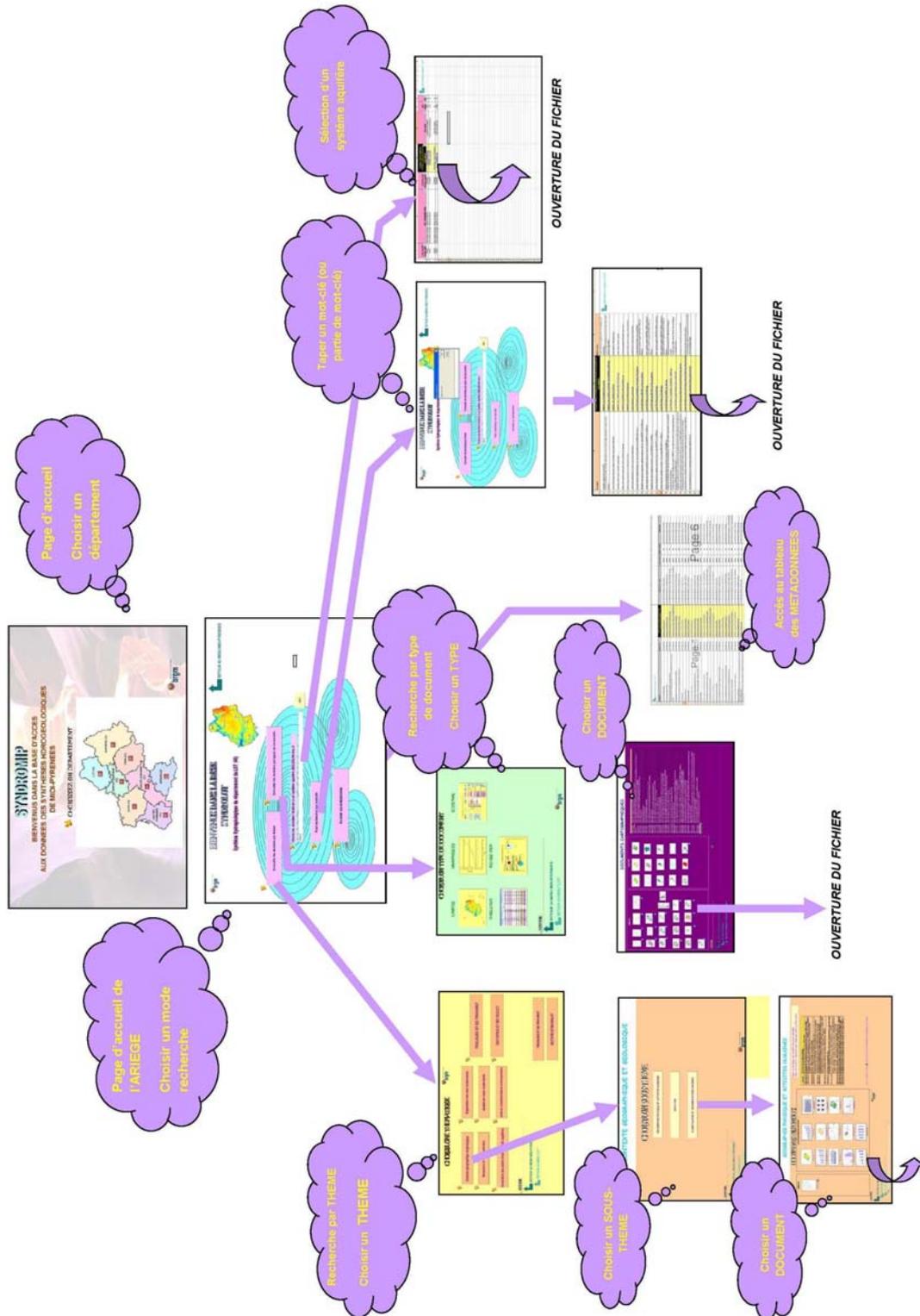


Figure 86 – Schéma de navigation dans la base de données générale SYNDROMIP

9.1.2. Recherche par type de document

Cette page permet de sélectionner les différents types de documents à disposition, à savoir :

- les cartes,
- les graphiques,
- les schémas,
- les tableaux,
- et les fiches.

De la même manière que pour le choix par thème, une fois le type de document sélectionné, l'utilisateur bascule sur une page affichant l'image des documents disponibles.

9.1.3. Recherche par entités hydrogéologiques

L'utilisateur peut choisir d'affecter un filtre sur les documents disponibles en fonction des entités hydrogéologiques concernées (selon la codification de la BD Lisa).

Pour cela, le choix de l'entité s'opère par le biais d'un menu déroulant. L'utilisateur bascule sur un tableau recensant l'ensemble des documents concernés avec leur numéro d'illustration, leur titre, le type de fichier ainsi que le lien permettant d'ouvrir les fichiers.

9.1.4. Recherche par mot-clé

La recherche d'un document à partir des mots-clés qui lui ont été attribués s'effectue en cliquant sur le bouton « Recherche par mot-clé ». Une boîte de dialogue s'ouvre et demande de saisir le mot-clé, sans sa totalité ou pour partie.

L'utilisateur bascule ensuite dans un tableau indiquant la liste des documents concernés, leur titre, le type de fichier, l'ensemble des mots-clés affectés à ce document et un lien html permettant d'ouvrir les fichiers.

9.1.5. Accès aux métadonnées

L'accès au tableau des métadonnées s'effectue en cliquant sur le bouton « Accès aux métadonnées ». Ce document permet d'accéder à l'ensemble des champs descriptifs des fichiers accessibles depuis l'outil SYNDROMIP.

9.2. DONNEES ASSEMBLEES POUR LE DEPARTEMENT DE L'ARIEGE

Par le biais de l'outil SYNDROMIP, 173 fichiers tous types confondus sont accessibles aux utilisateurs. Le détail des différents types de documents intégrés dans l'outil est présenté dans le Tableau 20.

TYPES DE DOCUMENT	TOTAL
CARTES	40
GRAPHIQUES	30
COUPES / SCHEMAS	18
TABLEAUX	17
NOTICES EXPLICATIVES	04
FICHES	64

Tableau 20 - Type de documents contenus dans l'outil SYNDROMIP concernant le Gers

10. Conclusions et perspectives pour le département

Le département du Gers est peu peuplé, résolument orienté vers l'activité agricole. L'exploitation des ressources en eaux souterraines est très limitée : seuls 6,5% des prélèvements totaux sont réalisés dans des aquifères pour la période 2003-2010. Parmi ces prélèvements, 55 à 70% sont utilisés pour l'adduction en eau potable. Les principaux aquifères captés sont les sables verts et fauves du Miocène moyen et les molasses du bassin Aquitain, suivis par les calcaires et marnes de l'Eocène moyen et les faluns, grès et sables du Langhien-Serravallien.

Les **formations molassiques du Miocène** constituent la majeure partie des terrains affleurants dans le Gers. Elles sont le plus souvent très peu perméables et non aquifères. Localement, l'existence de niveaux sableux lenticulaires ou de bancs calcaires peut favoriser la circulation d'eau et ainsi former de petits aquifères. Cependant, les connaissances sur ces formations sont très peu nombreuses.

L'**aquifère des sables infra-molassiques (SIM)** offre de réelles possibilités pour l'exploitation de leurs ressources en eau de par une productivité importante et une bonne qualité hydrochimique. Cependant, depuis une trentaine d'année, la multiplication des ouvrages captant ces nappes dont le temps de renouvellement des eaux est long (aires d'alimentation en dehors du département du Gers) nécessite la mise en place d'actions concertées inter-départementales pour une gestion intégrée des eaux contenues dans cet aquifère.

Les **aquifères profonds du secondaire** sont susceptibles d'être aquifères mais n'ont jamais été reconnus compte tenu de leur profondeur, hormis via les forages pétroliers. Leur caractère potentiellement salé ou contaminé par des hydrocarbures pourrait ne laisser que peu de possibilités économiques pour une exploitation des eaux en dehors des possibilités géothermiques.

Sur l'ensemble des entités disposant d'analyses, les eaux souterraines présentent un faciès carbonaté calcique magnésien, à quelques exceptions près. Ces dernières font apparaître soit un pôle sodique en plus ou un pôle sulfaté, notamment pour les évaporites et les eaux thermo minérales.

Les réseaux de suivis qualité permettent de suivre l'évolution des concentrations en nitrates et produits phytosanitaires, polluants notamment associés à l'activité agricole prépondérante à l'échelle du département. Le suivi des nitrates, localisé essentiellement dans la partie ouest du département fait apparaître des concentrations atteignant 30 mg/l avec des pointes à 70 mg/l. Les suivis des phytosanitaires, également concentré à l'ouest du département, fait ressortir l'atrazine, la déséthylatrazine, l'atrazine-déisopropyl et la simazine comme phytosanitaires présents dans la majorité des points de suivis. Le métolachlore, le bentazone et le terbuthylazine sont également présents sur certains points, mais il ne fait pas l'objet d'analyses pour l'ensemble des points. L'image d'ensemble est donc faussée.

Les prises d'eaux de surface sont majoritaires pour l'alimentation en eau potable du département. Cette eau est sensible aux aléas climatiques et vulnérables sur le plan qualitatif. Ce constat implique la mise en place d'une stratégie de diversification de la ressource actuelle par la recherche de ressources de substitution contenues dans ces milieux profonds. Une amélioration des connaissances sur les molasses du Gers, et/ou plus généralement, les molasses du Bassin Adour-Garonne, et les aquifères profonds permettrait de mieux localiser et quantifier les potentialités aquifères de ces formations.

L'enjeu du futur sera de mettre en place une stratégie de gestion de la ressource en eau à l'échelle du département, en prenant en considération les départements limitrophes utilisant des ressources trans-départementales. Que ce soit sur le court, moyen, ou long terme (prise en considération du changement climatique en l'occurrence), ces outils permettront aux décideurs de mieux guider leurs actions et leurs programmations, aussi bien sur le plan technique que financier, vis-à-vis de l'exploitation durable de la ressource en eau de leur territoire et de la préservation des milieux. Les enjeux liés aux eaux souterraines, véritable ressource stratégique de demain, devront être intégrés dans les politiques d'aménagement du territoire. Les axes stratégiques suivants devront être pris en considération :

- Améliorer la connaissance hydrogéologique sur les aquifères identifiés comme mal / peu connus d'un point de vue qualitatif et quantitatif,
- Assurer la protection qualitative des ressources en eau souterraine,
- Mettre en place les conditions d'une gestion de la ressource efficace en proposant des outils de gestion et de prévision adaptés, notamment en prenant en considération les départements limitrophes pour une gestion trans-départementale de la ressource,
- Anticiper les conséquences liées aux événements extrêmes (sécheresse) ou aux changements climatiques en identifiant de « nouvelles » ressources, ou des ressources alternatives notamment pour les besoins en eau potable,
- Favoriser et faire émerger des structures de gestion pour les ressources en eaux souterraines.

Les actions prioritaires qui devront être mises en œuvre pour assurer une gestion et une exploitation durable et raisonnée des ressources en eaux sur le département du Gers dans le futur se doivent d'être en accord avec les préconisations du SDAGE 2010-2015 du bassin Adour Garonne, et en cohérence avec les objectifs fixés par la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE).

11. Bibliographie

Benhamouda, S., Ricard, J., Schoen, R., Seguin, J.J., Sourisseai, B., Tilloloy, F., 1999. Surveillance des systèmes aquifères des Sables Infra-Mollassiques en régions Aquitaine et Midi-Pyrénées – Etat des connaissances et suivi piézométrique à fin 1998, Rapport BRGM R-40790, 48 p., 10 tab., 55 fig., 4 planches.

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 RBx.323-02.

CACG, 2008. Bilan besoins-ressources sur le bassin versant de la Midouze.

CACG, 2009. Détermination des volumes prélevables initiaux dans les cours d'eau et nappes d'accompagnement des unités de gestion en zone de répartition des eaux du bassin Adour-Garonne. Bassin de l'Adour en amont du Confluent des Gaves.

Capdeville J-P., Karnay G., 2006. Carte géologique de France (1/50 000), feuille Montréal-du-Gers (927). BRGM. Notice explicative par Capdeville J-P et Millet D. (2006), 68 p.

Capdeville J-P., Millet D., 2006. Notice explicative de la carte géologique de France (1/50 000), feuille Montréal-du-Gers (927). BRGM, 68 p.

Crouzel F., 1957. Le Miocène continental du Bassin d'Aquitaine. *Thèse d'état*, Université de Toulouse, 263 p.

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

Ghyselinck-Bardeau M., Wuilleumier A., 2007a – Outil d'aide à la décision en matière de géothermie très basse à basse énergie (nappes alluviales et thermalisme) dans le département du Gers – Rapport final –. Rapport BRGM/RP- 55662 -FR, 150 p., 32 ill., 12 annexes.

Ghyselinck-Bardeau M., Wuilleumier A., 2007b – Outil d'aide à la décision en matière de géothermie très basse à basse énergie (nappes alluviales et thermalisme) dans la région Midi-Pyrénées – Rapport final –. Rapport BRGM/RP- 55888 -FR, 307 p., 59 ill., 33 annexes.

Housse B. et Maget Ph., 1977. Potentiel géothermique du Bassin Aquitain. BRGM-SNEA ELF. Compte-rendu de fin de contrat d'une étude financée par la Délégation générale à la recherche scientifique et Technique. 167 pages, 4 annexes, 38 planches.

Lachassagne, P., Sourisseau, B., Amraoui, N., Izac, J.L., 1998. Outil de gestion des systèmes aquifères du Sud du bassin Adour-Garonne. Recueil de données hydrogéologiques : informations disponibles au sein de la Banque du Sous-Sol et synthèse bibliographique – Rapport R39941.

Nartet, M., 1988. Département du Gers – Stations thermales et sources thermo-minérales. Rapport BRGM 88 SGN 780 MPY.

Negrel, PH., 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 : interconnexions et hétérogénéités. Rapport de phase 1. Rapport BRGM/RP-55069-FR.128 p., 62 ill.

Serrano, O., 2001. Le Crétacé supérieur – Paléogène du bassin compressif Nord-pyrénéen (bassin de l'Adour). Thèse de doctorat de l'Université de Rennes 1, Rennes, 175 p.

Serrano O., Delmas J., Hanot F., Vially R., Herbin J-P., Houel P., Tourlière B., 2006. Le Bassin d'Aquitaine : valorisation des données sismiques, cartographie structurale et potentiel pétrolier, *Ed. BRGM*, 245 p., 142 fig., 17 tab., 17 ann.

Soulé, J.-C., Astruc J.-G., Corp J.-C., 1977. Evaluation des ressources hydrauliques de la France – Etat des connaissances et synthèse hydrogéologique au département du Gers. Rapport BRGM 77 SGN 405 MPY, 40 p., 3 Ann.



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

BRGM Midi-Pyrénées
3, rue Marie Curie
Bât. Aruba / BP 49
31527 – Ramonville-Saint-Agne - France
Tél. : 05 62 24 14 64