

Réseau départemental de suivi des nappes de Gironde

Bilan de l'état des nappes en 2016

Rapport final

BRGM/RP-67495-FR
Février 2018

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM AP16AQI011

C. Legrand, A. Abou Akar, O. Douez, et B. Bourguine

Avec la collaboration de

F. Capéran, M. Branellec, P. Tomas, A. Fondin, A. Hoareau, C. Mazurier et B. Ayache

Vérificateur :

Nom : Anne WINCKEL

Fonction : Ingénieur hydrogéologue

Date : 20/03/2018

Signature :



Approbateur :

Nom : Nicolas PEDRON

Fonction : Directeur régional du
BRGM Nouvelle-Aquitaine

Date : 16/04/2018

Signature :



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

Mots-clés : Aquitaine, Crétacé, eaux souterraines, réseaux quantité et qualité, Eocène, forages, géostatistiques, gestion, Gironde, jaugeages, Jurassique, Miocène, nappes, Oligocène, piézométrie, Plio-Quaternaire, polluants organiques, prélèvements, qualité, SAGE, sources.

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

C. Legrand, A. Abou Akar, O. Douez et B. Bourgine avec la collaboration de **F. Capéran, M. Branellec, P. Thomas, A. Fondin, A. Hoareau, C. Mazurier et B. Ayache** (2018) - Réseau départemental de suivi des nappes de Gironde - Bilan de l'état des nappes en 2016. Rapport BRGM/RP-67495-FR, 176 p., 118^oill., 9 tabl., 5 ann.

© BRGM, 2018, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du Conseil Départemental de la Gironde et du BRGM.

Synthèse

Le département de la Gironde se caractérise par la présence d'importantes réserves en eaux souterraines plus ou moins profondes pouvant être très sollicitées. Ainsi, la nécessité de contrôler les effets des prélèvements d'eau souterraine est apparue dès 1955, date à laquelle la pression de la nappe captive des sables de l'Eocène inférieur à moyen a commencé à baisser. D'abord focalisés sur cette nappe, les suivis ont progressivement été étendus aux 6 grands systèmes aquifères du département et à la qualité des eaux souterraines. Les données acquises au cours des cinquante dernières années ont permis d'initier des études visant à mieux connaître le comportement des aquifères, mettre en évidence la surexploitation de certains d'entre eux et délimiter les secteurs les plus sensibles. Parallèlement, le contrôle de la qualité des eaux souterraines a débuté en 1990 avec pour objectifs : l'identification des aquifères les plus vulnérables et la mise en évidence d'une éventuelle dégradation des ressources.

Actuellement, ces suivis sont opérés au moyen de 4 réseaux : les réseaux quantité et qualité dits « RCS » (Réseaux de Contrôle de Surveillance) et les réseaux quantité et qualité dits « RCD » (Réseaux de Contrôle Départementaux). Le réseau quantité RCS est cofinancé par l'Agence Française pour la Biodiversité (ex-ONEMA) et le BRGM ; les 3 autres, par le Conseil Départemental de la Gironde (avec le soutien financier de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne) et le BRGM qui assure aussi les missions scientifiques et techniques. A noter qu'un suivi qualité supplémentaire est opéré sur 6 points appartenant au réseau RCS dans le cadre d'un réseau dit « opérationnel » (« RCO » Réseau de Contrôle Opérationnel).

Ce rapport fait le bilan des données des réseaux quantitatifs, qualitatifs, et des volumes prélevés pour l'année 2016 sur le département de la Gironde. Ce bilan est cofinancé par le Conseil Départemental de la Gironde (avec le soutien financier de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne) et le BRGM qui a assuré également les missions techniques.

Le présent document synthétise et valorise les données collectées sur :

- les volumes d'eaux souterraines prélevés sur 3700 ouvrages dans les nappes du Secondaire, du Tertiaire et du Quaternaire,
- les niveaux piézométriques relatifs à 68 ouvrages appartenant au réseau RCS, à 143 ouvrages appartenant au réseau RCD et à 200 ouvrages supplémentaires mesurés en 2016 sur le terrain pour la production des cartes piézométriques annuelles, soit un total de 411 ouvrages,
- les débits de 3 sources appartenant au réseau RCS,
- les analyses chimiques réalisées sur 35 points d'eau strictement RCS, 6 ouvrages RCS/RCO et 16 forages du réseau RCD (« Oligocène vulnérable », « Domaine minéralisé de l'Eocène » et « Eocène de l'Estuaire ») ce qui correspond à 83 prélèvements d'eau pour l'année 2016 (nappes libres prélevées 2 fois par an et nappes captives une seule fois). Pour cette étude, les analyses chimiques réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire mené par l'Agence Régionale de Santé (ARS) et extraites de la base nationale SISE-Eaux ont également été utilisées.

L'année 2016 d'un point de vue pluviométrie est une année moyenne par rapport à 2015 marquée par la sécheresse. La pluie efficace calculée sur 2016 s'inscrit légèrement au-dessus de la médiane. Toutefois, la période estivale 2016 a été très sèche avec une période de retour située

entre une quinquennale et une décennale sèche avec seulement 20 mm en moyenne sur le département en juillet-août (80% de déficit).

Concernant les prélèvements effectués en 2016, ce sont **251,32 millions de m³** d'eau souterraine qui ont été prélevés dans les nappes de la Gironde, soit 6 millions de m³ de plus qu'en 2015 et 39 millions de m³ de plus qu'en 2014. Cette augmentation est le fait d'une forte augmentation des prélèvements pour les besoins agricoles, l'augmentation pour cet usage étant de 7 millions de m³ entre 2015 et 2016 alors que les prélèvements pour l'alimentation en eau potable ont baissé d'un million de m³. A noter toutefois que les prélèvements pour l'agriculture sont estimés par un calcul qui se base sur un coefficient fourni par la Chambre d'Agriculture de Gironde en fonction des prélèvements de l'année 2005. Ainsi, en 2016, le coefficient fourni correspond à 99 % des volumes prélevés en 2005 (93 % en 2015 et 65 % en 2014). Sur les prélèvements recensés, la part des prélèvements pour les usages agricoles et alimentation en eau potable est identique : 48%. Le volume total des prélèvements agricoles ci-dessous est donc une valeur estimée et non réelle.

Les prélèvements retenus au sens des VMPO (Volumes Maximum Prélevables Objectifs) sur les nappes relevant du SAGE « Nappes profondes de Gironde » ont, quant à eux, pu être évalués à **147,33 millions de m³** en 2016, soit un volume équivalent à celui prélevé en 2015 (**147,54 millions de m³**) et supérieur de 7 % à ceux prélevés en 2014. Ce volume reste inférieur au VMPO GLOBAL fixé à 202,9 millions de m³ dans le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable de la ressource (PAGD) d'avril 2012.

Au niveau des unités de gestion, les prélèvements effectués dans la nappe de l'Eocène au droit de la zone géographique « Centre » ont été supérieurs aux VMPO (comme les années précédentes), avec un dépassement de près de 5,2 millions de m³ (volume prélevé : 43,5 millions de m³ – VMPO : 38,3 millions de m³). C'est également le cas sur la zone de gestion « Littoral » pour la nappe de l'Eocène inférieur à moyen avec un dépassement de 700 000 m³ (volume prélevé : 5,5 millions de m³ – VMPO : 4,8 millions de m³).

Concernant les niveaux des nappes, l'établissement de cartes piézométriques à partir d'outils géostatistiques selon la même méthodologie que les années précédentes (méthodologie développée en 2011 - [Corbier et al. (2011)]) permet de comparer la surface piézométrique entre 2015 et 2016. Il ressort de cette analyse que, globalement, le niveau moyen de la nappe de l'Eocène inférieur à moyen a augmenté de 18 cm et que le niveau de la nappe de l'Oligocène a baissé de 27 cm. Pour le Miocène le niveau est resté relativement stable par rapport à l'année précédente.

Les mesures effectuées dans la nappe de la base du Crétacé supérieur ont mis en évidence une situation piézométrique stable entre 2015 et 2016.

En ce qui concerne la qualité des eaux, le (ou les) éponte(s) imperméable(s) protège(nt) relativement bien les eaux des aquifères profonds captifs, qui ne contiennent en règle générale pas de contaminants d'origine anthropique tels que les pesticides et les nitrates. En revanche, cette protection vis-à-vis de la surface, signe d'un certain confinement au sein de l'aquifère, peut engendrer la présence naturelle de teneurs importantes en paramètres indésirables. Par ailleurs, les variations des valeurs des différents paramètres sont plus importantes dans les nappes libres que dans les nappes profondes captives. Les nappes libres sont en effet plus sensibles aux variations climatiques saisonnières et plus vulnérables aux activités de surface.

Toujours du point de vue de la qualité des eaux, des tableaux récapitulant les valeurs minimales et maximales dosées pour chaque masse d'eau souterraine et chaque paramètre ont été établis.

Ces tableaux mentionnent également le nombre d'ouvrages échantillonnés et le nombre d'ouvrages ayant présenté un dépassement de la norme de qualité¹.

Tout comme les années précédentes, le dépassement le plus fréquent concerne le fer naturellement présent dans certains aquifères, ainsi que des dépassements concernant le manganèse. Certains ouvrages peuvent présenter de très fortes conductivités, en particulier quelques points localisés le long de l'estuaire ou du littoral (proximité d'eaux salées).

Pour les eaux de la nappe profonde de la base du Crétacé supérieur, un point d'eau fait l'objet d'une recherche de 2 HAP (Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques) par l'ARS (le Benzo(a)pyrène et le Benzo(b)fluoranthène). Ces 2 molécules n'ont pas été quantifiées. Dans le cadre des prélèvements BRGM, des additifs (bisphénol A et di-2-éthylexylphtalate) ont été quantifiés, sur le point d'eau 07294X0012/F de Soulac-sur-Mer.

Pour les eaux de la nappe du sommet du Crétacé supérieur, aucun COV (Composés Organiques Volatils) et HAP n'a été quantifié au droit des points échantillonnés par l'ARS. Sur l'ensemble des points d'eau prélevés par l'ARS en vue du dosage des pesticides, une teneur de 0,05 µg/l en Dinocap a été observée à Pauillac (07548X0002/F). Des additifs ont été quantifiés sur 3 des 4 points d'eau prélevés par le BRGM dans cette nappe. Des teneurs en di-2-éthylexylphtalate ont été relevées à Caudrot (08523X0095/F2) et à Ambarès-et-Lagrave (08033X0162/F2). Par ailleurs, du bisphénol A et 4-nonylphenols ramifiés ont été quantifiés à Saint-Selve (08277X0223/F).

Sur les 67 ouvrages captant les nappes éocènes qui sont prélevés pour le dosage des pesticides, six captages AEP suivis par l'ARS ont été concernés par une quantification. Les molécules détectées sont principalement des herbicides (Acetochlor ESA, métabolites de l'atrazine, déséthyl-terbuméton, desethylterbutylazine-2-hydroxy, glyphosate, sulfosate) ainsi qu'un fongicide (carbendazime). Sur les 49 ouvrages prélevés pour le dosage des HAP, un seul a été concerné par une quantification : le fluoranthène quantifié sur le forage industriel 07548X0011/F4 à Saint-Estèphe. Concernant les COV, la somme du tétrachloroéthylène et du trichloroéthylène a été quantifiée à 0,6 µg/l à Lesparre-Médoc « Pradal 1 » - 07542X0001/F1. Des « nouvelles molécules » ont été recherchées pour la première fois en 2015 sur les 2 ouvrages éocènes du réseau départemental captant une nappe libre. Aucune molécule n'avait alors été quantifiée. En 2016, sur les 21 ouvrages prélevés par le BRGM, 13 (majoritairement des captages AEP) ont montré des teneurs supérieures au seuil de quantification vis-à-vis d'au moins une de ces molécules. Ont notamment été quantifiés le bisphénol A à Haux (AEP) - 08281X0020/F, les 4-nonylphenols ramifiés sur deux ouvrages AEP : Le Haillan - 08035X0338/F et Haux - 08281X0020/F et le Di(2-éthylhexyl)phtalate à Haux (AEP) - 08281X0020/F et à Ambès - 07796X0110/F.

Pour la nappe oligocène, la piézométrie est stable pour 60 % des ouvrages captant cette nappe. D'un point de vue qualitatif, dans les secteurs peu profonds ou à l'affleurement, de nombreux micro-polluants organiques (pesticides, HAP et COV) ont été mesurés à des concentrations parfois supérieures aux limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine. A titre d'exemple, 18 des 63 ouvrages captant l'Oligocène ont fait l'objet d'une quantification pour au moins 1 molécule et au moins une fois dans l'année (dont 8 présentant au moins une teneur en pesticides supérieure à la valeur limite fixée pour les eaux destinées à la consommation humaine).

¹ Arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

Toujours pour cette nappe, des perchlorates ont été détectés sur 5 points échantillonnés (sur 14) dans le secteur de Saint-Médard-en-Jalles. Des « nouvelles molécules » ont été quantifiées, notamment des phtalates à Saint-Médard-d'Eyrans, des tensioactifs (4-n-nonylphénol) sur les captages AEP du Haillan et de Saint-Médard-en-Jalles, des inhibiteurs de corrosion au captage AEP de la Brède et à Eysines (forage industriel), ainsi que du bisphénol A sur 5 ouvrages (sur 14 échantillonnés), dont 4 captages AEP (Brach, La Brède, Gradignan et Bernos-Beaulac).

Pour les nappes du Miocène, 3 ouvrages sur les 6 prélevés en 2016 ont été concernés par la présence de pesticides (3 molécules quantifiées). Comme les années précédentes, l'exigence de qualité réglementaire (0,1 µg/l) fixée pour les eaux destinées à la consommation humaine a été dépassée au captage AEP 08526X0052/SIRAN situé à Cazats vis-à-vis du métolachlor ESA. Par ailleurs, 2 HAP et des hydrocarbures dissous ont été détectés sur un captage AEP situé à Sauternes (source station Bouray). Les teneurs restent toutefois inférieures aux exigences de qualité réglementaires fixées pour les eaux destinées à la consommation humaine. Des COV ont été quantifiés sur l'ouvrage AEP de Saint-Médard-en-Jalles 08028X0005/F « Caupian ». Aucun perchlorate n'a été détecté sur les deux ouvrages prélevés à Saint-Médard-en-Jalles 08028X0005/F « Caupian » et 08028X0345/F1bis « Cap-de-Bos ». Enfin, le bisphénol A a été quantifié (0,29 µg/l) à l'ouvrage AEP de Hostens « Canet » 08515X0006/F2.

Pour les nappes du Plio-Quaternaire, la piézométrie a peu évolué entre 2015 et 2016. Aucun HAP et COV n'ont été détectés sur les points d'eau prélevés. Aucun ouvrage sur les 8 prélevés ne dépasse la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines vis-à-vis des nitrates. Des pesticides ont été détectés sur 5 points d'eau parmi les 8 prélevés. Les molécules les plus fréquemment quantifiées sont les métolachlor ESA et OXA, l'acétochlor ESA, la 2-hydroxy-atrazine, la terbuthylazine-hydroxy et la simazine-hydroxy. Concernant les additifs chimiques, l'ouvrage de Saint-Jean-d'Ilac « Les petites cantines » est le plus impacté, du di(2-éthylhexyl)phthalate (1 µg/l), du benzotriazole (0,3 µg/l), du tolyltriazole (1,2 µg/l) et du bisphénol A (0,06 µg/l) ayant été quantifiés. Le bisphénol A a également été quantifié sur 3 autres ouvrages : 3,3 µg/l à Floudes « La Barthe » ; 0,96 µg/l à l'ouvrage AEP de Sainte-Croix-du-Mont ; 0,27 µg/l à Blanquefort « Castel F1 ». Aucun tensio-actif n'a été quantifié sur les 8 ouvrages prélevés.

L'ensemble des données volumétriques, piézométriques et chimiques valorisées dans le cadre de cette étude ont été bancarisées dans le SIGES Aquitaine (<http://sigesaqi.brgm.fr/>) pour les volumétriques et/ou dans ADES (<http://www.ades.eaufrance.fr/>) pour les piézométriques et chimiques. Elles sont à la disposition des acteurs de la gestion de l'eau mais aussi d'un public plus large (bureaux d'études, particuliers...) qui souhaiterait les utiliser.

Sommaire

1. Introduction	17
2. Contextes géologique, hydrogéologique et climatique de la Gironde	19
2.1. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	19
2.2. LE CONTEXTE CLIMATIQUE	21
3. Gestion des nappes en Gironde en 2016.....	29
3.1. DONNEES DE VOLUMES	29
3.2. LES DONNEES PIEZOMETRIQUES	33
3.2.1. Les points du réseau.....	33
3.2.2. La gestion du réseau	34
3.3. LES DONNEES SUR LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES	37
3.3.1. Les points du réseau.....	37
3.3.2. La gestion du réseau	37
3.3.3. Les analyses en laboratoire	40
3.3.4. Programme d'analyses	40
3.4. DISPONIBILITE DES INFORMATIONS	40
4. Nappes du Secondaire.....	45
4.1. DESCRIPTION DES AQUIFERES	45
4.1.1. Le Jurassique	45
4.1.2. Le Crétacé supérieur	46
4.2. VOLUMES	47
4.3. PIEZOMETRIE.....	51
4.3.1. Nappe du Jurassique	51
4.3.2. Nappe de la base du Crétacé supérieur.....	51
4.3.3. Nappe du sommet du Crétacé supérieur.....	52
4.4. CHIMIE	60
4.4.1. Nappe de la base du Crétacé supérieur.....	65
4.4.2. Nappe du sommet du Crétacé supérieur.....	65
4.5. BILAN	69
5. Nappes de l'Eocène.....	71
5.1. DESCRIPTION DES AQUIFERES.....	71

5.2. VOLUMES.....	72
5.3. PIEZOMETRIE	77
5.3.1. Historique de la piézométrie de la zone bordelaise.....	77
5.3.2. Evolution de la piézométrie - données ponctuelles	77
5.3.3. Carte piézométrique 2016	81
5.4. CHIMIE.....	87
5.4.1. Eléments majeurs.....	91
5.4.2. Micro-polluants organiques.....	93
5.5. BILAN.....	96
6. Nappes de l'Oligocène.....	97
6.1. DESCRIPTION DES AQUIFERES	97
6.2. VOLUMES.....	98
6.3. PIEZOMETRIE	105
6.3.1. Le phénomène de dénoyage.....	105
6.3.2. Evolution de la piézométrie - données ponctuelles	105
6.3.3. Carte piézométrique 2016	107
6.4. SUIVI DE SOURCES (JAUGEAGES).....	112
6.5. CHIMIE.....	113
6.5.1. Eléments majeurs.....	116
6.5.2. Micro-polluants organiques.....	119
6.5.3. Sélection d'un ouvrage RODEO pour 2017	126
6.6. BILAN.....	127
7. Nappes du Miocène	129
7.1. DESCRIPTION DES AQUIFERES	129
7.2. VOLUMES.....	130
7.3. PIEZOMETRIE	134
7.3.1. Evolution de la piézométrie - données ponctuelles	134
7.3.2. Carte piézométrique 2016	136
7.4. SUIVI DE SOURCES (JAUGEAGES).....	136
7.4.1. Source de Pinot à Balizac (08518X0021/S).....	140
7.4.2. Source de Bouray à Sauternes (08525X0027/HY)	140
7.5. CHIMIE.....	141
7.5.1. Eléments majeurs, fer et manganèse	144

7.5.2. Micro-polluants organiques	146
7.6. BILAN	148
8. Nappes du Plio-Quaternaire	149
8.1. DESCRIPTION DES AQUIFERES.....	149
8.2. VOLUMES	149
8.3. PIEZOMETRIE.....	154
8.4. CHIMIE	158
8.4.1. Eléments majeurs	159
8.4.2. Micro-polluants organiques	163
8.5. BILAN	167
9. Conclusion.....	169
10. Bibliographie	175

Liste des figures

Illustration 1 - Le réseau de suivi sur le Département de la Gironde	17
Illustration 2 - Carte géologique simplifiée de la Gironde (fond géologique BRGM).....	20
Illustration 3 - Carte hydrogéologique simplifiée de la Gironde (fond BD-LISA version 1)	20
Illustration 4 - Normales annuelles pour Bordeaux 1981-2010 (données Météo-France)	21
Illustration 5 - Normales mensuelles interannuelles pour Bordeaux - période 1981-2010 (données Météo-France).....	21
Illustration 6 - Localisation du poste météorologique de Mérignac et répartition des précipitations annuelles en Gironde (source : normales AURELHY 1981 à 2010, Météo-France).....	22
Illustration 7 - Evolution des pluies, des ETP annuelles et des pluies efficaces, au poste de Mérignac, entre 1973 et 2016.....	22
Illustration 8 - Evolution annuelle de la pluie et de l'ETP, au poste de Mérignac, entre 2005 et 2016 et comparaison à la moyenne 1973-2016	23
Illustration 9 - Précipitations et périodes de retour calculées avec les lois de Gumbel et de Weibull, sur la période 1973-2016 - station de Mérignac	24
Illustration 10 - Périodes de retour et hauteurs des précipitations, sur la période 1973-2016 (années classées) - station de Mérignac	24
Illustration 11 - Pluie efficace à Mérignac (en mm) et période de retour en fonction des lois de Gumbel et de Weibull, sur la période 1973-2016 - station de Mérignac	25
Illustration 12 - Pluie d'été à Mérignac (en mm) et période de retour en fonction des lois de Gumbel et de Weibull, sur la période 1973-2016 - station de Mérignac	25
Illustration 13 - Classement des années hydrologiques selon la pluie efficace annuelle, sur le poste de Mérignac (1973-2015), avec en rouge les années 2003-2016.....	26

Illustration 14 - Distribution annuelle des pluies efficaces et des pluies d'été, au poste de Mérignac, sur la période 2003-2016.....	27
Illustration 15 - Schéma des différentes procédures applicables aux forages et aux prélèvements en eaux souterraines en Gironde	29
Illustration 16 - Demande en eau pour l'irrigation à la station de Sauternes (extrait du bilan de la campagne d'irrigation 2016 - Bulletin n°15 du 13 octobre 2016, Chambre d'Agriculture de la Gironde)	31
Illustration 17 - Répartition des prélèvements par rapport aux usages en 2016 (millions de m ³ et % de prélèvements)	31
Illustration 18 - Volumes 2016 - VMPO (m ³)	32
Illustration 19 - Réseau de Contrôle Départemental quantitatif	33
Illustration 20 - Localisation des points de mesures piézométriques en 2016 (sources suivies par jaugeages entourées par des carrés rouges)	35
Illustration 21 - Localisation des 200 points de mesure annuelle.....	36
Illustration 22 - Le réseau qualité sur le département de la Gironde	37
Illustration 23 - Localisation des points de mesures de la qualité en 2016 (points suivis dans le cadre du réseau RCO encadrés en rouge).....	39
Illustration 24 - Planning des prélèvements 2016	42
Illustration 25 - Schéma d'accès aux données brutes.....	43
Illustration 26 - Les données stockées entre 2002 et 2016 (réseau RCS, RCO et RCD).....	44
Illustration 27 - Emprise de la masse d'eau souterraine 5080 ou FG080 sur le département de la Gironde (Jurassique moyen et supérieur captif).....	45
Illustration 28 - Emprises des masses d'eau souterraine 5072 ou FG072, 5073 ou FG073, 5075 ou FG075 et 5100 ou FG100 sur le département de la Gironde (Crétacé supérieur captif) .	46
Illustration 29 - Evolution des prélèvements sur les nappes du Crétacé	47
Illustration 30 - Carte de répartition des ouvrages et des prélèvements pour les nappes de la base et du sommet du Crétacé supérieur en 2016	48
Illustration 31 - Evolution des prélèvements entre 2015 et 2016 pour les nappes de la base et du sommet du Crétacé supérieur	49
Illustration 32 - Evolution des prélèvements par zone géographique du SAGE « Nappes profondes » pour les nappes de la base et du sommet du Crétacé supérieur	50
Illustration 33 - Evolution de la piézométrie sur l'ouvrage jurassique 08502X0069/GLTP1 au Teich	51
Illustration 34 - Evolution de la piézométrie pour la nappe de la base du Crétacé supérieur (a) entre 2015 et 2016 ; (b) : entre moyenne 2000-2015 et 2016	53
Illustration 35 - Evolution de la piézométrie pour la nappe du sommet du Crétacé supérieur (a) entre 2015 et 2016 ; (b) : entre moyenne 2000-2015 et 2016	54
Illustration 36 - Nappe du sommet du Crétacé supérieur : a) carte piézométrique 2016 - b) carte d'indice de confiance (isopièzes en m NGF et indice de confiance d'autant plus proche de 0 que la fiabilité est bonne)	57
Illustration 37 - Piézométrie de la nappe du sommet du Crétacé supérieur de 2012 à 2015 ([Corbier et al. (2014)] ; [Corbier et al. (2015a)] ; [Corbier et al. (2015b)] ; [Douez et al. (2017)])	59
Illustration 38 - Evolution de la piézométrie sur l'ouvrage 08272X0136/F - Léognan (source Ades)	60
Illustration 39 - Détermination des faciès des eaux souterraines du Crétacé supérieur, sur l'ensemble des points des différents réseaux de suivi de la qualité des nappes - données 2016	61

Illustration 40 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine de la base du Crétacé supérieur en 2016 (1 point de mesure)	62
Illustration 41 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine du sommet du Crétacé supérieur en 2016	63
Illustration 42 - Nombre d'ouvrages prélevés dans le Crétacé supérieur en 2016 et dépassant au moins une fois la valeur seuil nationale de bonne qualité des eaux souterraines (sur 9 prélevés au total)	64
Illustration 43 - Valorisation des données chimiques pour la nappe de la base du Crétacé supérieur (points entourés en rouge : teneur supérieure au seuil de bonne qualité des eaux souterraines - arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)	66
Illustration 44 - Valorisation des données chimiques pour la nappe du sommet du Crétacé supérieur (points entourés en rouge : teneur supérieure au seuil de bonne qualité des eaux souterraines - arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)	67
Illustration 45 - Carte des teneurs maximales quantifiées en pesticides pour la nappe du sommet du Crétacé supérieur	68
Illustration 46 - Emprises des masses d'eau souterraine 5071 ou FG071 et 5101 ou FG101 (Eocène captif)	71
Illustration 47 - Carte de répartition des ouvrages et des prélèvements pour les nappes de l'Eocène en 2016	74
Illustration 48 - Evolution des prélèvements entre 2015 et 2016 pour les nappes de l'Eocène	75
Illustration 49 - Evolution des prélèvements par zone géographique du SAGE « Nappes profondes » pour les nappes de l'Eocène inférieur à moyen et supérieur	76
Illustration 50 - Evolution de la piézométrie entre 2015 et 2016 pour les nappes de l'Eocène	79
Illustration 51 - Evolution de la piézométrie entre la moyenne 2000-2015 et 2016 pour les nappes de l'Eocène	80
Illustration 52 - Nappe de l'Eocène inférieur à moyen : a) carte piézométrique 2016 - b) carte d'indice de confiance - c) carte des différences 2016-2015	83
Illustration 53 - Piézométrie de la nappe de l'Eocène de 2012 à 2015 ([Corbier et al. (2014)] ; [Corbier et al. (2015a)] ; [Corbier et al. (2015b)] ; [Douez et al. (2017)])	85
Illustration 54 - Piézométrie sur Andernos-les-Bains (les niveaux dynamiques ponctuels les plus bas ne sont pas présentés sur ce graphique)	86
Illustration 55 - Détermination des faciès des eaux souterraines de l'Eocène, sur l'ensemble des points des différents réseaux de suivi de la qualité des nappes - données 2016	88
Illustration 56 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine de l'Eocène en 2016	90
Illustration 57 - Valorisation des données chimiques pour les nappes de l'Eocène	92
Illustration 58 - Nombre d'ouvrages dépassant les valeurs limites/références en 2016 pour les nappes de l'Eocène (sur un total de 83 ouvrages)	93
Illustration 59 - Valorisation des données chimiques pour les nappes de l'Eocène (pesticides, HAP, COV)	95
Illustration 60 - Emprises des masses d'eau souterraine 5083 ou FG083 et 5102 ou FG102 (Oligocène captif)	97
Illustration 61 - Evolution des prélèvements de 2012 à 2016, pour les ouvrages dont les écarts de volumes prélevés sont supérieurs à 250 000 m ³ entre 2015 et 2016	99
Illustration 62 - Carte de répartition des ouvrages et des prélèvements pour les nappes de l'Oligocène en 2016	100
Illustration 63 - Evolution des prélèvements entre 2015 et 2016 pour les nappes de l'Oligocène	102

Illustration 64 - Evolution des prélèvements sur les sources oligocènes de 1968 à 2016.....	103
Illustration 65 - Evolution des prélèvements sur les sources situées au sud de Bordeaux (Fontbanne à Budos et Bellefond à Castres-Gironde) de 1968 à 2016.....	103
Illustration 66 - Evolution des prélèvements par unité de gestion du SAGE « Nappes profondes » pour les nappes de l'Oligocène	104
Illustration 67 - Evolution de la piézométrie entre 2015 et 2016 pour les nappes de l'Oligocène.....	106
Illustration 68 - Evolution de la piézométrie entre les moyennes 2000-2015 et 2016 pour les nappes de l'Oligocène	108
Illustration 69 - Nappe des calcaires de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne : a) carte piézométrique 2016 - b) carte d'indice de confiance - c) carte des différences 2016-2015.....	109
Illustration 70 - Piézométrie de la nappe de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne de 2012 à 2015 ([Corbier et al. (2014)] ; [Corbier et al. (2015a)] ; [Corbier et al. (2015b)] ; [Douez et al. (2017)])	111
Illustration 71 - Débits de la source du lavoir communal à Illats	113
Illustration 72 - Détermination des faciès des eaux souterraines de l'Oligocène, sur l'ensemble des points des différents réseaux de suivi de la qualité des nappes - données 2016.....	114
Illustration 73 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine de l'Oligocène en 2016	115
Illustration 74 - Nombre d'ouvrages dépassant les valeurs limites/références en 2016 pour l'Oligocène (environ 65 ouvrages)	116
Illustration 75 - Teneur en fer total dans les eaux des nappes oligocènes (points entourés en rouge : teneur supérieure à la référence qualité de 200 µg/l).....	117
Illustration 76 - Valorisation des données chimiques pour les nappes de l'Oligocène	118
Illustration 77 - Liste des molécules quantifiées sur les différents points de l'Oligocène et nombre d'ouvrages concernés par une quantification (entre parenthèses : indication du nombre d'ouvrages avec recherche de la molécule concernée)	120
Illustration 78 - Valorisation des données chimiques pour les nappes de l'Oligocène - pesticides 2016	122
Illustration 79 - Molécules quantifiées au moins une fois dans l'année sur les différents points de l'Oligocène - 2014-2015-2016 - a) Histogrammes en pourcentage ; b) Données chiffrées.....	123
Illustration 80 - Evolution des triazines sur le point 08287X0004/SOURCE - Saint-Genis-du-Bois.....	124
Illustration 81 - Valorisation des données chimiques pour les nappes de l'Oligocène en 2016 (polluants) - a) COV (tetrachloroéthylène) et du trichloroéthylène : valeurs indiquées par le laboratoire ; b) perchlorate	126
Illustration 82 - Emprises des masses d'eau souterraine 5084 ou FG084, 5103 ou FG103 et 5104 ou FG104 (Miocène captif)	129
Illustration 83 - Carte de répartition des ouvrages et des prélèvements pour les nappes du Miocène en 2016	131
Illustration 84 - Evolution des prélèvements entre 2015 et 2016 pour les nappes du Miocène.....	132
Illustration 85 - Evolution des prélèvements par unité de gestion du SAGE « Nappes profondes » pour les nappes du Miocène.....	133
Illustration 86 - Evolution de la piézométrie pour les nappes du Miocène (a) entre 2015 et 2016 ; (b) entre moyenne 2000-2015 et 2016	135
Illustration 87 - Nappe de l'Aquitainien (Miocène) : a) carte piézométrique 2015 - b) carte d'indice de confiance - c) carte des différences 2016-2015.....	137
Illustration 88 - Piézométrie de la nappe de l'Aquitainien (Miocène) de 2012 à 2015 ([Corbier et al. (2014)] ; [Corbier et al. (2015a)] ; [Corbier et al. (2015b)] ; [Douez et al. (2017)])	139

Illustration 89 - Volumes captés et débits moyens du trop-plein de la source de Pinot à Balizac	140
Illustration 90 - Volumes captés et débits moyens du trop-plein de la source de Bouray à Sauternes	141
Illustration 91 - Détermination des faciès des eaux souterraines du Miocène, sur l'ensemble des points des différents réseaux de suivi de la qualité des nappes - données 2016.....	142
Illustration 92 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine du Miocène en 2016	143
Illustration 93 - Nombre d'ouvrages dépassant les valeurs limites/références en 2016 pour le Miocène (sur 9 ouvrages).....	144
Illustration 94 - Valorisation des données chimiques pour la nappe du Miocène - a) Points du réseau en 2016 ; b) Evolution de la conductivité entre 2015 et 2016 ; c) Teneur moyenne en nitrates en 2016 ; d) Evolution de la teneur en nitrates entre 2015 et 2016	145
Illustration 95 - Valorisation des données chimiques pour les nappes du Miocène (polluants) en 2016 - a) pesticides ; b) HAP ; c) COV	147
Illustration 96 - Emprises des masses d'eau souterraine 5074 ou FG074 et 5105 ou FG105 (Pliocène captif)	150
Illustration 97 - Emprises des masses d'eau souterraine libres sur le département de la Gironde (la nouvelle dénomination correspond à FG + 3 derniers chiffres de l'ancienne référence) 150	
Illustration 98 - Carte de répartition des ouvrages et des prélèvements pour les nappes du Plio-Quaternaire en 2016.....	152
Illustration 99 - Evolution des prélèvements entre 2015 et 2016 pour les nappes du Plio-Quaternaire... 153	
Illustration 100 - Evolution de la piézométrie pour les nappes du Plio-Quaternaire (a) entre 2015 et 2016 ; (b) : entre la moyenne 2000-2015 et 2016	155
Illustration 101 - Chroniques relatives à quelques points sollicitant les formations plio-quaternaires	156
Illustration 102 - Carte piézométrique des formations du Plio-Quaternaire (issue du modèle Plio-Quaternaire calé en régime permanent, Cabaret et Vergnes, 2017)	157
Illustration 103 - Détermination des faciès des eaux souterraines du Plio-Quaternaire, sur l'ensemble des points des différents réseaux de suivi de la qualité des nappes - données 2016	158
Illustration 104 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine du Plio-Quaternaire en 2016	160
Illustration 105 - Nombre d'ouvrages dépassant les valeurs limites/références en 2016 pour les eaux des nappes plio-quaternaires (8 ouvrages)	161
Illustration 106 - Valorisation des données chimiques pour les nappes du Plio-Quaternaire - a) Points du réseau en 2016 ; b) Evolution de la conductivité entre 2015 et 2016 ; c) Teneur moyenne en nitrates en 2016 ; d) Evolution de la teneur en nitrates entre 2015 et 2016	162
Illustration 107 - Teneurs en pesticides dosées dans les eaux des nappes plio-quaternaires en 2016 (ouvrages dépassant la norme de qualité au moins 1 /an pour un pesticide - 0,1 µg/l entouré en rouge)	164
Illustration 108 - Molécules quantifiées au moins une fois sur les différents points du Plio-Quaternaire en 2016 (entre parenthèses : indication du nombre d'ouvrages avec analyse de la molécule concernée)	164
Illustration 109 - Molécules quantifiées au moins une fois dans l'année sur les différents points du Plio-Quaternaire 2014-2015-2016 – Graphiques en pourcentage	165
Illustration 110 - Molécules quantifiées au moins une fois dans l'année sur les différents points du Plio-Quaternaire 2014-2015-2016 – Données chiffrées	165
Illustration 111 - Teneurs en additifs dosées dans les eaux des nappes plio-quaternaires en 2016	166

Illustration 112 - Molécules quantifiées au moins une fois sur les différents points analysés en 2016 - toutes nappes confondues (entre parenthèses : indication du nombre d'ouvrages avec analyse de la molécule concernée)	173
Illustration 113 - Diagramme de Piper explicatif de la caractérisation du faciès des eaux	205
Illustration 114 - Gradient géothermique en fonction de la saison et de la profondeur	207
Illustration 115 - Variations de la température de la zone d'hétérothermie	207
Illustration 116 - Carte schématique des teneurs en chlorures dans les précipitations sur les côtes atlantique et méditerranéenne [Blum et al. (2001)].....	210
Illustration 117 - Pesticides (quantifiés au moins une fois en 2016) - informations (sources : https://ephy.anses.fr/ , http://www.sandre.eaufrance.fr/ , http://www.ineris.fr/siris-pesticides)	213
Illustration 118 - Micropolluants organiques autres que les pesticides (quantifiés au moins une fois en 2016) - informations (source : http://www.ineris.fr/substances/fr/)	215

Liste des tableaux

Tableau 1 - Ecart supérieurs à 250 000 m ³ pour l'Eocène.....	73
Tableau 2 - Différence moyenne de niveau piézométrique entre 2016 et 2015 pour chaque zone géographique du SAGE, pour l'Eocène inférieur à moyen.....	86
Tableau 3 - Faciès géochimique des eaux des ouvrages de l'Eocène.....	87
Tableau 4 - Volumes prélevés dans l'Oligocène : écart supérieurs à 250 000 m ³ entre 2015 et 2016	99
Tableau 5 - Différence moyenne de niveau piézométrique entre 2016 et 2015, pour chaque zone géographique du SAGE, pour l'Oligocène.....	112
Tableau 6 - Faciès géochimique des eaux des ouvrages de l'Oligocène.....	113
Tableau 7 - Nombre d'ouvrages, captant les nappes de l'Oligocène, ayant dépassé au moins une fois, en 2016, la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, par molécule et pour la somme des molécules (limite de qualité indiquée entre parenthèses).....	119
Tableau 8 - Différence moyenne de niveau piézométrique entre 2016 et 2015 pour chaque zone géographique du SAGE pour le Miocène.....	136
Tableau 9 - Ecart supérieurs à 100 000 m ³ pour le Plio-Quaternaire.....	151

Liste des annexes

Annexe 1 Tableaux synthétiques concernant les volumes prélevés en 2016 (ZG : zone géographique du SAGE).....	177
Annexe 2 Caractéristiques des points ayant fait l'objet de mesures piézométriques en 2016.....	183
Annexe 3 Caractéristiques des points ayant fait l'objet d'analyses chimiques en 2016.....	193
Annexe 4 Rubriques de l'AEAG analysées.....	197
Annexe 5 Généralités sur la physico-chimie des eaux souterraines en région Aquitaine.....	203

1. Introduction

En Gironde, la nécessité de contrôler les effets des prélèvements d'eau souterraine est apparue dès 1955, date à laquelle la pression de la nappe captive des sables de l'Eocène inférieur à moyen a commencé à baisser. D'abord focalisés sur cette nappe dès 1958, les suivis quantitatifs ont progressivement été étendus aux 6 grands systèmes aquifères (Jurassique, Crétacé, Eocène, Oligocène, Miocène et Plio-Quaternaire) du département et des suivis de la qualité des nappes ont été mis en œuvre.

A l'heure actuelle, ces suivis sont opérés au moyen de 4 réseaux (Illustration 1).

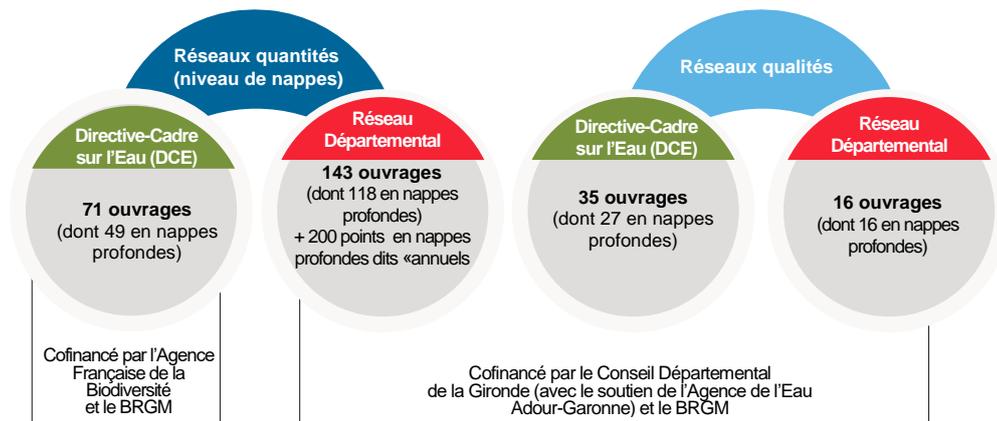


Illustration 1 - Le réseau de suivi sur le Département de la Gironde

En **2016/2017**, les missions assurées par le BRGM ont consisté à :

- suivre, gérer et entretenir le réseau piézométrique du département de la Gironde,
- suivre et gérer le réseau qualité du département de la Gironde,
- réaliser des prélèvements pour analyses sur les ouvrages dits « RODEO » (Réseau d'Observation et de prévention du DÉnoyage de l'Oligocène),
- collecter les informations relatives aux volumes prélevés (quantité) et aux analyses chimiques réalisées par les exploitants (qualité),
- valoriser les données quantitatives et qualitatives relatives aux réseaux RCS et RCD recueillies pour l'année 2016,
- rédiger des documents de synthèse,
- participer à une journée d'information sur les eaux souterraines (journée des élus à la date du 14 septembre 2016).

Ces missions contribuent chaque année à compléter les historiques disponibles et à fournir des éléments au SAGE² « Nappes Profondes de Gironde » (version révisée approuvée le 18 juin 2013 - [SMEGREG (2013a)]). Ces missions s'inscrivent aussi dans le cadre plus large de la Directive Cadre européenne sur l'Eau (appelée DCE) du 23 octobre 2000 et de la directive fille sur les eaux

² Schéma d'Aménagement et de Gestion des Eaux

souterraines³ qui fixe, aux états membres de l'Union Européenne, des objectifs de reconquête de la qualité de l'eau et des milieux aquatiques.

Après une présentation rapide du contexte climatique de 2016, des méthodes de traitement et de stockage des données, les résultats obtenus seront présentés dans le présent rapport aquifère par aquifère (des formations les plus anciennes aux plus récentes).

Il est à noter que dans un souci d'exhaustivité et de connaissance globale, ce rapport intègre les mesures et les analyses obtenues sur les points des réseaux, toute maîtrise d'ouvrage confondue, ainsi que les analyses du réseau qualité de l'ARS (contrôle sanitaire).

³ 2000/60/CE et 2006/118/CE.

2. Contextes géologique, hydrogéologique et climatique de la Gironde

2.1. CONTEXTES GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE

Le département de la Gironde, localisé sur le Bassin aquitain, se présente comme une vaste dépression triangulaire limitée par des reliefs et largement ouvert vers l'ouest sur l'Océan Atlantique. Ce bassin est formé par une série de dépôts sédimentaires hétérogènes plus ou moins perméables (illustration 2).

Sur le département de la Gironde, l'importance des formations sédimentaires induit une richesse remarquable en eaux souterraines qui sont exploitées essentiellement pour l'alimentation en eau potable (AEP), l'agriculture et l'industrie.

Les grands ensembles aquifères sont les suivants (illustration 3), du réservoir le plus récent au plus ancien :

- Quaternaire (formations alluviales et Plio-Quaternaire) : peu profondes, ces nappes sont vulnérables aux pollutions de surface. L'aquifère du Plio-Quaternaire est exploité essentiellement pour les besoins de l'agriculture ;
- Tertiaire (Miocène, Oligocène et Eocène inférieur à moyen et Eocène supérieur) : ces nappes sont très largement exploitées pour l'alimentation en eau potable et en particulier pour les besoins de la métropole bordelaise (Oligocène et Eocène essentiellement). Les secteurs libres de ces nappes peuvent être sensibles aux pollutions de surface ;
- Secondaire (Crétacé et Jurassique) qui est peu exploité sur le département de la Gironde.

Des problèmes aussi bien d'ordre quantitatif que qualitatif pèsent sur ces aquifères.

Concernant l'aspect quantitatif, si les réservoirs libres se réalimentent annuellement à la faveur des pluies hivernales, garantissant dans l'état actuel des prélèvements le non-épuisement de la ressource, sur le long terme, la recharge des aquifères captifs est plus complexe. L'exploitation de ces derniers peut engendrer un déséquilibre avec des volumes annuels prélevés supérieurs à leur alimentation. La gestion quantitative des nappes profondes est un enjeu important auquel sont confrontés les gestionnaires et les utilisateurs de ces eaux.

D'un point de vue qualitatif, depuis une trentaine d'années, on assiste à la dégradation de la qualité des eaux des nappes libres, avec une montée progressive des teneurs en nitrates et en pesticides notamment. Cette dégradation a déjà remis et peut remettre en question l'exploitation de ces ressources pour la consommation humaine sur un certain nombre de captages.

Une description plus précise de ces aquifères est faite dans les chapitres 4.1, 5.1, 6.1, 7.1 et 8.1.

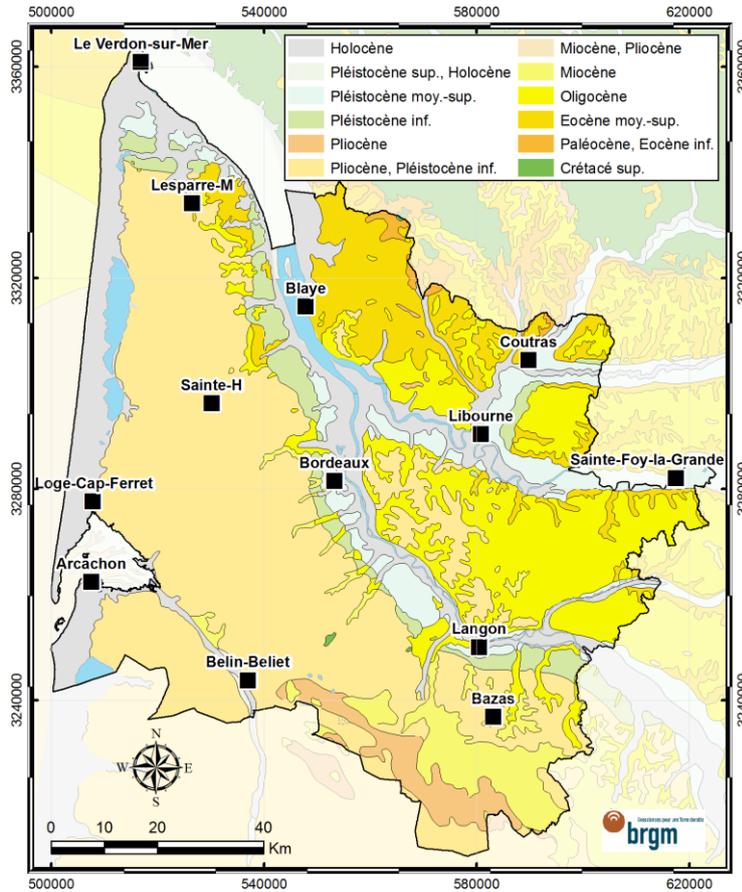


Illustration 2 - Carte géologique simplifiée de la Gironde (fond géologique BRGM)

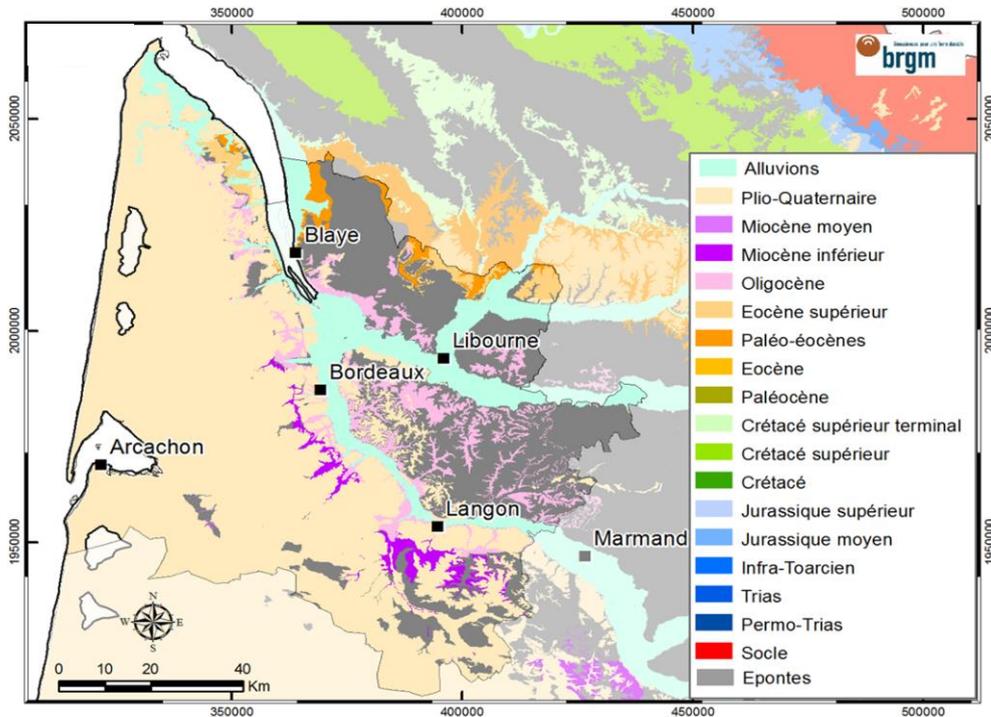


Illustration 3 - Carte hydrogéologique simplifiée de la Gironde (fond BD-LISA version 1)

2.2. LE CONTEXTE CLIMATIQUE

La Gironde est soumise à un climat de type océanique avec des hivers relativement doux et humides et des étés pouvant être secs. Les températures moyennes en Gironde sont de l'ordre de 5 à 7 °C en hiver et de 19 à 21°C en été. Les normales des **températures** pour la période 1981-2010 et pour Bordeaux (source : Météo-France) sont indiquées dans le tableau de l'illustration 4. L'illustration 5 présente les normales mensuelles interannuelles pour Bordeaux sur la période 1981-2010.

Température minimale 1981-2010	Température maximale 1981-2010	Hauteur de précipitations 1981-2010	Nombre de jours avec précipitations 1981-2010
9,1 °C	18,5 °C	944,1 mm	124,3 j

Illustration 4 - Normales annuelles pour Bordeaux 1981-2010 (données Météo-France)

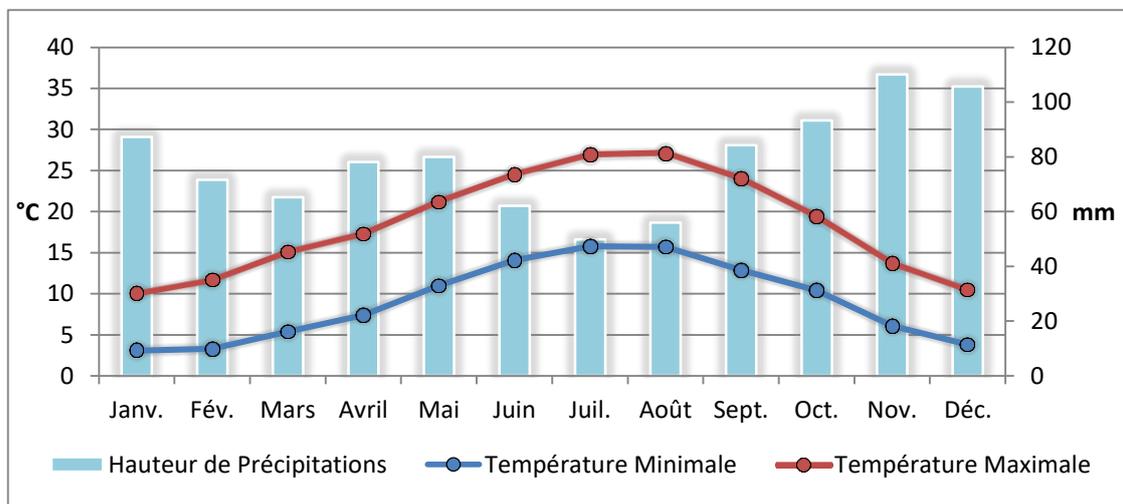


Illustration 5 - Normales mensuelles interannuelles pour Bordeaux - période 1981-2010 (données Météo-France)

Dans la partie qui suit, une analyse a été réalisée sur 44 années de données à la station de Mérignac (1973 à 2016) (cf. localisation - illustration 6). Les calculs sont réalisés sur les années hydrogéologiques, soit d'octobre de l'année précédente à septembre de l'année en cours. Ainsi, par exemple, l'année hydrogéologique 2016 comprend la période d'octobre 2015 à septembre 2016.

L'illustration 7 permet de comparer le cumul des précipitations annuelles (en années hydrogéologiques), de l'évapotranspiration (ETP) et des pluies efficaces (calculées au pas de temps journalier avec une réserve disponible pour l'évapotranspiration¹ (RDE de 150 mm) entre 1973 et 2016 sur le poste météorologique de Mérignac. A noter que la RDE variant selon la nature du sol, celle-ci peut s'avérer localement plus faible que la valeur de 150 mm prise dans le calcul. L'illustration 8 permet de comparer les valeurs annuelles des 12 dernières années aux moyennes de la période 1973-2016.

¹ La RDE peut être *quasi* assimilable à la réserve facilement utilisable (RFU) des calculs agricoles.

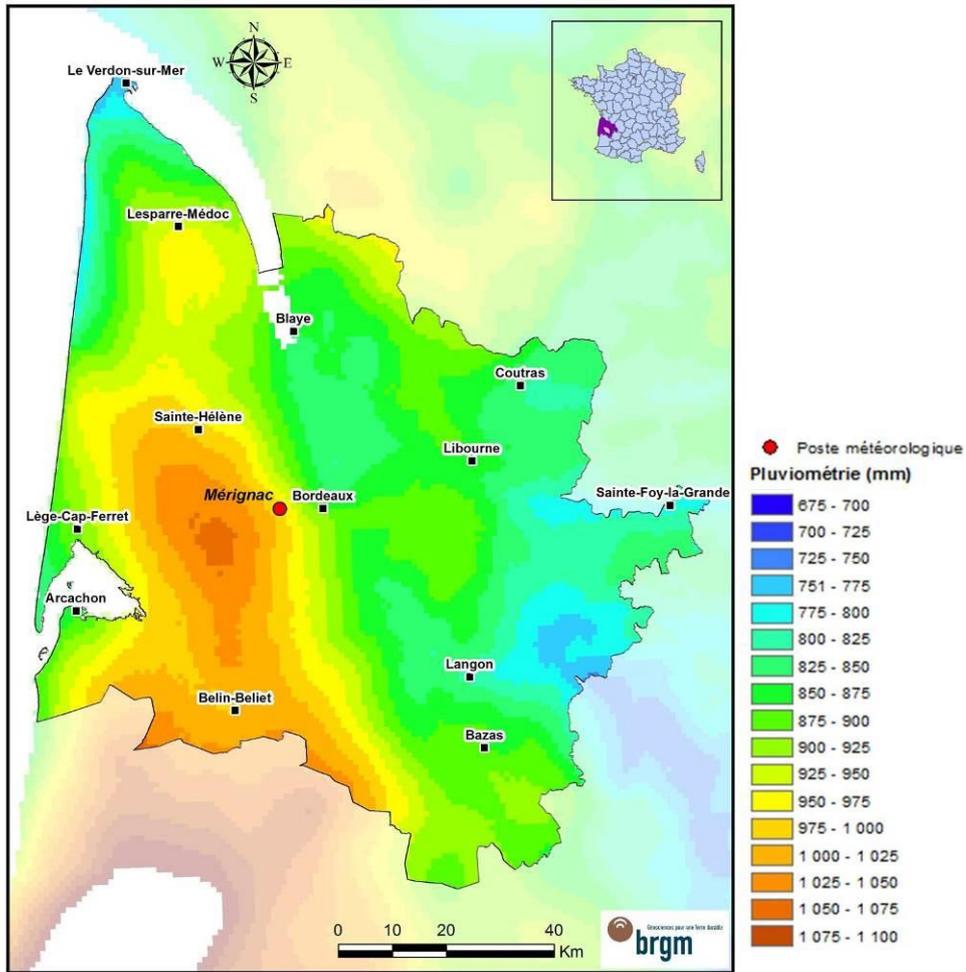


Illustration 6 - Localisation du poste météorologique de Mérignac et répartition des précipitations annuelles en Gironde (source : normales AURELHY 1981 à 2010, Météo-France)

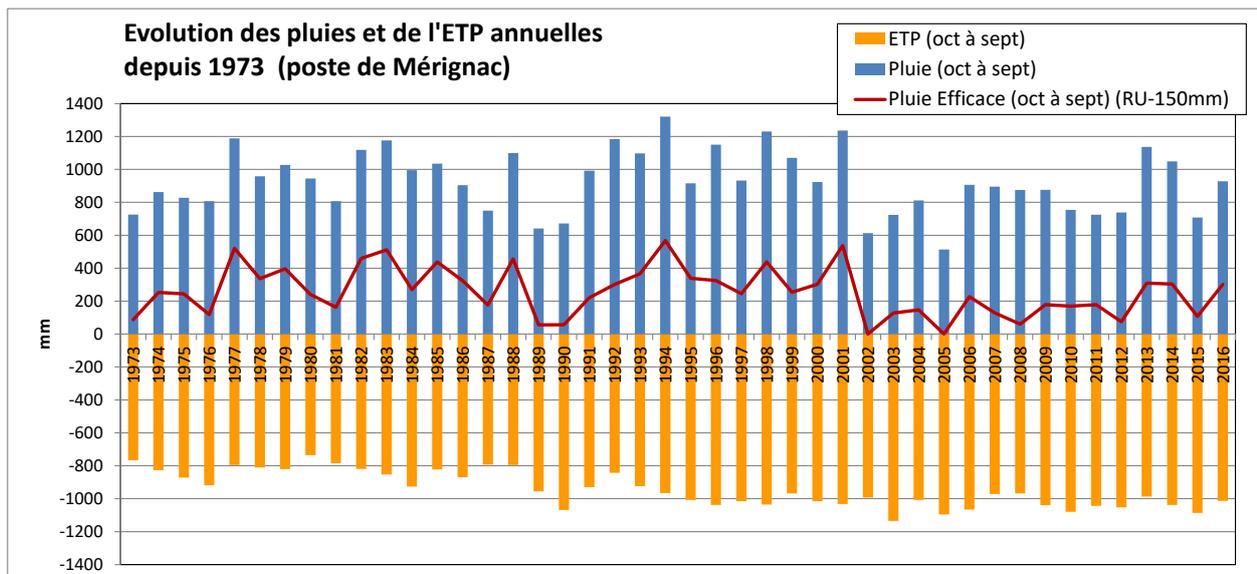


Illustration 7 - Evolution des pluies, des ETP annuelles et des pluies efficaces, au poste de Mérignac, entre 1973 et 2016

	Pluie annuelle (oct à sept)	ETP (oct à sept)	Pluie été (juin-septembre)	Pluie Efficace (oct à sept) (RDE-150mm)
2005	514	1095.7	122.8	0
2006	906.4	1066.1	240.8	226.6
2007	895.5	971.3	231.6	129.2
2008	875.2	968	247.2	60.2
2009	876.1	1039.1	193.8	178.5
2010	754.1	1080	157.3	170.1
2011	724.3	1043.2	194.4	178.9
2012	738.5	1052.4	189.7	75
2013	1136.6	987.6	346.6	309.8
2014	1048.2	1037.6	219.3	303.6
2015	708.3	1086.3	204.2	107.7
2016	927.6	1012.6	163.6	301.7
Moyenne (1973-2016)	928.2	943.4	247.9	256.2

Illustration 8 - Evolution annuelle de la pluie et de l'ETP, au poste de Mérignac, entre 2005 et 2016 et comparaison à la moyenne 1973-2016

L'illustration 7 met en évidence un cycle de déficit pluviométrique généralisé entre 2002 et 2015 et une tendance globale à la hausse de l'ETP sur la période 1973-2015, avec une année 2005 particulièrement sèche. Les années 2013 et 2014, relativement humides et assez similaires du point de vue météorologique, ont tempéré cette période de déficit avant 2015, année à nouveau relativement sèche. L'année 2016, avec un cumul de pluie de 927,6 mm, est conforme à la moyenne. Les pluies efficaces supérieures à la moyenne (301,7 mm) représentent une année relativement humide (illustration 8). Par contre, la période estivale a été très sèche avec un très faible cumul de précipitation.

Une analyse statistique a été réalisée sur différents paramètres climatiques (pluie, pluie efficace et pluie d'été) afin de déterminer les valeurs de période de retour pour la quinquennale sèche et humide, ainsi que pour la décennale sèche et humide. Cette analyse a été réalisée en utilisant deux lois probabilistes : les lois de Gumbel et de Weibull, couramment utilisées en hydrologie pour la détermination d'apparition d'événements « extrêmes ».

Ces périodes de retour sont calculées sur la base des données existantes, et donc sur différentes périodes plus ou moins sèches. La dernière décennie a par exemple été particulièrement sèche, par rapport aux décennies précédentes. Ainsi, la tendance (éventuelle) à la baisse de cette dernière décennie peut biaiser légèrement le calcul des périodes de retour.

Pour les précipitations, les périodes de retour calculées sont indiquées sur l'illustration 9. Le classement des précipitations en fonction des années (de 1973 à 2016) par rapport aux périodes de retour (illustration 10), montre une année 2016 légèrement supérieure à la médiane. On constate également sur les 12 dernières années que :

- l'année 2005 est l'année avec la plus faible pluviométrie enregistrée depuis 1973 ;
- les années 2010 à 2012 et 2015 sont comprises entre le seuil quinquennal sec et décennal sec ;
- les années 2007 à 2009 sont comprises entre la médiane et le seuil quinquennal sec ;

- les années 2006 et 2016 sont situées au-dessus de la médiane ;
- les années 2013 et 2014 sont les plus humides, avec une pluviométrie proche de la quinquennale humide en 2014, voire de la décennale humide en 2013 ;
- excepté en 2006, 2013, 2014 et 2016, toutes les années comprises entre 2003 et 2016 ne dépassent pas la médiane, soit 10 années sur 14.

Fréquence	Décennale Sèche	Quinquennale Sèche	« Médiane »	Quinquennale Humide	Décennale Humide
Loi de Gumbel Hauteur d'eau en mm	721.4	774.5	897.8	1063.9	1173.8
Loi de Weibull - Hauteur d'eau en mm	671.0	737.0	898.0	1090.0	1193.0
Moyenne des 2 lois	696.2	755.7	897.9	1076.9	1183.4

Illustration 9 - Précipitations et périodes de retour calculées avec les lois de Gumbel et de Weibull, sur la période 1973-2016 - station de Mérignac

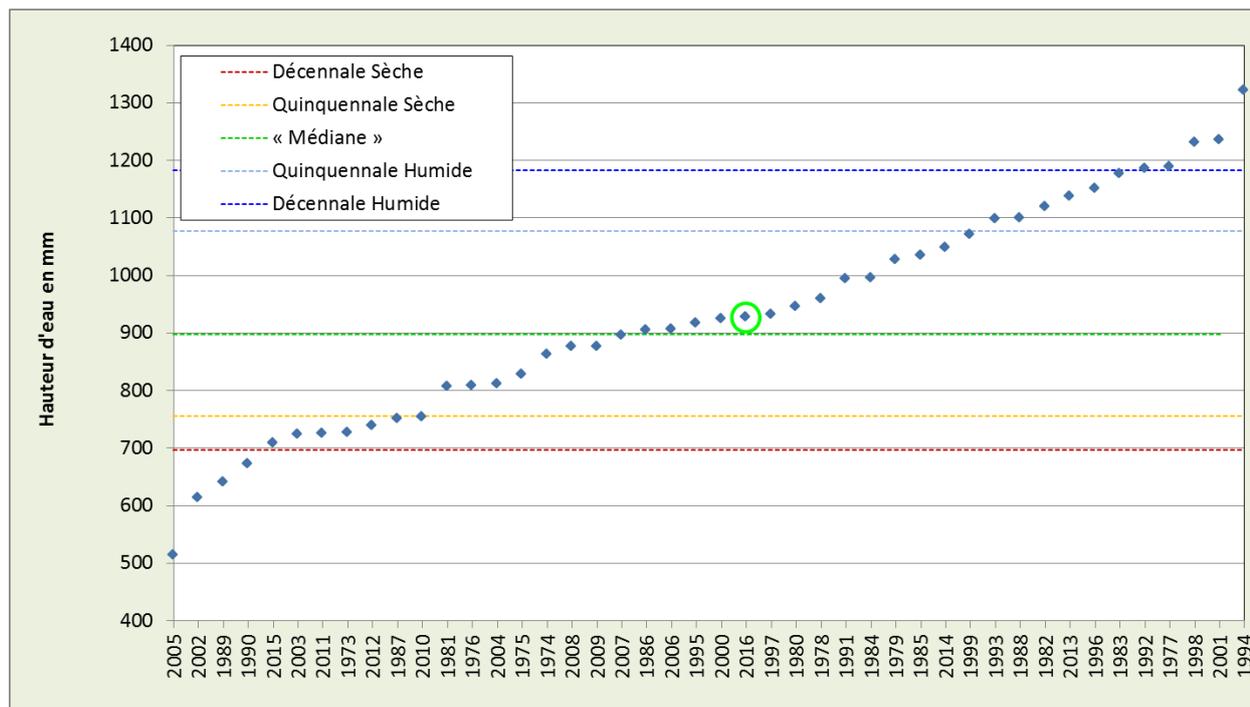


Illustration 10 - Périodes de retour et hauteurs des précipitations, sur la période 1973-2016 (années classées) - station de Mérignac

Afin de compléter cette analyse, l'étude statistique a été réalisée sur les **pluies efficaces** (octobre à mai - calculées à partir des précipitations et de l'ETP fournis par Météo-France et de la RDE - valeur de 150 mm prise) et les **pluies d'été** (juin/juillet/août/septembre). Les résultats sont résumés dans les tableaux des illustrations 11 et 12.

Fréquence	Décennale Sèche	Quinquennale Sèche	« Médiane »	Quinquennale Humide	Décennale Humide
Loi de Gumbel Hauteur d'eau en mm	92.4	134.4	232.1	363.5	450.5
Loi de Weibull - Hauteur d'eau en mm	75.2	115.0	229.9	380.0	463.9
Moyenne des 2 lois (mm)	83.8	124.7	231.0	371.8	457.2

Illustration 11 - Pluie efficace à Mérignac (en mm) et période de retour en fonction des lois de Gumbel et de Weibull, sur la période 1973-2016 - station de Mérignac

Fréquence	Décennale Sèche	Quinquennale Sèche	« Médiane »	Quinquennale Humide	Décennale Humide
Loi de Gumbel Hauteur d'eau en mm	144.9	170.8	231.1	312.3	366.0
Loi de Weibull - Hauteur d'eau en mm	153.0	173.0	230.0	313.0	362.0
Moyenne des 2 lois	148.9	171.9	230.6	312.6	364.0

Illustration 12 - Pluie d'été à Mérignac (en mm) et période de retour en fonction des lois de Gumbel et de Weibull, sur la période 1973-2016 - station de Mérignac

L'analyse des pluies efficaces (illustration 13) montre un classement légèrement différent de celui des précipitations annuelles (illustration 10), sur les 15 dernières années :

- les années 2005 et 2002 se distinguent par l'absence de pluies efficaces (et pour une RDE de 150 mm) ;
- la pluie efficace de 2008 et 2012 est inférieure au seuil décennal sec ;
- l'année 2015 est située entre le seuil quinquennal sec et décennal sec ;
- les années 2003, 2004, 2006, 2007 et 2009 à 2011 sont comprises entre la médiane et le seuil quinquennal sec ;
- les années 2013, 2014 et 2016 ont une pluviométrie efficace comprise entre la médiane et le seuil quinquennal humide. Il s'agit des 3 années avec la recharge la plus forte sur la période 2002-2016, la pluie efficace de 2016 étant proche de la médiane ;
- excepté 2013, 2014 et 2016, toutes les années comprises entre 2002 et 2016 ne dépassent pas la médiane.

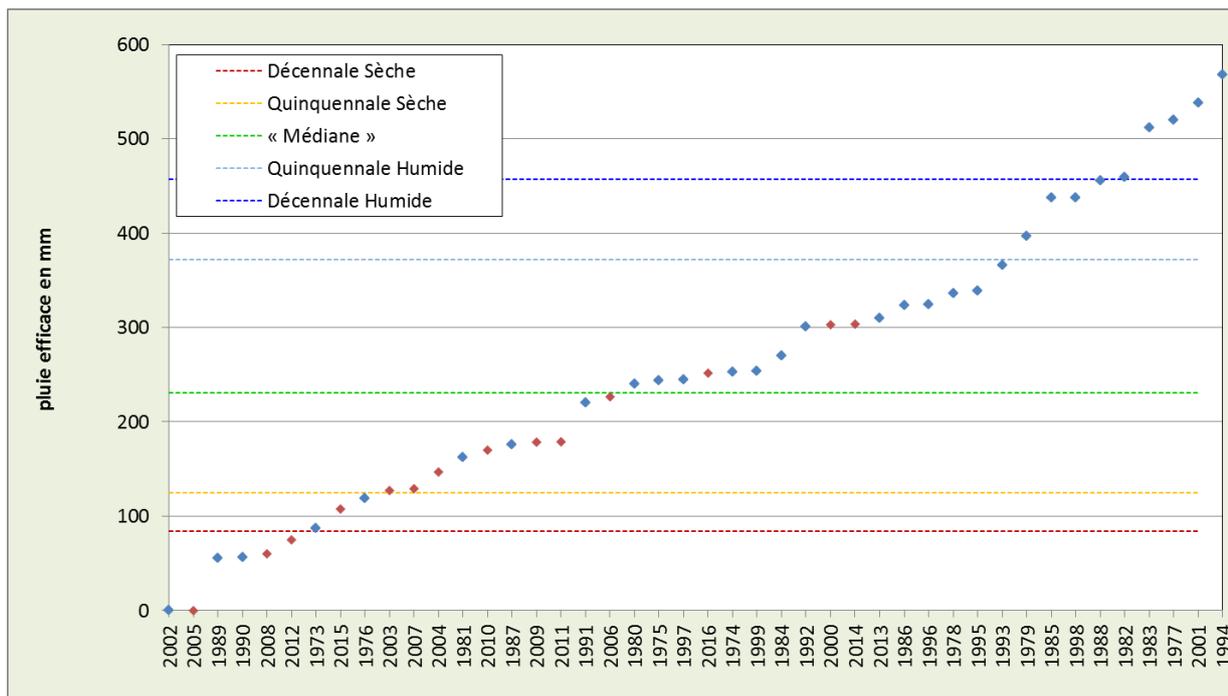


Illustration 13 - Classement des années hydrologiques selon la pluie efficace annuelle, sur le poste de Mérignac (1973-2015), avec en rouge les années 2003-2016

L'illustration 14 représente la distribution annuelle des pluies efficaces et des pluies d'été, au poste de Mérignac, sur la période considérée. Les périodes de retour pour la pluie efficace et la pluie d'été y sont également indiquées. Ce mode de représentation permet de tenir compte à la fois de l'importance de la recharge hivernale (pluie efficace) et de la demande en eau estivale (pluie d'été).

Ce graphique confirme la particularité de l'année 2005, caractérisée par un été et un hiver secs. A l'inverse, l'année 2013 a connu un hiver ainsi qu'un été humide. L'année 2006 représente une année moyenne en termes de pluies estivales et hivernales. L'année 2014 se caractérise par un hiver humide et une pluviométrie estivale légèrement inférieure à la médiane. Les années 2007, 2008 et 2012 ont subi des hivers secs et des étés proches de la moyenne, en termes de pluviométrie. L'année 2016 est caractérisée par un été très sec, avec une pluviométrie estivale comprise entre la décennale sèche et la quinquennale sèche et une pluviométrie hivernale proche de la moyenne. Enfin, les années 2003, 2004, 2009 à 2012 et 2015 sont caractérisées par une pluviométrie globalement déficitaire sur l'ensemble de l'année.

En résumé, les années 2003 à 2012 sont caractérisées par un déficit pluviométrique global ; les années 2013 et 2014 sont des années humides ; l'année 2015, une année sèche et l'année 2016, une année moyenne avec toutefois un été très sec.

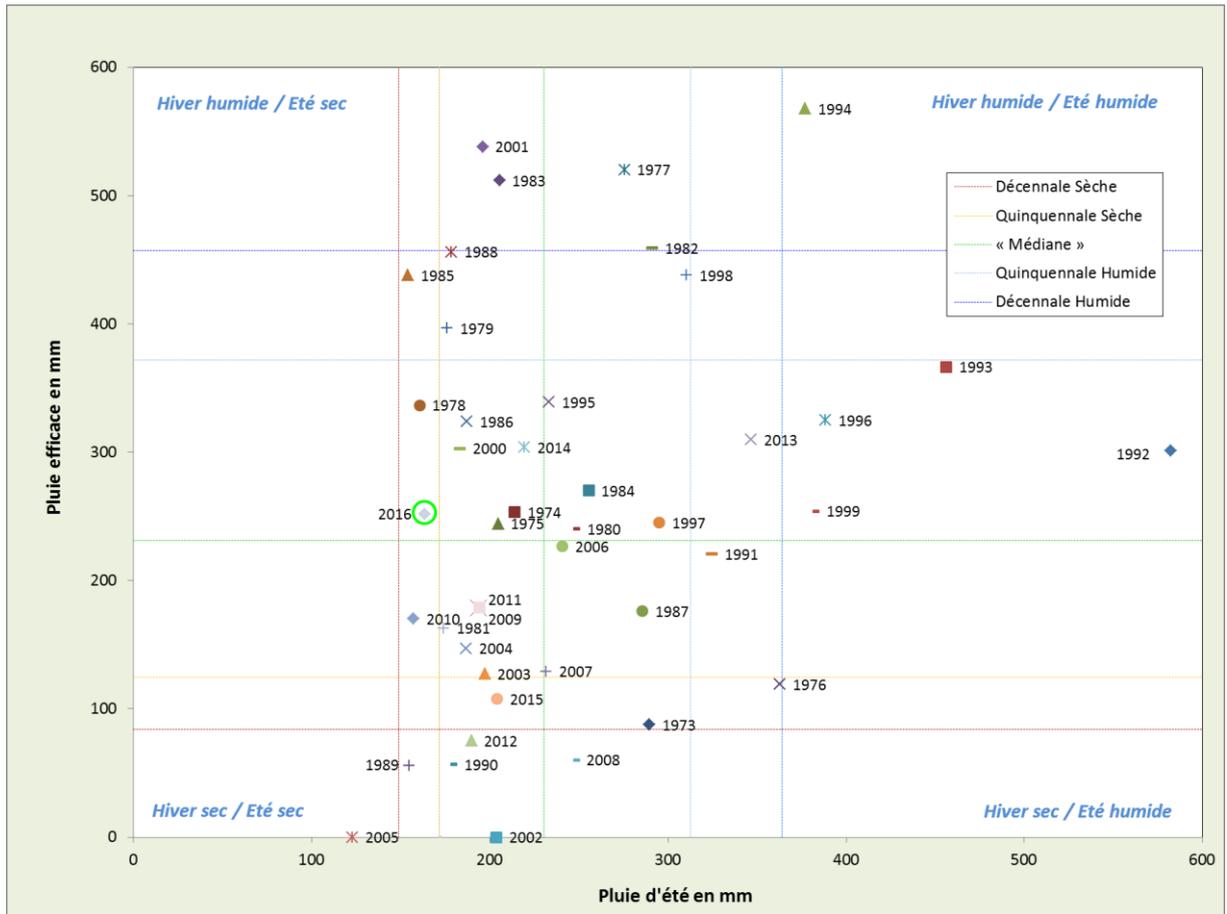


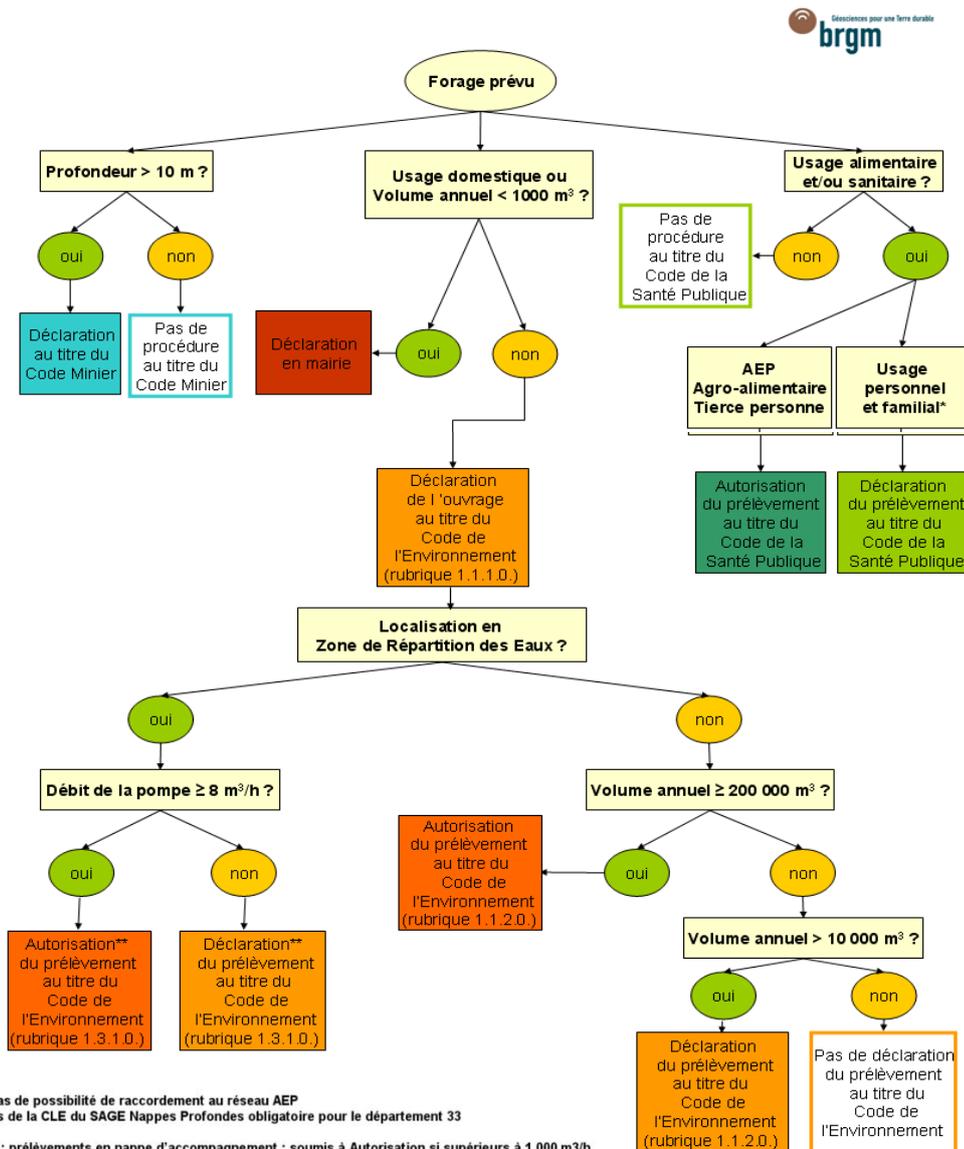
Illustration 14 - Distribution annuelle des pluies efficaces et des pluies d'été, au poste de Mérignac, sur la période 2003-2016

3. Gestion des nappes en Gironde en 2016

3.1. DONNEES DE VOLUMES

L'illustration 15 présente les différentes procédures réglementaires départementales applicables aux forages et aux prélèvements d'eaux souterraines en Gironde.

Schéma des différentes procédures applicables aux forages et aux prélèvements en dehors des nappes d'accompagnement et des périmètres de protection des captages d'eau potable (d'après décret 2006-881 du 17/07/06 et arrêté du 18/12/08)



* : si pas de possibilité de raccordement au réseau AEP
 ** : avis de la CLE du SAGE Nappes Profondes obligatoire pour le département 33

Note 1 : prélèvements en nappe d'accompagnement : soumis à Autorisation si supérieurs à 1 000 m3/h ou 5 % du QMNA5, soumis à Déclaration si compris entre 400 et 1 000 m3/h ou entre 2 et 5 % du QMNA5 (rubrique 1.2.1.0. du Code de l'Environnement)

Note 2 : périmètres de protection immédiats d'un captage AEP -> travaux de forage interdits, périmètres de protection rapprochés -> les activités soumises à Déclaration au titre du Code de l'Environnement relèvent du régime de l'Autorisation, périmètres de protection éloignés -> c'est la réglementation inscrite dans l'arrêté préfectoral qui fait foi

Illustration 15 - Schéma des différentes procédures applicables aux forages et aux prélèvements en eaux souterraines en Gironde

En Gironde, toutes les communes (542) ont été classées en ZRE (Zone de Répartition des Eaux), du fait de leur appartenance aux bassins versants de la Garonne à l'amont de Langon ou de la Dordogne jusqu'à sa confluence avec l'Isle ou de l'Isle ou de la Dronne (dans ce cas, les dispositions s'appliquent à l'ensemble des prélèvements effectués dans les eaux souterraines) ou de la présence de terrains oligocènes, éocènes ou crétacés au droit des limites administratives (dans ce cas, l'arrêté préfectoral E2005/14 stipule la cote à partir de laquelle un ouvrage peut potentiellement solliciter une formation classée en ZRE).

Parallèlement aux informations recueillies par les services de l'Etat dans le cadre réglementaire, le BRGM recense depuis 1960 les volumes prélevés sur les forages de Gironde au moyen d'un publipostage envoyé aux exploitants.

Pour le recueil des volumes 2016, et comme les années précédentes, le BRGM a procédé de façon habituelle pour les volumes AEP et industriels (envoi d'un publipostage à l'ensemble des gestionnaires et /ou propriétaires des ouvrages).

Les volumes agricoles sont estimés sur la base d'un ratio établi par la Chambre d'Agriculture de la Gironde. Celle-ci a conduit un travail considérable en 2016-2017 pour établir une base de données des prélèvements des volumes agricoles (localisation, attribution des volumes etc.). Toutefois, cette base n'étant pas encore finalisée à la date de parution du rapport (attribution de codes BSS et/ou identification de la nappe captée en cours), le ratio fourni par la Chambre d'Agriculture de Gironde a été utilisé pour l'année 2016. A la vue des conditions climatiques de l'année 2016 en période estivale, la demande en eau pour l'irrigation a été très importante (Illustration 16 et chapitre 2.2). Le bilan de la campagne d'irrigation 2016 établi par la Chambre d'Agriculture indique les éléments suivants :

« Sur la période 15 juin-15 septembre qui joue directement sur les besoins en eau d'irrigation, la pluviométrie a été exceptionnellement limitée. En particulier, la pluviométrie de juillet-août est historiquement faible. Du jamais vu dans les données disponibles à Météo France depuis 1959 : en moyenne 20 mm, soit 80 % de déficit.

Les Evapo-Transpirations Potentielles qui traduisent la demande en eau des végétaux ont été très élevées.

La saison d'irrigation a été marquée par :

- 1) beaucoup de pluie autour du 15 juin qui ont permis de retarder la première irrigation,*
- 2) une absence de pluie efficace¹ du 18 juin au 12 septembre qui n'a jamais permis de faire de pause dans la campagne d'irrigation,*
- 3) une deuxième quinzaine d'août et début septembre particulièrement chauds qui ont nécessité de maintenir tardivement l'irrigation. »*

Le ratio proposé par la Chambre d'Agriculture, en fonction notamment de ces éléments, correspond à 99 % des volumes prélevés en 2005 (année pour laquelle on dispose des volumes réellement prélevés car inventoriés par la profession agricole). Le ratio fourni, du fait des conditions climatiques, est systématiquement supérieur à ceux fournis par la Chambre d'Agriculture pour les années précédentes (93 % en 2015, 65 % en 2014 et 70 % en 2013).

¹ Ici dénomination agricole de la Pluie Efficace - pluie qui reste dans le sol.

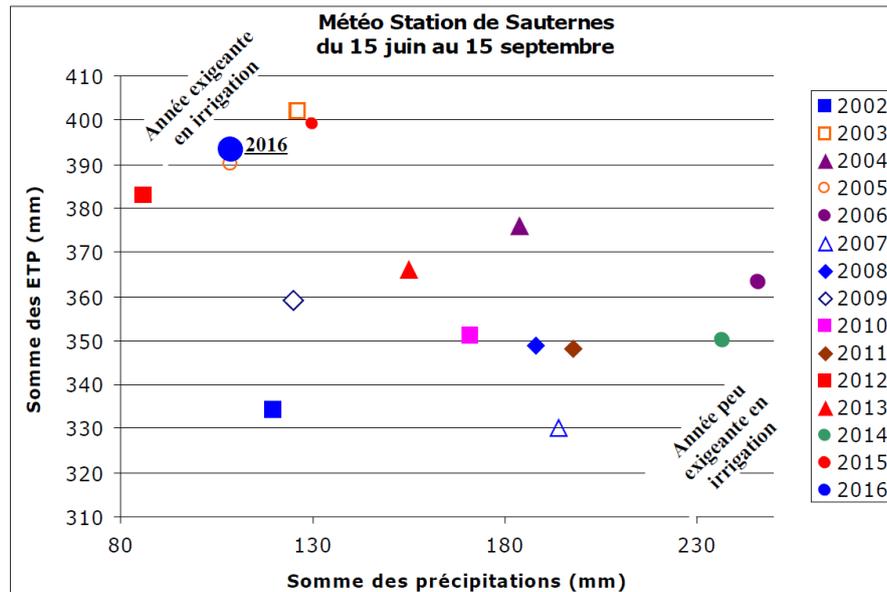


Illustration 16 - Demande en eau pour l'irrigation à la station de Sauternes (extrait du bilan de la campagne d'irrigation 2016 - Bulletin n°15 du 13 octobre 2016, Chambre d'Agriculture de la Gironde)

Au total en 2016, 3 700 ouvrages présentent des informations de prélèvements sur le département de la Gironde pour un volume prélevé total de 251,3 millions de m³ (246,3 millions de m³ en 2015 et 212,0 millions de m³ en 2014). La répartition des prélèvements 2016 en fonction des usages est visible sur l'illustration 16. Cette augmentation entre 2015 et 2016, de + 6 millions de m³ est liée à la seule augmentation des prélèvements pour l'agriculture (~ + 7 millions de m³) alors que dans le même temps les prélèvements pour les besoins de l'AEP ont baissé d'un peu plus d'1 million de m³.

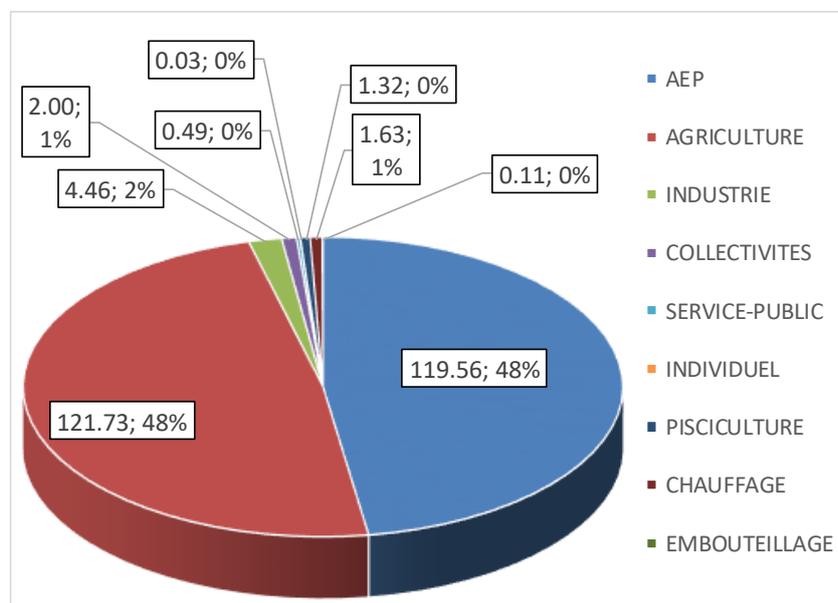


Illustration 17 - Répartition des prélèvements par rapport aux usages en 2016 (millions de m³ et % de prélèvements)

Les prélèvements estimés pour l'agriculture avaient augmenté de + 31 millions de m³ entre 2014 et 2015.

Début 2014, un travail de mise en cohérence des fichiers contenant des informations relatives aux prélèvements souterrains a été entrepris. Il a abouti à la mise en place d'une base « prélèvements » vouée à être l'unique lieu de stockage de ces informations en attendant la BNPE (Banque Nationale sur les Prélèvements quantitatifs en Eaux, www.bnpe.eaufrance.fr/). Courant 2014, cette base a évolué sous WampServer (plate-forme de développement Web sous Windows). Elle a été utilisée pour établir les tableaux de l'annexe 1.

Ils permettent de faire le bilan des volumes captés par nappe et par usage (tableau 1 de l'annexe 1). Le tableau 3 permet, quant à lui, de comparer les volumes prélevés par rapport aux VMPO (Volumes Maximum Prélevables Objectifs) définis par le SAGE.

Les prélèvements retenus au sens des VMPO (Volumes Maximum Prélevables Objectifs) sur les nappes relevant du SAGE « Nappes profondes de Gironde » ont, quant à eux, pu être évalués à **147,33 millions de m³**, soit un volume équivalent à 2015 (**147,54 millions de m³**) et supérieur de 7 % à ceux prélevés en 2014. Ce volume reste inférieur au VMPO GLOBAL fixé à 202,9 millions de m³ dans le Plan d'Aménagement et de Gestion Durable de la ressource (PAGD), d'avril 2012.

Au niveau des unités de gestion, les prélèvements effectués dans la nappe de l'Eocène au droit de la zone géographique « Centre » ont été supérieurs aux VMPO 2016 (comme les années précédentes) avec un dépassement de 5,23 millions de m³ (volume prélevé : 43,53 millions de m³ contre un VMPO de 38,30 millions de m³) (Illustration 18). C'est aussi le cas sur la zone de gestion « Littoral », pour la nappe de l'Eocène inférieur à moyen, avec un dépassement de 700 000 m³ (volume prélevé : 5,5 millions de m³ contre un VMPO de 4,8 millions de m³). Les autres unités de gestion ne sont pas déficitaires comme le montre le tableau ci-dessous.

Unité de Gestion		ZG CENTRE	ZG MEDOC/ ESTUAIRE	ZG LITTORAL	ZG NORD	ZG SUD	TOTAL m ³
Miocène		- 2 080 687	- 2 690 476	- 9 075 821	S.O	- 6 552 941	- 20 399 925
Oligocène Rive Gauche		- 2 748 206	- 1 248 594	- 11 634 770	S.O	- 1 752 997	- 17 384 566
Eocène	supérieur	5 230 799	- 1 151 134	- 174 974	- 315 837	S.O.	2 789 107
	inférieur à moyen		- 912 060	700 134	- 587 821		
Campano-Maastrichtien		- 512 779	- 863 946	- 1 593 132	- 1 696 612	- 473 355	- 5 139 823
Cénomano-Turonien		- 2 705 086	- 731 305	S.O	S.O	- 12 000 000	- 15 436 391
TOTAL		- 2 815 958	- 7 597 514	- 21 778 563	- 2 600 270	- 20 779 292	- 55 571 597

Illustration 18 - Volumes 2016 - VMPO (m³)

Dans les chapitres suivants, les données de volumes ont été valorisées sous forme de cartes :

- représentant la localisation des points de prélèvements, le volume prélevé et l'usage,
- montrant l'évolution des prélèvements entre 2015 et 2016,
- représentant les volumes prélevés par unité de gestion et l'évolution par rapport à 2015.

3.2. LES DONNEES PIEZOMETRIQUES

3.2.1. Les points du réseau

La carte de l'illustration 20 présente la répartition, aquifère par aquifère, des ouvrages suivis au 31 décembre 2016, dans le cadre des réseaux de surveillance piézométrique de Gironde.

Concernant les réseaux piézométriques sur le département de la Gironde, sont distingués les ouvrages suivis dans le cadre du Réseau de Contrôle de Surveillance¹ (RCS), de ceux suivis dans le Réseau de Contrôle Départemental (RCD)².

Le réseau de Contrôle de Surveillance comporte actuellement :

- 22 puits et forages plio-quaternaires,
- 6 ouvrages miocènes,
- 8 ouvrages oligocènes,
- 6 ouvrages sollicitant l'Eocène supérieur,
- 14 ouvrages sollicitant l'Eocène inférieur à moyen,
- 5 forages captant le sommet du Crétacé supérieur,
- 5 forages captant la base du Crétacé supérieur,
- 2 ouvrages jurassiques.

Le suivi concerne également 3 sources, dont 2 miocènes et 1 oligocène. La surveillance de ce réseau a donc concerné un total de 71 points.

Dans le cadre du **Réseau de Contrôle Départemental**, les points se distinguent par la fréquence des mesures : continue, mensuelle ou trimestrielle. En 2016, le suivi régulier a porté sur 143 points de suivi répartis comme suit (Illustration 19) :

Aquifère	Nombre d'ouvrages	Fréquence de suivi	Nombre d'ouvrages
Plio-Quaternaire	25	continue	85
Miocène	12	Mensuelle	8
Oligocène	42	Trimestrielle	50
Eocène	58	Total	143
Campano-Maastrichtien	5		
Cénomano-Turonien	1		
Total	143		

Illustration 19 - Réseau de Contrôle Départemental quantitatif

Il s'ajoute à cela des mesures manuelles annuelles (200 points), réalisées entre le 1^{er} septembre et le 31 décembre de l'année, qui aident à réaliser les cartes piézométriques annuelles des nappes profondes.

¹ Le Réseau de Contrôle de Surveillance (RCS) piézométrique est destiné à évaluer l'état général DCE des niveaux de nappes et son évolution.

² Le Réseau de Contrôle Départemental (RCD) est destiné à une connaissance locale des aquifères avec des ouvrages choisis en fonction de problématiques spécifiques (surexploitation de l'Oligocène au sud de Bordeaux par exemple).

Il est à noter l'intégration, au Réseau de Contrôle Départemental, de 7 points supplémentaires, issus du projet RODEO, captant l'Oligocène en zone de dénoyage.

3.2.2. La gestion du réseau

Les tableaux de l'Annexe 2 précisent les caractéristiques principales de l'ensemble des points mesurés, ainsi que leur fréquence d'acquisition.

Dans les chapitres suivants, les données piézométriques ont été valorisées sous la forme d'une carte représentant l'évolution des niveaux entre 2015 et 2016 et d'une carte piézométrique de 2016 (isolignes reliant les points d'égale altitude piézométrique).

Depuis 2007, les cartes piézométriques sont établies à partir des mesures effectuées lors de la campagne annuelle (mesures effectuées entre septembre et décembre) et des autres mesures moyennées sur la même période.

Depuis 2011, le BRGM a recours aux méthodes géostatistiques, sous le contrôle et l'expertise d'un hydrogéologue, pour le tracé des cartes. Les méthodes basées sur la technique du krigeage, ont été décrites dans le rapport spécifique BRGM/RP-60146-FR [Corbier et al. (2011)]. Outre le tracé des cartes piézométriques, ces méthodes permettent d'établir des cartes d'indice de confiance et de comparer entre elles les surfaces piézométriques modélisées. Ces cartes sont établies à partir de données collectées manuellement sur site entre le 1^{er} septembre et le 31 décembre de chaque année (cf. Illustration 21).

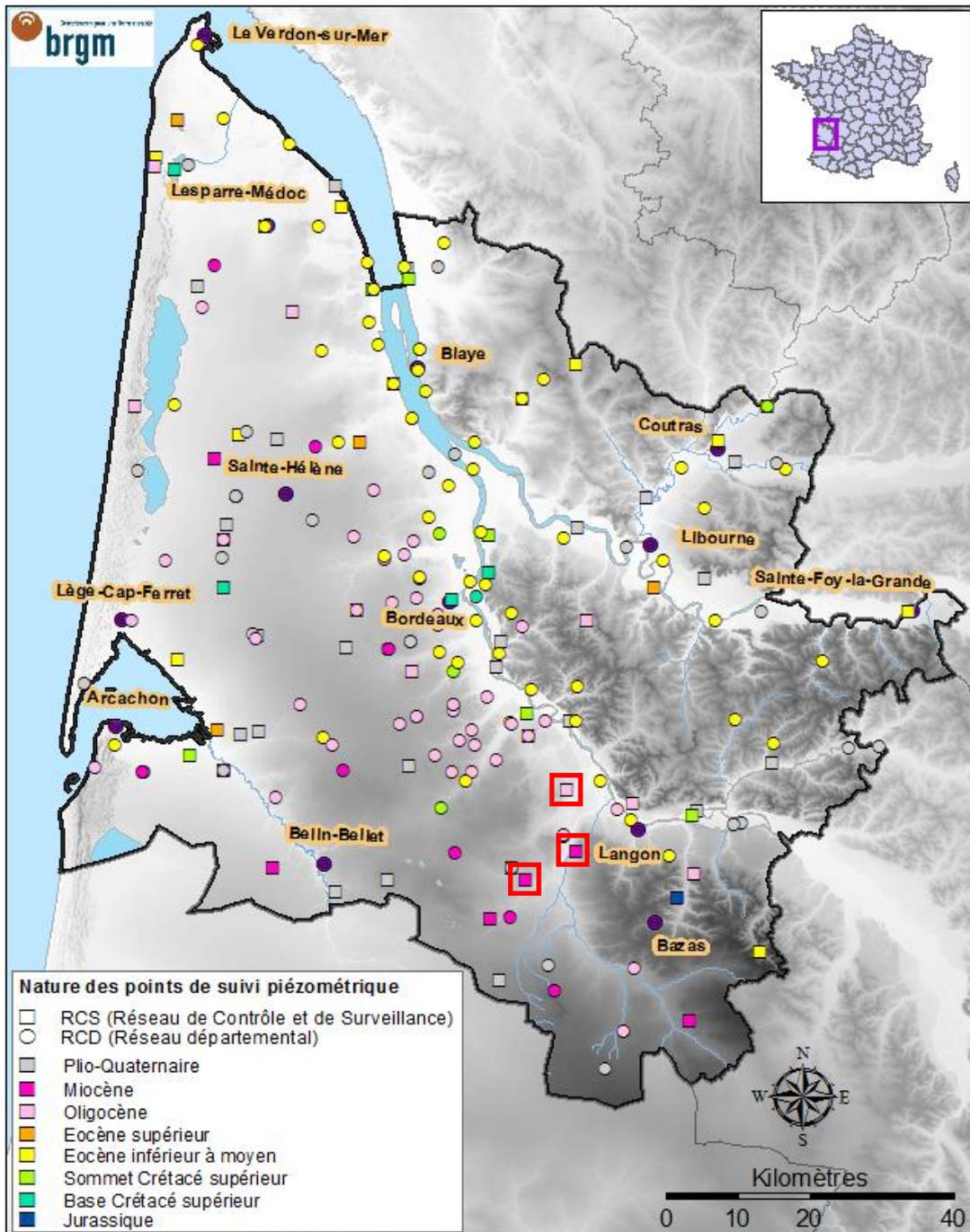


Illustration 20 - Localisation des points de mesures piézométriques en 2016 (sources suivies par jaugeages entourées par des carrés rouges)

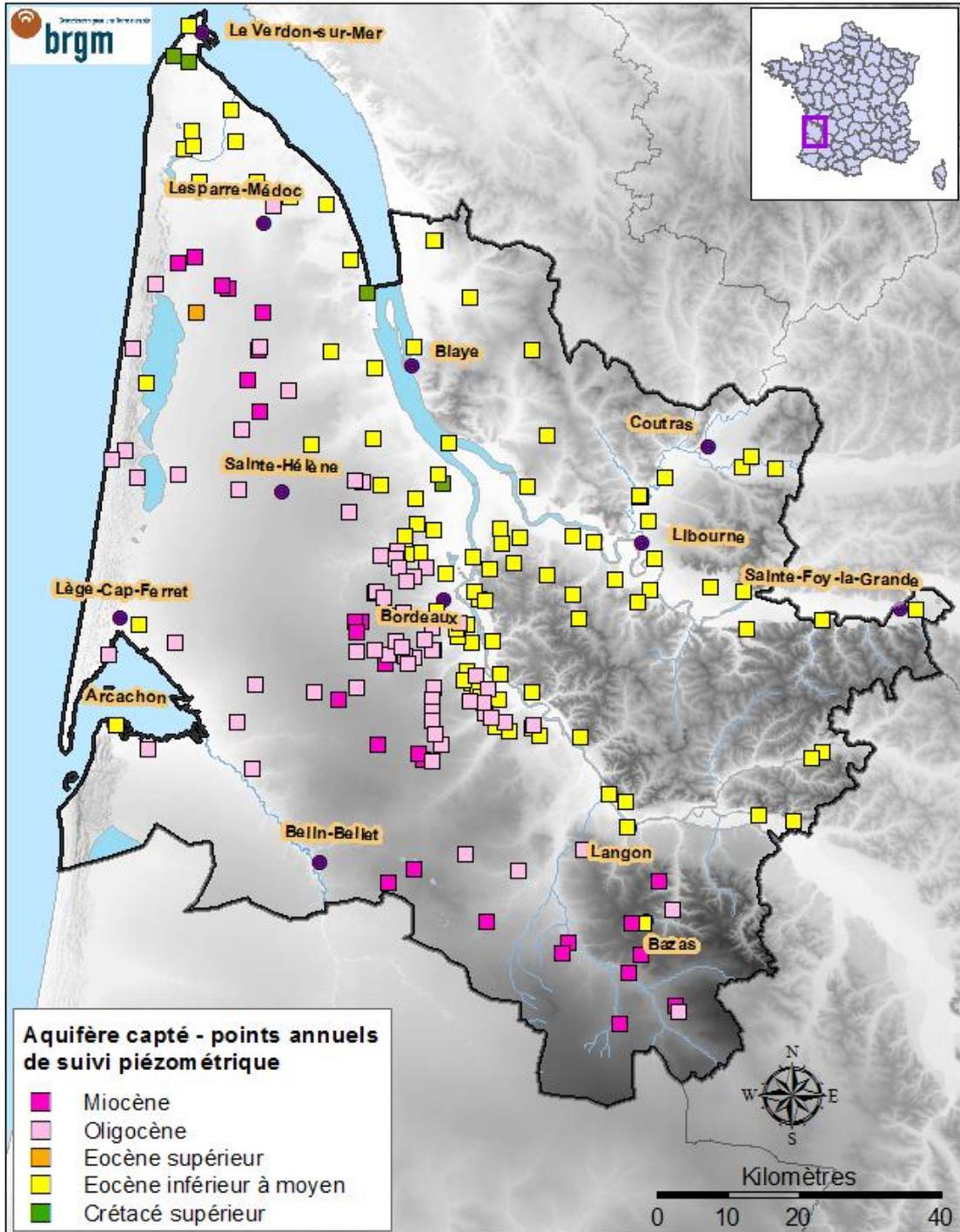


Illustration 21 - Localisation des 200 points de mesure annuelle

3.3. LES DONNEES SUR LA QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

3.3.1. Les points du réseau

En 2016, le réseau qualité du département de la Gironde comptait 51 points (forages, puits, sources) et faisant partie des réseaux qualité RCS¹/RCO² et RCD³ (illustration 22 et illustration 23). Leurs caractéristiques sont données en Annexe 3.

En 2016, les réseaux de suivi **RCS et RCD** étaient constitués respectivement **de 35 et de 16 ouvrages** répartis selon le tableau ci-après. 6 des 35 points RCS sont implantés dans des masses d'eau souterraine à risque de non atteinte du bon état qualitatif. Ils font l'objet d'analyses complémentaires dans le cadre d'un réseau dit RCO (Réseau de Contrôle Opérationnel).

Aquifère	Nombre d'ouvrages RCS	Nombre d'ouvrages RCO	Nombre d'ouvrages RCD
Plio-Quaternaire	8	4	
Miocène	3		
Oligocène	9	2	5
Eocène	10		11
Campano-Maastrichtien	4		
Cénomano-Turonien	1		
Total	35	6	16

Illustration 22 - Le réseau qualité sur le département de la Gironde

3.3.2. La gestion du réseau

Les tâches réalisées en 2016 par le BRGM se décomposent comme suit :

Gestion des prélèvements et des analyses

- **Au bureau :**
 - Organisation des campagnes de mesures et prélèvements, établissement d'un calendrier des prélèvements, contact avec les propriétaires ou les gestionnaires des points d'eau, pilotage des prélèvements en fonction des problèmes de terrain (non accès à un ouvrage, indisponibilité ou refus d'un exploitant/propriétaire...), ...
 - Contact du laboratoire, réception et vérification du flaconnage (étiquetage : identification et type d'analyse), préparation des mallettes de mesures et du matériel,

¹ RCS - Réseau de Contrôle de Surveillance : fourni une image cohérente et globale de l'état chimique des eaux souterraines de chaque district hydrographique et permet de détecter la présence de tendances à la hausse à long terme de la pollution induite par l'activité anthropogénique.

² RCO - Réseau de Contrôle Opérationnel : permet « d'établir l'état chimique de toutes les masses d'eau ou groupes de masses d'eau souterraine recensées comme courant un risque, établir la présence de toute tendance à la hausse à long terme de la concentration d'un quelconque polluant suite à l'activité anthropogénique » et informer dès renversement de ces tendances à la hausse.

³ RCD - Réseau de Contrôle Départemental : permet de suivre des problématiques plus locales.

- **Sur le terrain :**

- Mise en place d'un système de pompage autonome sur les quelques forages inexploités (pompes fonctionnant sur un groupe électrogène ou batteries),
- Renouvellement de l'eau jusqu'à la stabilisation de la température, du pH et de la conductivité avant de procéder aux mesures physico-chimiques *in situ* (température, pH, conductivité, oxygène dissous et potentiel d'oxydo-réduction) et aux prélèvements d'échantillons. L'historique des mesures a été consigné sur un bordereau de prélèvement,
- Réalisation des prélèvements en respectant les procédures adaptées pour le type d'analyses à effectuer,
- Conservation des échantillons au froid avant leur transfert jusqu'au laboratoire via le transporteur du laboratoire,
- Demande de vérification des analyses, si anomalie constatée dans les résultats fournis.

Le personnel BRGM en charge des prélèvements et mesures *in situ* est habilité pour réaliser ces missions de terrain.

Informatisation des données et diffusion

- Intégration informatique des données communiquées par le laboratoire, vérification du format (nom des champs, unités, etc.) et validation des données (détection des anomalies...),
- Intégration tous les 6 mois des données dans ADES (banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines qui rassemble sur un site internet public www.ades.eaufrance.fr des données quantitatives et qualitatives relatives aux eaux souterraines),
- Réponses aux demandes ponctuelles de bureaux d'études, de gestionnaires et de particuliers.

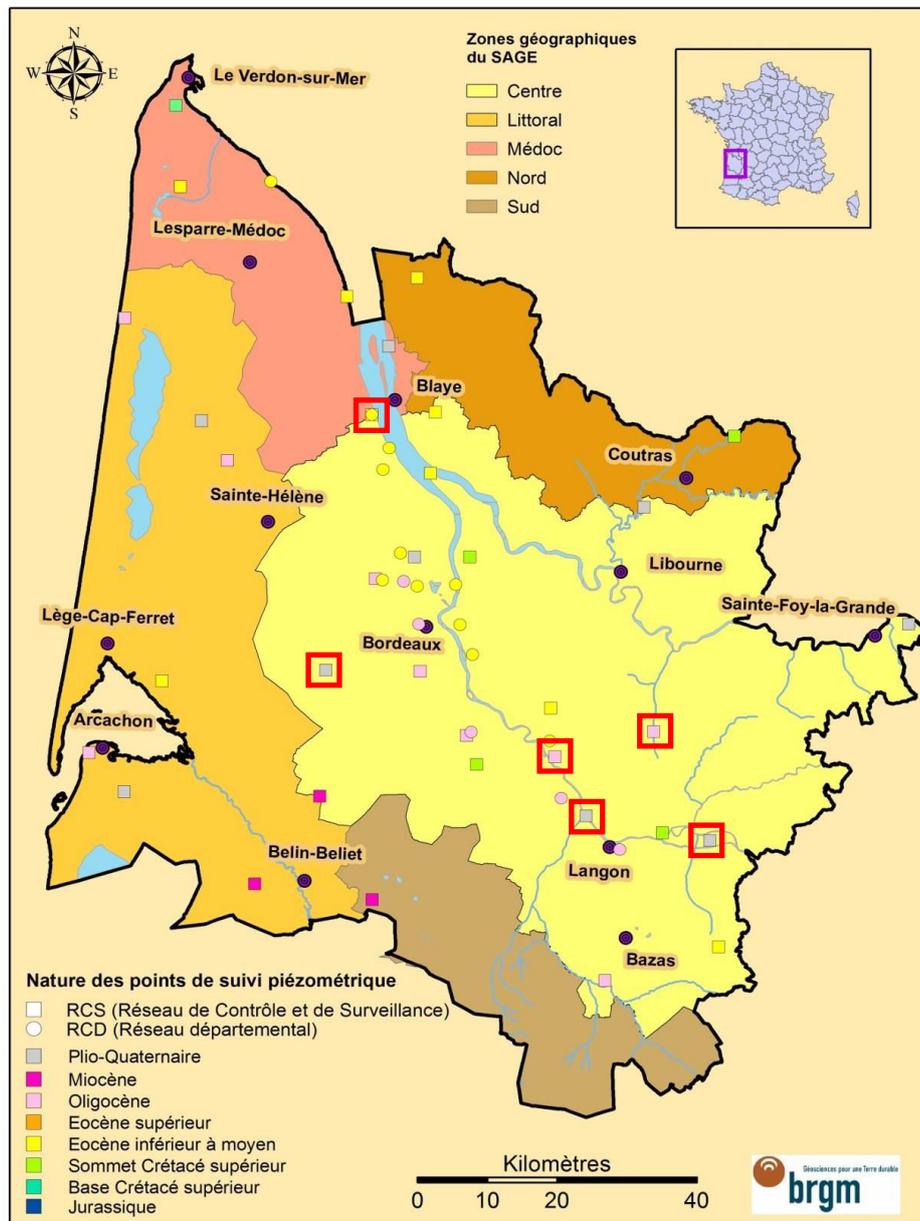


Illustration 23 - Localisation des points de mesures de la qualité en 2016 (points suivis dans le cadre du réseau RCO encadrés en rouge)

Interprétation, bilan annuel

Pour le bilan annuel, les données du suivi du contrôle sanitaire (sur les captages AEP) par l'Agence Régionale de Santé d'Aquitaine (ARS) sont fournies au BRGM après extraction des données dans la base SISE-Eaux. Enfin, quelques résultats d'analyses sont collectés chaque année auprès des exploitants, à l'occasion du publipostage destiné à recenser les volumes prélevés l'année précédente.

3.3.3. Les analyses en laboratoire

Les analyses ont été réalisées par le Laboratoire Départemental de l'Eau de Haute-Garonne (LDE31).

3.3.4. Programme d'analyses

L'Agence de l'Eau Adour-Garonne avait défini, pour l'année 2016, un programme d'analyses comportant 11 rubriques : 1) paramètres physico-chimiques non conservatifs, 2) éléments majeurs, 3) matières organiques oxydables, 4) matières en suspension et dissoutes, 5) paramètres de la minéralisation et de la salinité, 6 et 6bis) composés azotés et phosphoré, 7) métaux, 8) micropolluants organiques, 9) composés organiques volatils, 10) perfluorocarbure, organiques divers, phénols et phtalates, 11) paramètres pharmaceutiques, phénols, phtalates, pesticides. L'annexe 4 présente la liste des molécules ou paramètres figurant dans chacune de ces rubriques.

Des généralités relatives à la chimie des eaux souterraines sont présentées en annexe 5.

Le calendrier des prélèvements est précisé en illustration 24.

Les points captifs RCS et RCD ont été prélevés une seule fois, en période de basses eaux. Sur ces points, les paramètres des rubriques 1 à 6, 6 bis, 10 ainsi que la turbidité *in situ*, le fer et manganèse totaux ont été analysés.

Les 7 points libres RCS/RCO ont été prélevés 4 fois (2 fois dans le cadre du RCS et 2 fois dans le cadre du RCO) et l'ensemble des rubriques a été recherché.

Les points libres RCS et RCD ont été prélevés 2 fois (hautes et basses eaux). Sur ces points, les paramètres des rubriques 1 à 6, 6 bis, 7 (pour certains), 8, 9, 10 (en basses eaux) et 11 ainsi que la turbidité *in situ*, le fer et manganèse totaux ont été analysés.

3.4. DISPONIBILITE DES INFORMATIONS

Outre le présent rapport, l'ensemble des données brutes est consultable et téléchargeable sur des sites web dédiés (SIGES Aquitaine, ADES...).

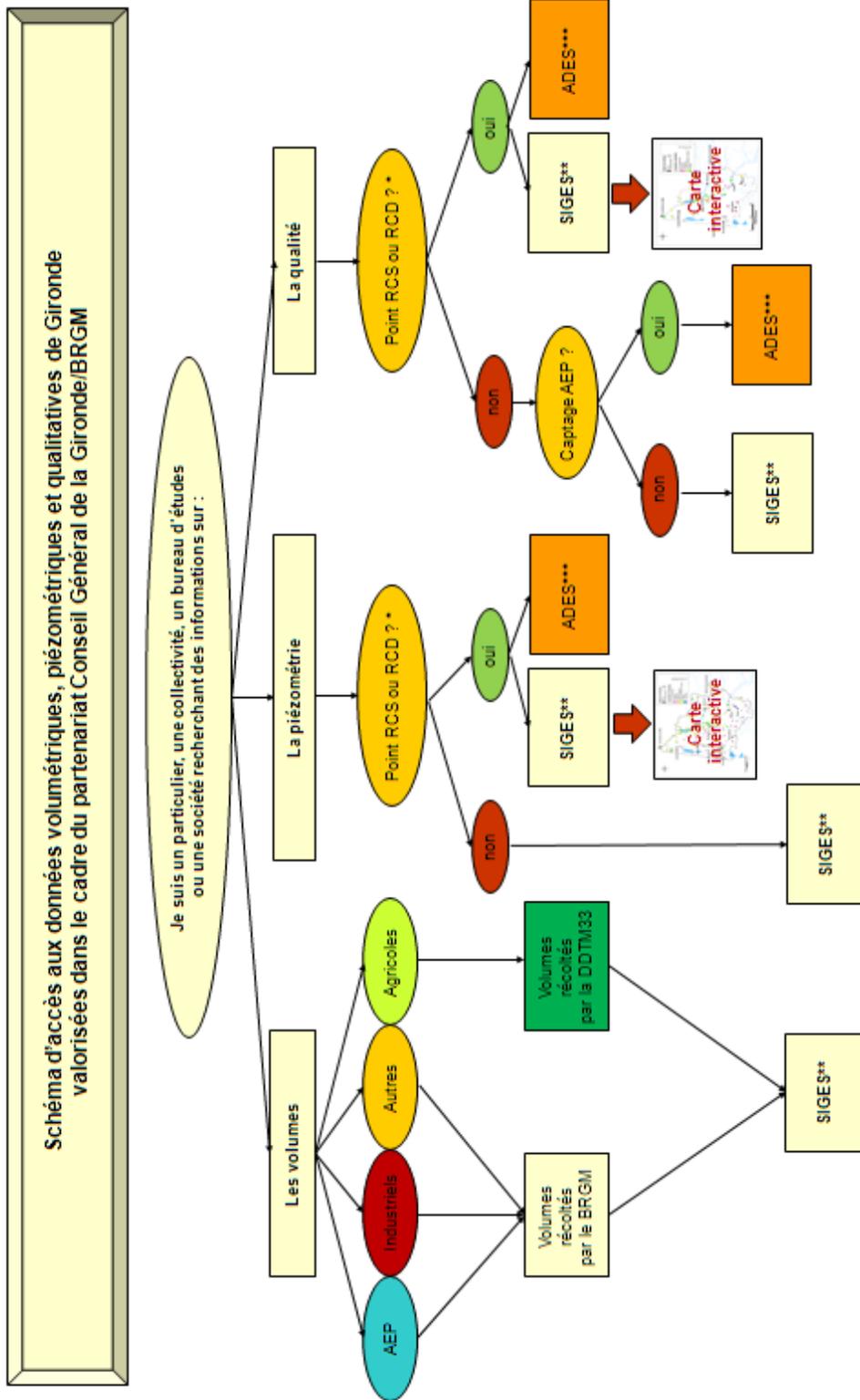
L'illustration 25 précise les sources qu'il convient de consulter en fonction de l'information recherchée.

Pour un particulier, une collectivité, un bureau d'études ou une société recherchant une information relative à un volume prélevé, il conviendra de consulter le SIGES Aquitaine (<http://sigesaqi.brgm.fr/>). Sur ce site, la recherche peut se faire de façon cartographique (rubrique « Espace cartographique ») ou en fonction du numéro BSS (Banque de données du Sous-Sol du BRGM) du point lorsque celui-ci est connu (rubrique « Consultation des données »). Une fois le point d'eau identifié, il est alors possible d'accéder à la fiche InfoTerre (caractéristiques géologiques de l'ouvrage).

En matière de piézométrie, il conviendra de consulter le SIGES pour les points n'appartenant pas aux réseaux RCS ou RCD, ainsi que pour les points suivis de façon annuelle (même procédure que celle décrite précédemment). Ce site pourra aussi être utilisé pour rechercher des informations relatives aux points des réseaux RCS et RCD par le biais de l'onglet « Surveillance des nappes », puis de la carte interactive représentant tous les piézomètres de la Gironde.

Les données piézométriques relatives aux ouvrages faisant partie des réseaux RCS et RCD peuvent aussi être consultées sur le site ADES (<http://www.ades.eaufrance.fr/>) en fonction du code BSS ou du code SANDRE du réseau (0500000004 pour le RCD quantité et 0500000045 pour le RCS quantité).

Enfin le site du SIE Adour-Garonne (Système d'information sur l'Eau du Bassin Adour-Garonne) peut également être consulté. A noter que ce site fait le lien avec le site ADES.



* : Pour savoir si un point fait partie du réseau RC's ou RCD , se reporter aux annexes 1 et 2 du présent rapport
 ** : SIGES AQUITAINE <http://brgm.aquasat.brgm.fr>
 *** : ADES : Banque d'Accès aux Données souterraines : <http://www.ades.aquafrance.fr>

Illustration 25 - Schéma d'accès aux données brutes

En ce qui concerne les données chimiques, les analyses relatives aux points des réseaux qualité RCS et RCD de Gironde sont consultables grâce au SIGES Aquitaine, via une carte interactive (onglet « Surveillance des nappes »). Ces données, ainsi que l'ensemble des données relatives aux captages AEP, sont aussi bancarisées dans ADES (codes réseaux 0000000028 pour le réseau de l'ARS, 0500000183 pour le RCD qualité et 0500000003 pour le RCS qualité). Lorsque les points n'appartiennent à aucun réseau, il peut être intéressant de consulter la fiche BSS-ES au travers du SIGES (stockage possible d'informations ponctuelles). L'illustration 26 présente les données stockées sur ADES concernant la chimie entre 2002 et 2016.

Les données piézométriques sont mises à jour toutes les semaines pour les points suivis en continu, tous les mois ou tous les trimestres pour les autres points. Les mesures piézométriques annuelles ainsi que les données volumétriques ne sont mises à jour qu'une fois par an. Les analyses chimiques sont, quant à elles, bancarisées en 2 temps : en juillet ou août pour la campagne hautes eaux et la première campagne complémentaire (réseau RCO) et en janvier de l'année suivante pour le restant des analyses (campagne basses eaux et seconde campagne complémentaire RCO).

Les sites internet suivants constituent également d'autres sources de données :

- <http://www.sage-nappes33.org/> (informations relatives au SAGE nappes profondes de Gironde)
- <http://smegreg.org/> (études menées par le SMEGREG)
- <http://jeconomiseleau.org/> (informations sur le thème des économies d'eau)

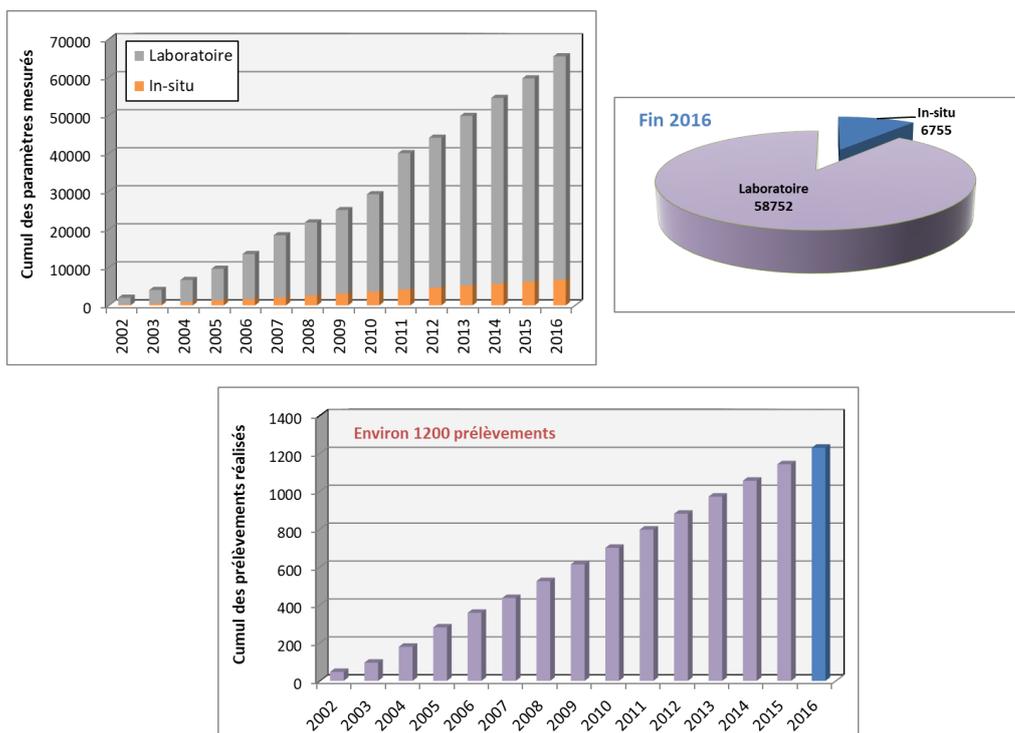


Illustration 26 - Les données stockées entre 2002 et 2016 (réseau RCS, RCO et RCD)

4. Nappes du Secondaire

Ce chapitre regroupe les résultats obtenus pour les nappes du Jurassique, de la base du Crétacé supérieur et du sommet du Crétacé supérieur. Seules les 2 dernières sont prises en compte dans le SAGE « Nappes profondes de Gironde ».

Après une présentation rapide des caractéristiques de chaque aquifère et de l'extension des masses d'eau souterraines associées, les données relatives aux volumes, à la piézométrie et à la qualité sont restituées.

4.1. DESCRIPTION DES AQUIFERES

4.1.1. Le Jurassique

Ce système complexe, bien connu dans les départements de la Charente-Maritime, de la Dordogne et du Lot-et-Garonne, est présent dans la quasi-totalité du sous-sol de la Gironde entre 800 et plus de 1°500 m de profondeur (Illustration 27). Il est délimité par la masse d'eau souterraine 5080 ou FG080.

Il est constitué par des calcaires et des dolomies fournissant des débits très importants et des eaux chaudes souvent très minéralisées.

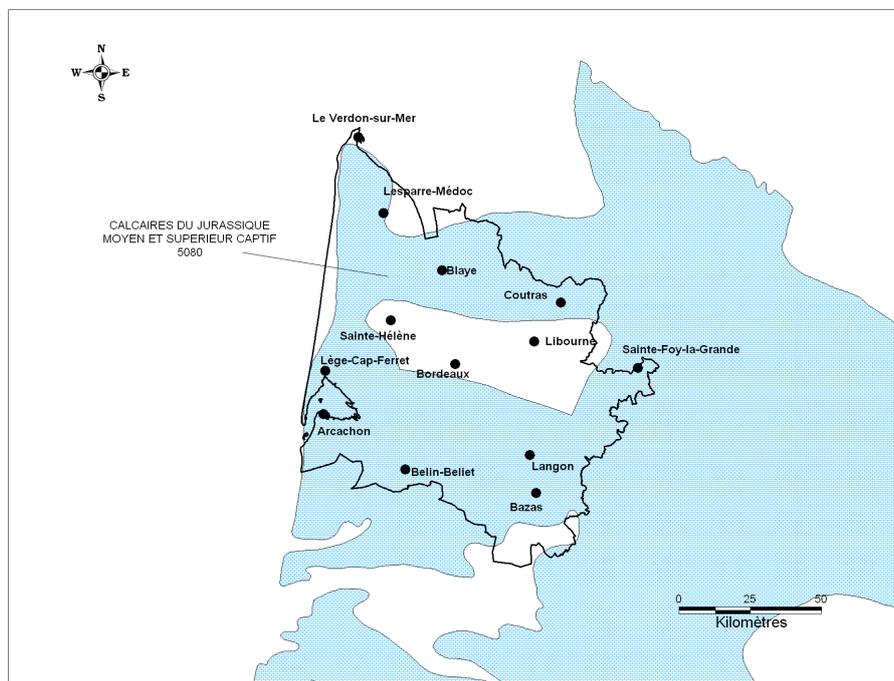


Illustration 27 - Emprise de la masse d'eau souterraine 5080 ou FG080 sur le département de la Gironde (Jurassique moyen et supérieur captif)

4.1.2. Le Crétacé supérieur

Ce système se compose de deux grands sous-systèmes (la base et le sommet du Crétacé supérieur) s'étendant sur la totalité du sous-sol du département (illustration 28). Le Crétacé supérieur est découpé en 4 masses d'eau : 5072 ou FG072, 5073 ou FG073, 5075 ou FG075 et 5100 ou FG100.

La base du Crétacé supérieur (Cénomanién à Santonien), située entre 500 et 1 100 mètres de profondeur, est constituée de calcaires, de sables et de dolomies. Ces formations fournissent des débits importants allant de 100 à 200 m³/h et une eau souterraine qui est généralement de bonne qualité. Des teneurs en fer, en fluorures, en chlorures ou en sodium supérieures aux exigences de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine, ont néanmoins pu localement être observées.

Les eaux sont principalement utilisées pour la géothermie dans la région bordelaise (eaux à environ 50°C) et pour l'eau potable dans le Nord-Médoc (malgré des teneurs en fluorures qui peuvent être supérieures aux exigences de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine, nécessitant ainsi un traitement spécifique).

Le sommet du Crétacé supérieur (Campano-Maastrichtien), situé entre 300 et 700 mètres de profondeur, est constitué de calcaires qui fournissent des débits compris entre 50 et 200 m³/h. Les eaux sont généralement de bonne qualité, malgré des teneurs en fer ou en fluorures qui peuvent être supérieures aux exigences de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine.

Le principal usage correspond à l'eau potable mais les eaux du sommet du Crétacé supérieur sont aussi utilisées pour la géothermie.

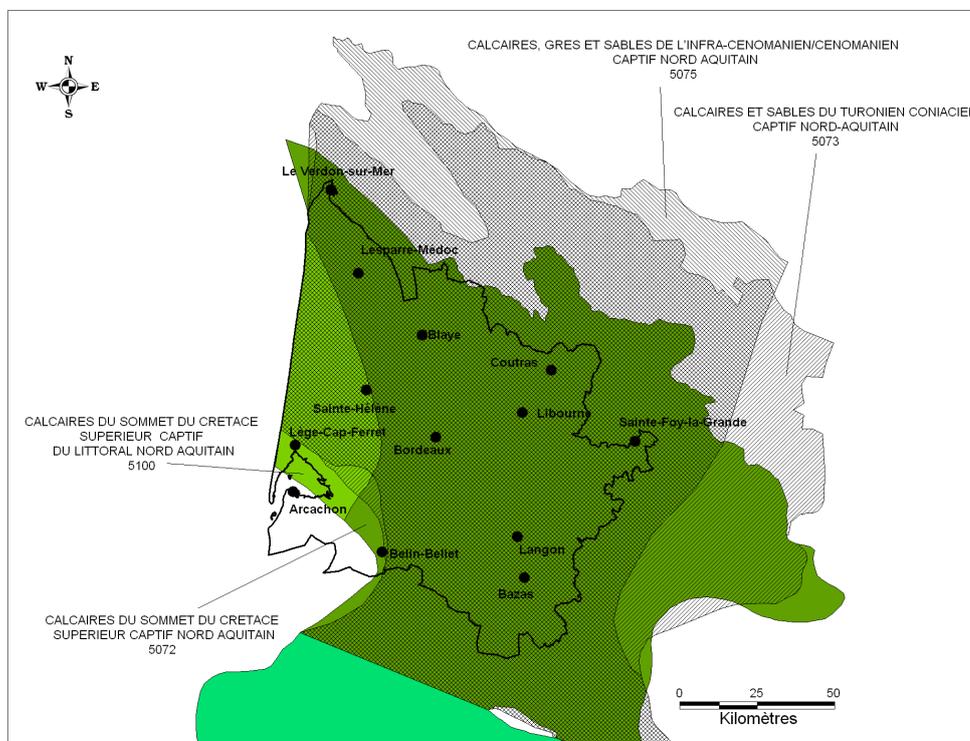


Illustration 28 - Emprises des masses d'eau souterraine 5072 ou FG072, 5073 ou FG073, 5075 ou FG075 et 5100 ou FG100 sur le département de la Gironde (Crétacé supérieur captif)

4.2. VOLUMES

En 2016, 41 ouvrages sont recensés dans les formations du Secondaire, dont 34 présentent des prélèvements non nuls.

Les forages de Pirac au Teich (08502X0069/GLTP1) et de Tresaygues à Bazas (08527X0002/BAZAS1), respectivement destinés au chauffage et à l'AEP, sont les deux seuls à exploiter l'aquifère du Jurassique. En 2016, seul le forage du Teich a été exploité (250 830 m³). Le forage de Bazas est quant à lui arrêté depuis 2001.

Les cartes de l'illustration 30 permettent de localiser les ouvrages sollicitant les formations de la base et du sommet du Crétacé supérieur (seules formations du Secondaire prises en compte dans le SAGE Nappes profondes) tout en donnant des indications sur l'usage de l'eau et les volumes prélevés.

Il apparaît que la base du Crétacé supérieur est essentiellement sollicitée pour le chauffage dans l'agglomération bordelaise et l'AEP dans le nord du Médoc.

Le sommet du Crétacé supérieur est, quant à lui, essentiellement sollicité pour l'AEP en rive gauche de la Garonne, au sud du bassin d'Arcachon et à l'est de Coutras. Quelques forages industriels sollicitent aussi cette nappe.

Pour ces deux nappes, on n'observe pas de teinte dominante sur les cartes de l'illustration 31 (évolution des prélèvements entre 2015 et 2016), ce qui indique des évolutions contrastées entre ces deux années. Les faibles évolutions restent toutefois majoritaires. On note toutefois une baisse de 395 544 m³ sur le forage 08494X0056/F1 « La Hume » à Gujan-Mestras captant le Campano-Maastrichtien, ainsi qu'une baisse de 426 020 m³ sur le forage 08271X0255/GMC1 « Base aérienne 106 » à Mérignac.

A l'échelle de chaque aquifère, on constate une forte baisse des prélèvements en 2016 comme le montre le tableau suivant (Illustration 29).

Aquifère	Volume 2016 (m ³)	Volume 2016 - volume 2015	
		en m ³	en %
Campano-Maastrichtien	3 360 177	- 537 111	-13,8%
Cénomano-Turonien	1 563 609	- 414 268	-21,0%

Illustration 29 - Evolution des prélèvements sur les nappes du Crétacé

Dans le détail, les volumes prélevés dans la base du Crétacé supérieur ont atteint, au sens des VMPO, **1 563 609 m³** en 2016. Par rapport à 2015, les prélèvements sont en forte baisse (- 21 % soit - 414 268 m³).

Pour la nappe du sommet du Crétacé supérieur, les prélèvements 2016 ont atteint, au sens des VMPO, **3 360 177 m³**. Par rapport à 2015, les prélèvements sont en forte baisse eux aussi (- 13,8 % soit - 537 111 m³).

L'illustration 32 représente la répartition des volumes en fonction des zones géographiques du SAGE, les différences de volumes prélevés entre 2015 et 2016, ainsi que les écarts entre les volumes prélevés et les nouveaux VMPO (Volume Maximum Prélevable Objectif) mentionnés dans le tome 2 du PAGD (Plan d'Aménagement et de Gestion Durable de la ressource) du SAGE Nappes profondes de Gironde [SMEGREG (2013b)].

Pour les deux aquifères du Crétacé supérieur, et quelle que soit l'unité de gestion, les volumes prélevés en 2016 sont nettement inférieurs aux VMPO.

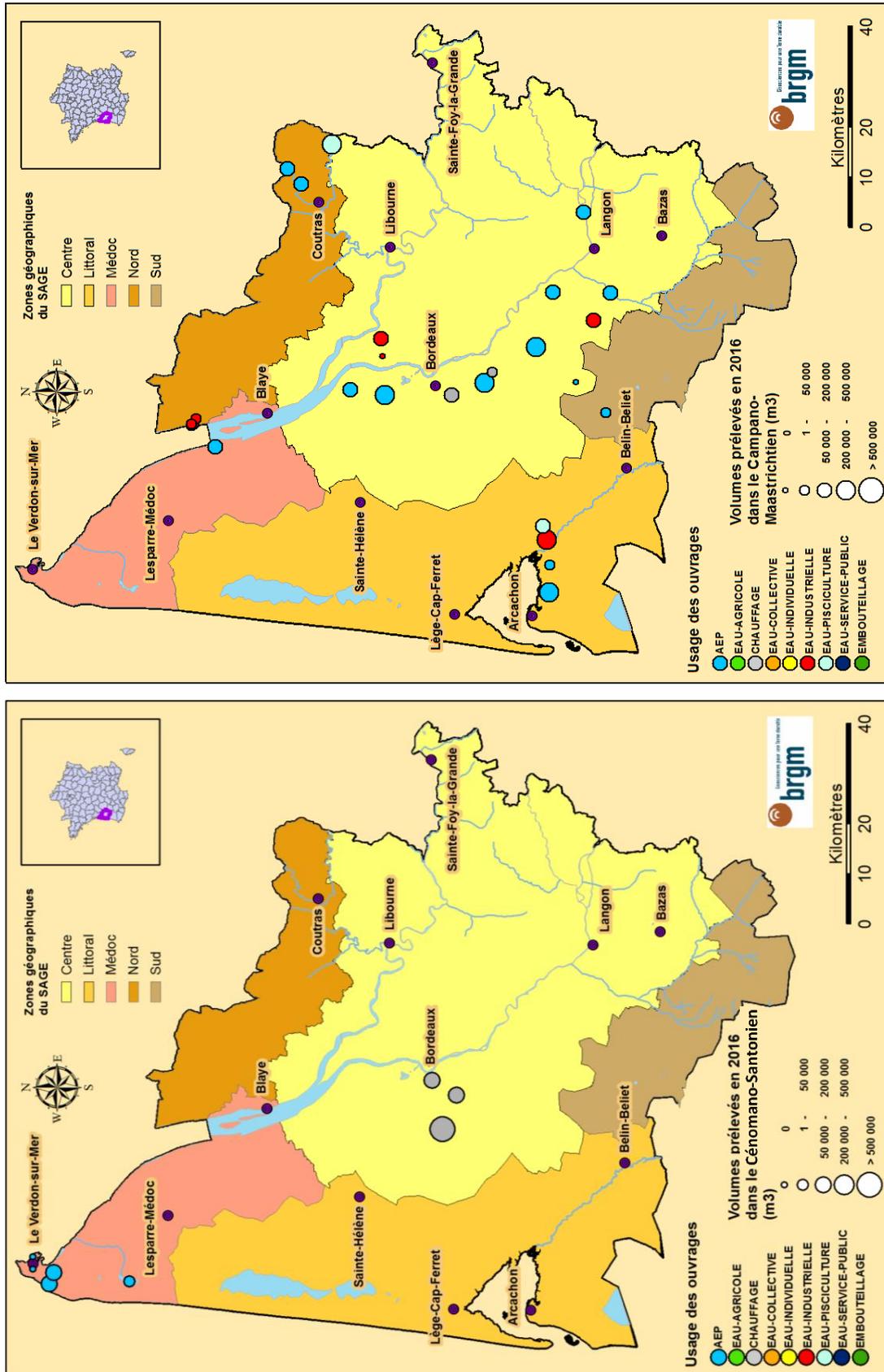


Illustration 30 - Carte de répartition des ouvrages et des prélèvements pour les nappes de la base et du sommet du Crétacé supérieur en 2016

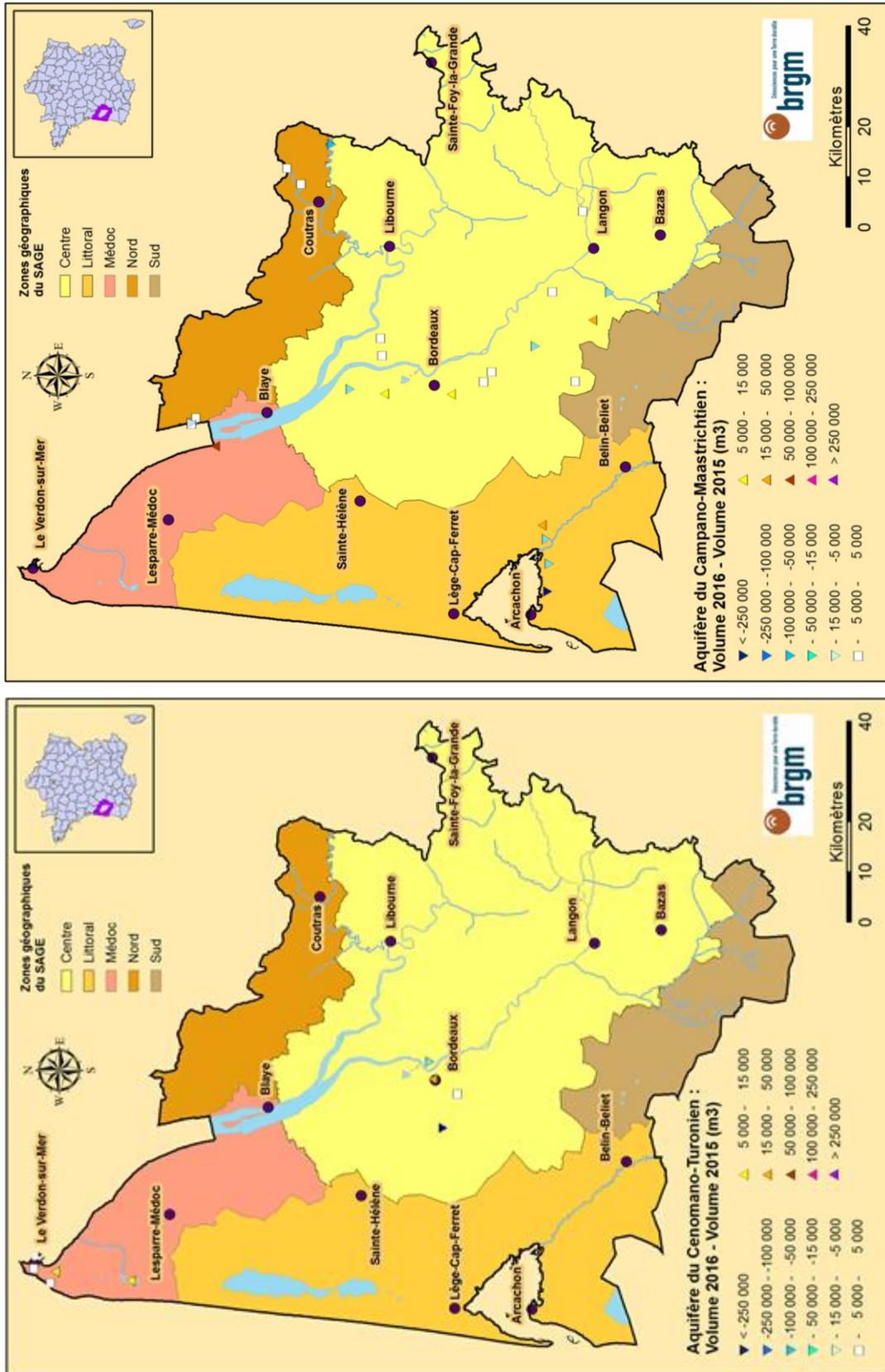
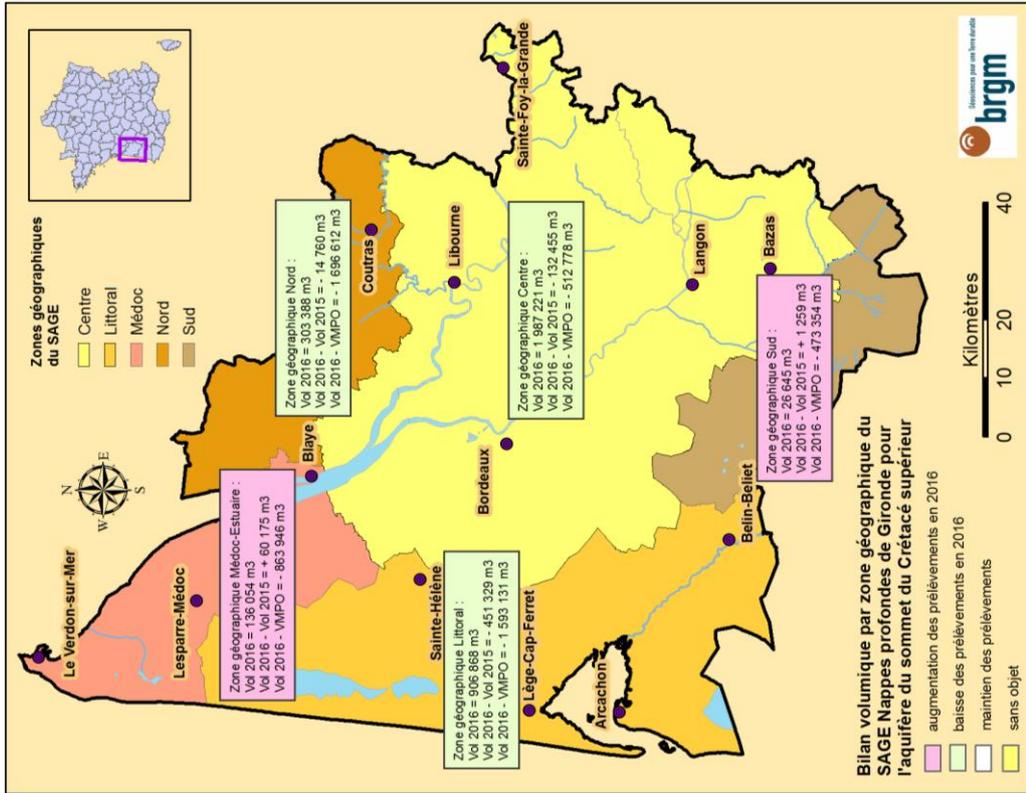
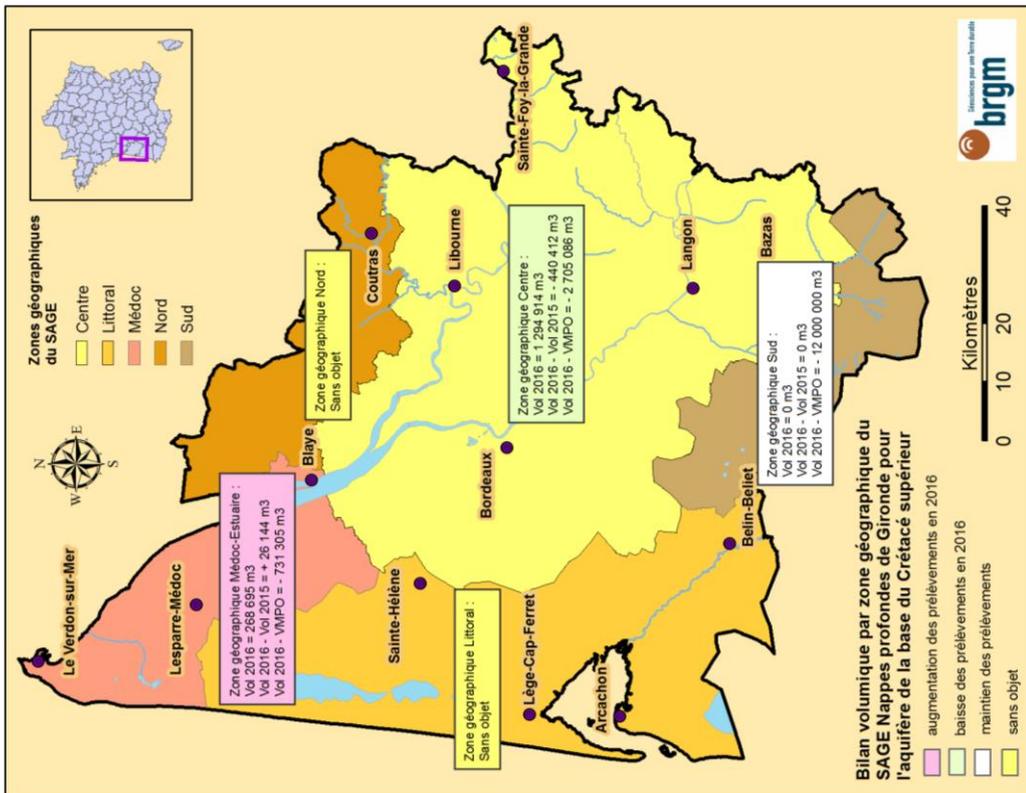


Illustration 31 - Evolution des prélèvements entre 2015 et 2016 pour les nappes de la base et du sommet du Crétacé supérieur



Aquifère du Campano-Maastrichtien



Aquifère du Cénomano-Santonien

Illustration 32 - Evolution des prélèvements par zone géographique du SAGE « Nappes profondes » pour les nappes de la base et du sommet du Crétacé supérieur

4.3. PIEZOMETRIE

4.3.1. Nappe du Jurassique

La nappe du Jurassique est suivie par 2 ouvrages (08527X0002/BAZAS1 à Bazas et 08502X0069/GLTP1 au Teich) dans le cadre de la gestion des nappes de Gironde. Aucune carte, ni esquisse piézométrique, ne peut donc être tracée pour cette nappe.

L'arrêt du forage AEP de Bazas en 2001 n'a pas induit de nette remontée des niveaux en raison de l'influence des pompages effectués dans la même nappe en Lot-et-Garonne.

Sur la commune du Teich, les prélèvements réalisés à des fins géothermiques dans l'ouvrage 08502X0069/GLTP1 engendrent comme les années précédentes des variations piézométriques importantes (Illustration 33). Les prélèvements 2016 sont toutefois moins importants qu'en 2015 (251 000 m³/an contre 404 500 m³/an).

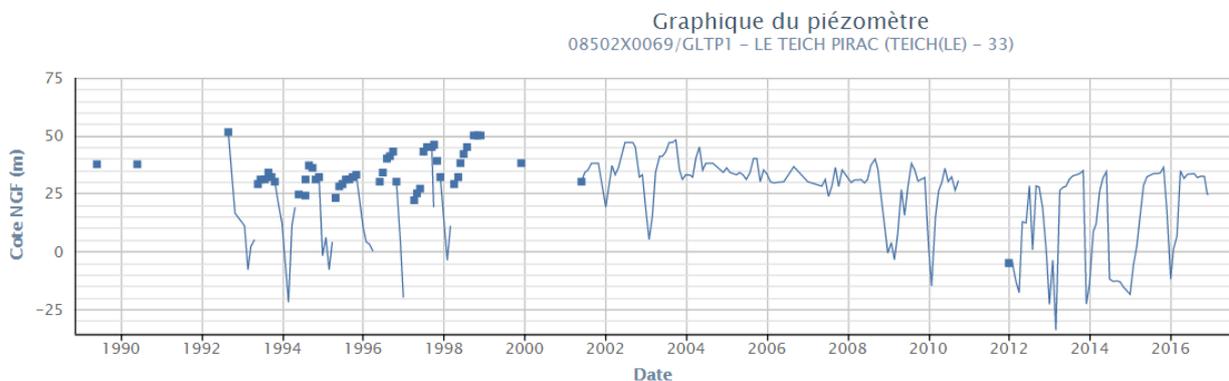


Illustration 33 - Evolution de la piézométrie sur l'ouvrage jurassique 08502X0069/GLTP1 au Teich

4.3.2. Nappe de la base du Crétacé supérieur

Cette nappe est essentiellement exploitée pour les besoins de la géothermie dans la zone bordelaise et pour l'AEP dans le Nord-Médoc.

Tout comme pour la nappe du Jurassique, le nombre de forages captant ces formations et faisant l'objet d'un suivi régulier dans le cadre de la gestion des nappes étant faible (3 continus, 2 mensuels et 1 trimestriel en 2016), aucune carte piézométrique n'a pu être tracée.

Parmi les 10 points représentés sur la carte de l'illustration 34a (6 points réguliers + 4 mesures annuelles), 3 correspondent à des forages non exploités équipés d'enregistreurs (Saint-Estèphe 07548X0009/F, Lormont 08037X0398/F1 et le Temple 08026X0036/F1).

Les enregistrements effectués sur ces points d'eau en 2016 ont mis en évidence une situation relativement stable, voire une tendance à la remontée des niveaux à Lormont 08037X0398/F1 (+0,38 m) et Le Temple 08026X0036/F1 (+0,35 m), avec une hausse plus importante sur l'ouvrage Vendays-Montalivet 07298X0004/F (+0,63 m). Le seul ouvrage en baisse sensible se situe à Soulac-sur-Mer-Nord 07294X0002/F (-0,43 m).

L'examen de l'écart entre la cote piézométrique 2016 et la moyenne des cotes piézométriques relevées sur la période 2000-2015 montre que (Illustration 34b) :

- les 3 ouvrages du Nord-Médoc ont enregistré des variations plutôt contrastées : - 2,17 m au forage « Neyran » 07294X0012/F à Soulac-sur-Mer ; niveau stable au forage « pétrolier » 07065X0002/F2 au Verdon-sur-Mer et +0,47 m au forage « Nord » 07294X0002/F de Soulac-sur-Mer,
- les 2 ouvrages de Lormont et de Saint-Estèphe ont enregistré une hausse de leur niveau piézométrique de l'ordre de 1 mètre,
- les ouvrages de Le Temple, Vendays-Montalivet et Jau-Dignac-et-Loirac ont enregistré des hausses de leur niveau de l'ordre de 30 cm,
- le niveau piézométrique au forage géothermique de Bordeaux Mériadeck est stable.

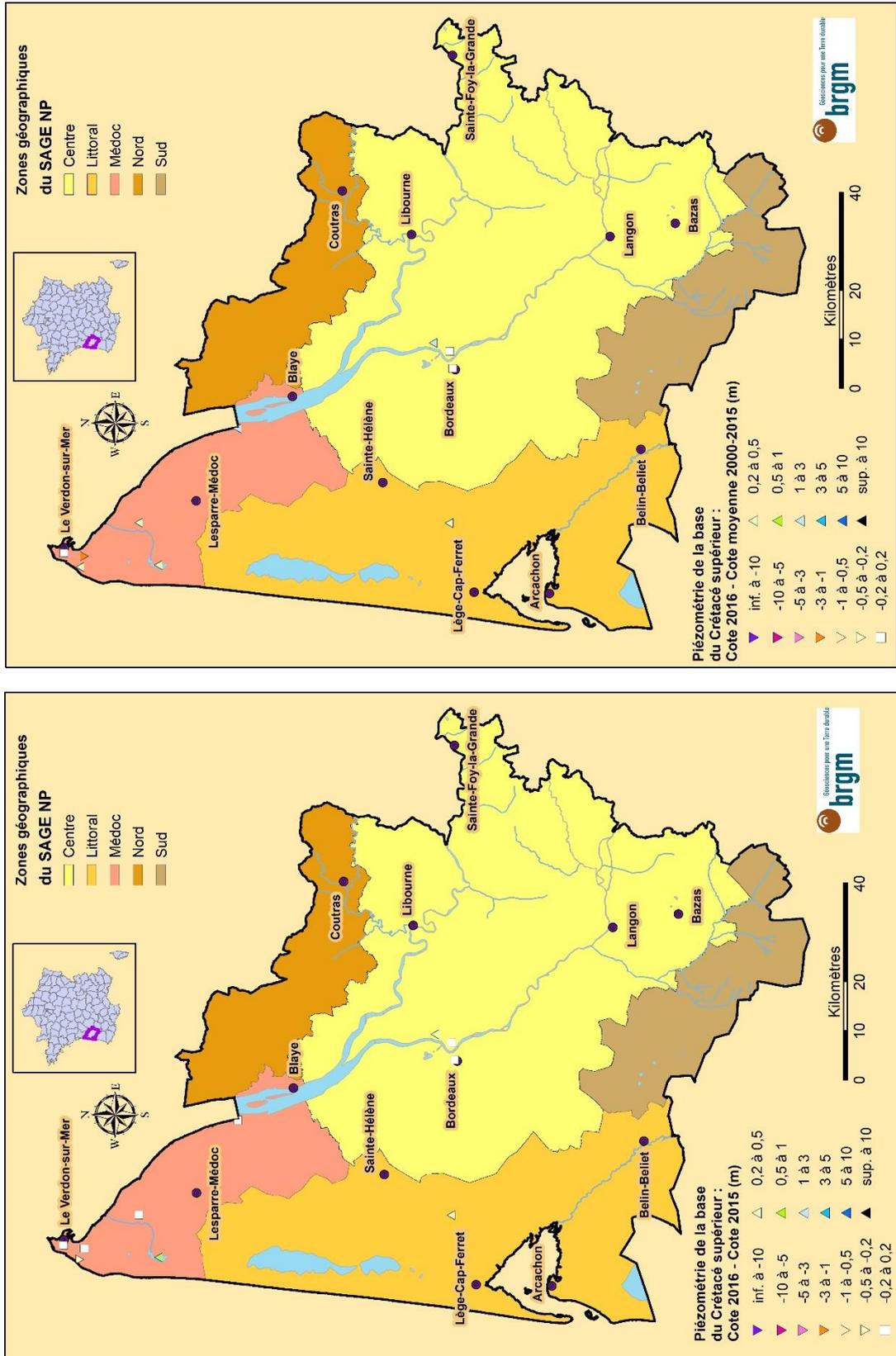
4.3.3. Nappe du sommet du Crétacé supérieur

La carte de l'illustration 35a met en évidence des situations contrastées pour cette nappe. Les enregistrements effectués dans les ouvrages non exploités de Bassens « Cofaz » (08033X0157/F1), de Cabanac-et-Villagrains « Haut-Villagrains » (08512X0002/F) et de Budos « Fontbanne » (08518X0002/F) ont permis de calculer des hausses respectives de 1,20 m, 0,15 m et 0,05 m entre 2015 et 2016.

Trois autres tendances à la hausse ont été observées à Ludon-Médoc « Communal » (08032X0211/F2) (+ 0,30 m), Castres-Gironde (08278X0192/F) (+ 0,73 m), et Gujan-Mestras « La Hume » (08494X0056/F1) (+ 2,57 m).

Des baisses de l'ordre de 80 cm ont été observées sur les ouvrages de Pauillac « Trompeloup » et Eglisottes-et-Chalaires. D'autres baisses plus importantes ont également été observées sur les ouvrages de Caudrot « Le Grava 2 » (08523X0095/F2) (- 1,45 m) et de Léognan « Moulin Jacquin » (08272X0136/F) (- 10,35 m). Les 3 derniers forages captant cette nappe (Braud-et-Saint-Louis, Blanquefort et Le Teich) présentent des baisses moins importantes, comprises entre 16 et 27 cm.

L'écart entre la cote piézométrique 2016 et la moyenne des cotes piézométriques relevées sur la période 2000-2015 est également contrasté (illustration 35b) : hausses observées sur les ouvrages de Gujan-Mestras (+ 3,1 m), Ludon-Médoc (+ 4,7 m), Le Teich (+ 5,7 m), et Blanquefort (+ 6,7 m) ; baisses observées sur les ouvrages de Braud-et-Saint-Louis (-0,3 m) Castres-Gironde (- 0,4 m), Pauillac (- 1,4 m), Eglisottes-et-Chalaires (- 2,7 m), Léognan (- 3,65 m) et Caudrot (- 11,9 m). Enfin, les ouvrages non exploités de Bassens « Cofaz » (08033X0157/F1), Cabanac-et-Villagrains « Haut-Villagrains » (08512X0002/F) et de Budos « Fontbanne » (08518X0002/F) présentent des baisses comprises entre 0,05 m et 1,05 m.

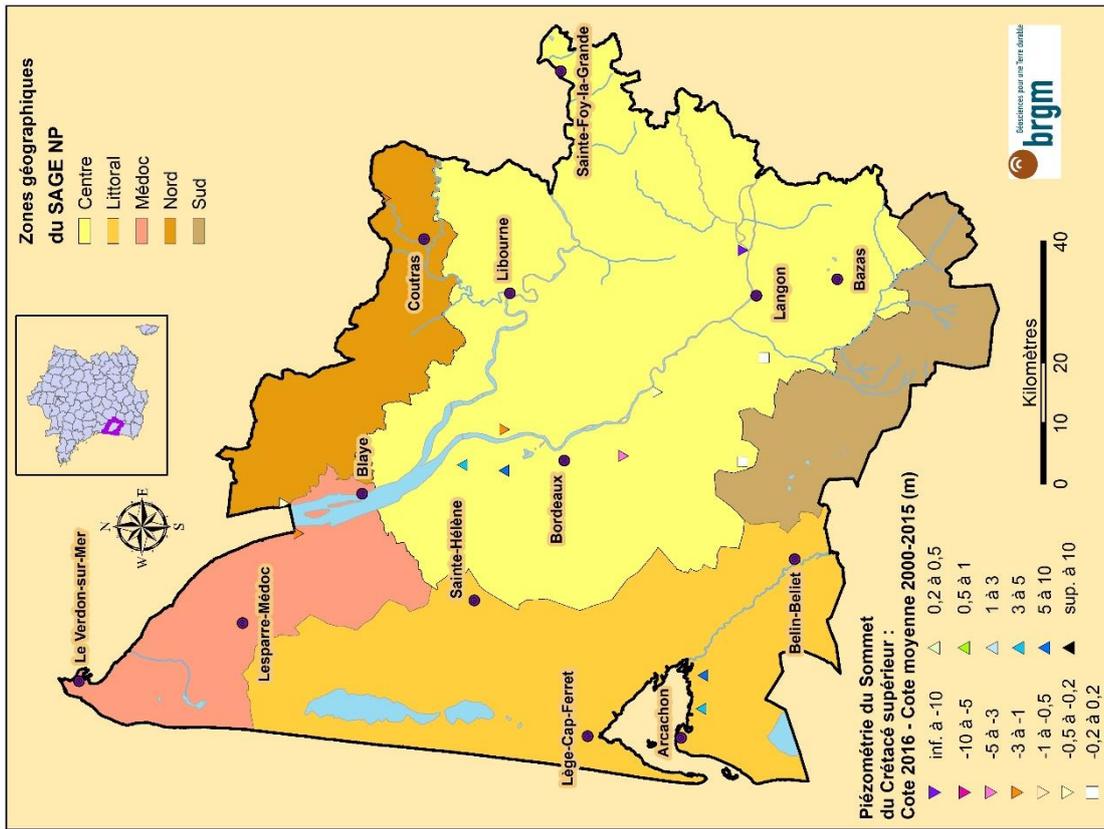


b

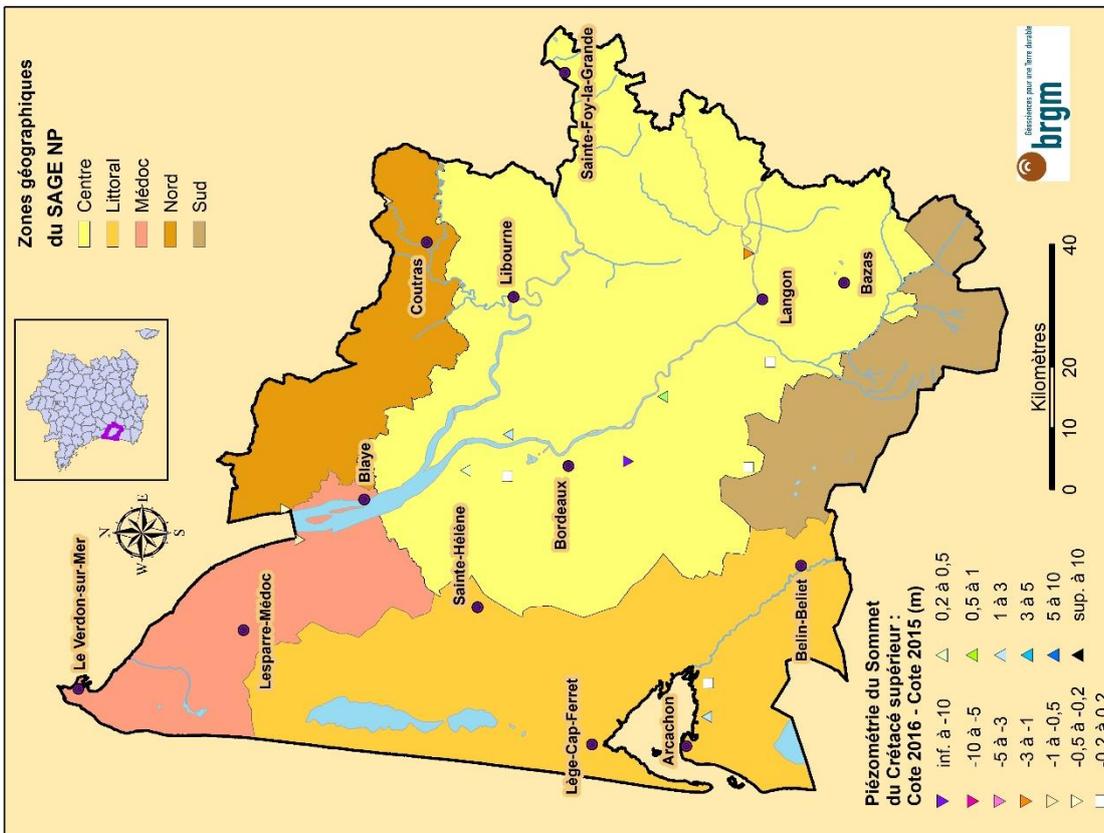
a

Aquifère du Cénomano- Santonien

Illustration 34 - Evolution de la piézométrie pour la nappe de la base du Crétacé supérieur (a) entre 2015 et 2016 ; (b) : entre moyenne 2000-2015 et 2016



b



a

Aquifère du Campano-Maastrichtien

Illustration 35 - Evolution de la piézométrie pour la nappe du sommet du Crétacé supérieur (a) entre 2015 et 2016 ; (b) : entre moyenne 2000-2015 et 2016

Les données disponibles sur les 10 ouvrages de mesures situés sur le département de la Gironde pour la nappe du sommet Crétacé supérieur ont permis de dresser la surface piézométrique, visible sur l'illustration 36.

L'analyse de cette piézométrie permet de constater que cette nappe est fortement impactée par les prélèvements, que ce soit d'une façon directe (prélèvements dans l'aquifère) ou indirecte (prélèvements dans la nappe Eocène sus-jacente). Les volumes prélevés dans cette nappe ne semblent pas pouvoir expliquer certaines dépressions observées dans certains secteurs.

L'observation de la piézométrie 2016 met en évidence les grandes directions d'écoulement observées les années précédentes (Illustration 37) :

- des écoulements qui convergent vers un axe situé le long de la Gironde, au nord de l'agglomération bordelaise,
- une crête piézométrique orientée NO-SE, de Sainte-Hélène au dôme piézométrique localisé dans le secteur de Belin-Beliet. Les écoulements divergent vers le sud-ouest, en direction du littoral, et vers le nord-est,
- une dépression piézométrique, au sud de la métropole bordelaise liée aux prélèvements directs dans cette nappe (ouvrages localisés sur la commune de Léognan) et vraisemblablement également à ceux localisés dans la nappe sus-jacente, dans l'Eocène inférieur à moyen dans le secteur de Martillac. Le graphique de la chronique piézométrique de « Moulin Jacquin » à Léognan (code BSS : 08272X0136/F) permet de constater les fortes variations de la piézométrie sur ce secteur (ouvrage qui est utilisé pour établir la carte piézométrique) (Illustration 38).

Dans le cas d'un système aquifère multicouche, les écoulements se font dans les 3 directions de l'espace, c'est-à-dire au sein de l'aquifère mais également entre les aquifères que ce soit par contact direct ou via les épontes. Toutefois, les cartes piézométriques classiquement établies ne permettent pas, et c'est le cas ici, de représenter des écoulements verticaux ou sub-verticaux. Ainsi, les explications précédentes sont basées sur une représentation des écoulements au sein de la nappe cartographiée et donc une vision plane des sens de ceux-ci.

La carte d'indice de confiance associée (illustration 36b) montre, sur une ligne Lesparre-Médoc et Langon en passant par Bordeaux, un indice de confiance relativement bon et donne donc une bonne fiabilité des résultats dans ces secteurs (secteurs comportant les données). C'est le cas également en limite nord-est du département de la Gironde et vers Arcachon.

A contrario, les secteurs ouest, compris entre l'Océan Atlantique, Lège-Cap-Ferret et Sainte-Hélène, au sud du département de la Gironde et à l'est (entre Libourne et Sainte-Foy-la-Grande) et disposant de peu de données, correspondent aux secteurs où la carte piézométrique est la moins fiable.

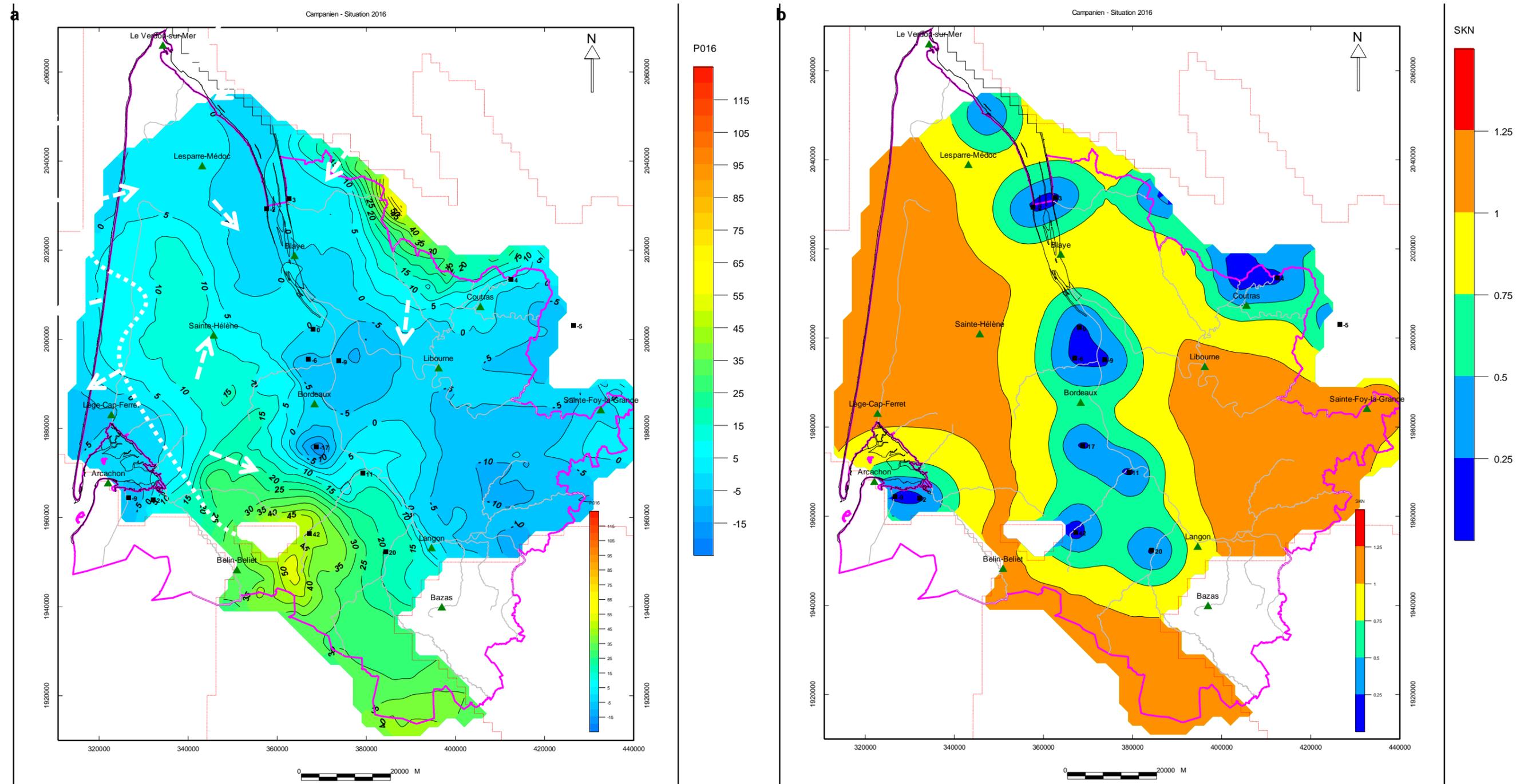


Illustration 36 - Nappe du sommet du Crétacé supérieur : a) carte piézométrique 2016 - b) carte d'indice de confiance (isopièzes en m NGF et indice de confiance d'autant plus proche de 0 que la fiabilité est bonne)

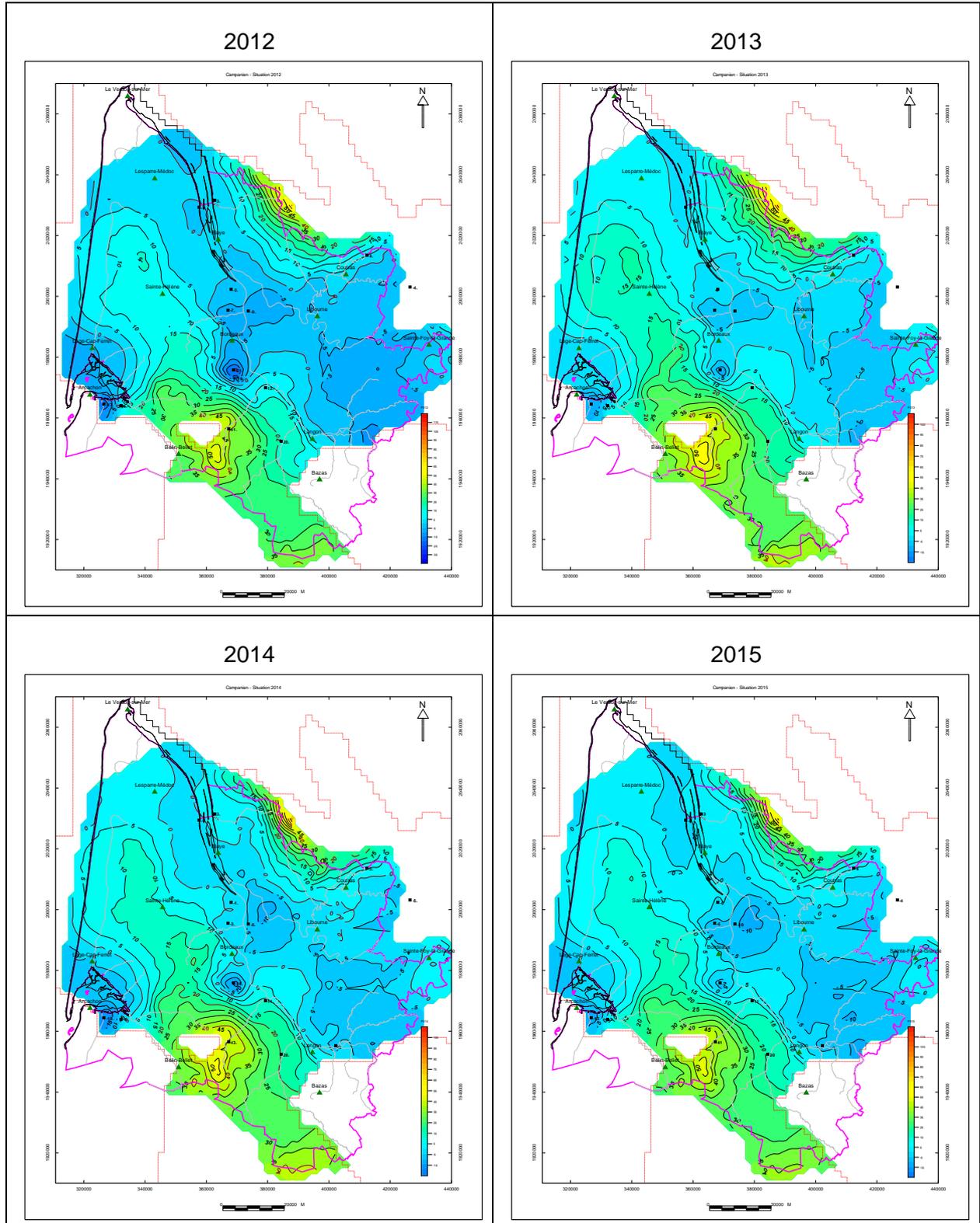


Illustration 37 - Piézométrie de la nappe du sommet du Crétacé supérieur de 2012 à 2015 ([Corbier et al. (2014)] ; [Corbier et al. (2015a)] ; [Corbier et al. (2015b)] ; [Duez et al. (2017)])

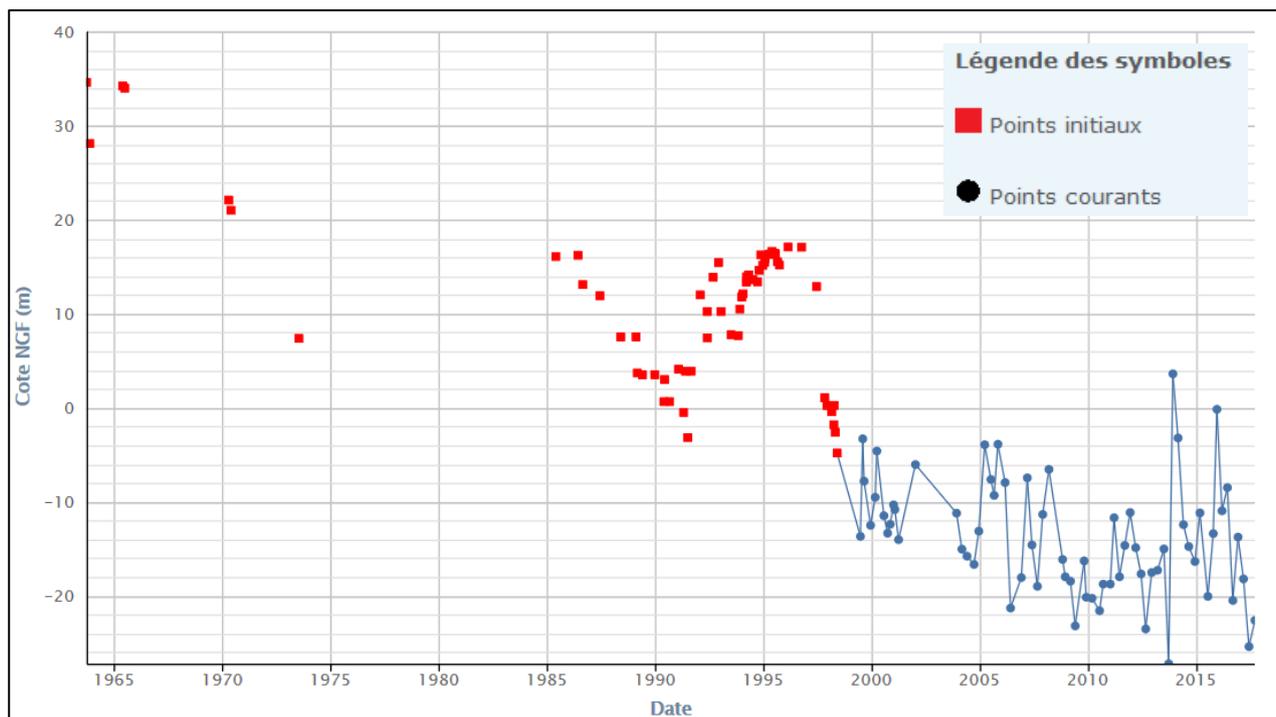


Illustration 38 - Evolution de la piézométrie sur l'ouvrage 08272X0136/F - Léognan (source Ades)

4.4. CHIMIE

Les eaux des nappes du Crétacé supérieur du réseau départemental qualité présentent 3 faciès géochimiques différents (illustration 39a) :

- 4 points bicarbonatés calciques :

- **Ca**>Mg>Na+K / **HCO₃**>Cl>SO₄ : 08523X0095/F2 (sommet du Crétacé sup.)
- **Ca**>Mg>Na+K / **HCO₃**>SO₄>Cl : 08033X0162/F2 (sommet du Crétacé sup.)
- **Ca**>Na+K>Mg / **HCO₃**>Cl>SO₄ : 07804X0003/F2 et 08277X0223/F (sommet du Crétacé sup.)

- 1 point chloruré sodique :

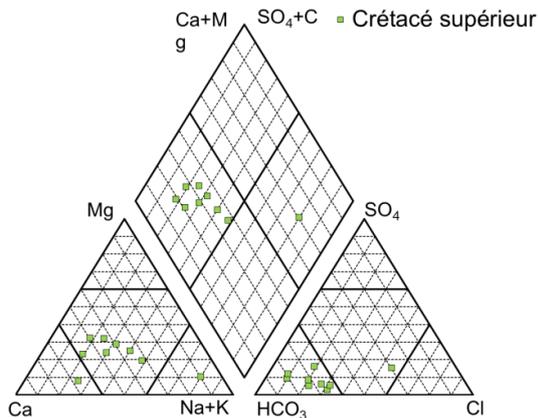
- **Na+K**>Mg>Ca / **Cl**>HCO₃>SO₄ : 07294X0012/F (base Crétacé sup.)

- 2 points bicarbonatés sodiques :

- **Na+K**>Ca>Mg / **HCO₃**>Cl>SO₄ : 08494X0056/F1 et 08521X0238/F2 (sommet du Crétacé sup.)

La carte de l'illustration 39b montre la distribution des différents faciès des eaux du Crétacé supérieur pour l'ensemble des points mesurés sur l'année 2016 (ensemble des réseaux). Les eaux à faciès chloruré sodique se localisent sur la pointe du Médoc. Les points montrant des eaux bicarbonatées sodiques se situent le long de la Garonne. Enfin, les eaux à faciès bicarbonaté calcique se localisent sur la moitié est de la zone d'étude.

a



b

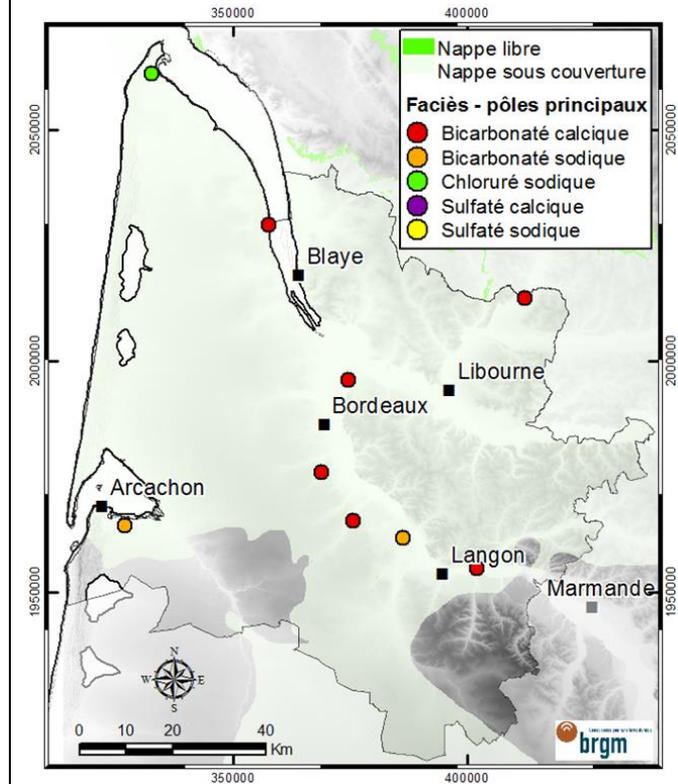


Illustration 39 - Détermination des faciès des eaux souterraines du Crétacé supérieur, sur l'ensemble des points des différents réseaux de suivi de la qualité des nappes - données 2016
 (a) diagramme de Piper pour la détermination des faciès - (b) répartition géographique des faciès

Pour chaque masse d'eau du Crétacé supérieur (base et sommet), des tableaux (illustrations 40 et 41) présentent un bilan des paramètres et des teneurs observées en 2016 avec les éléments suivants :

- valeurs minimale et maximale dosées (plus faible et plus forte teneur dosées pour la masse d'eau souterraine (MESO) en 2016),
- nombre d'ouvrages ayant fait l'objet d'une analyse,
- nombre d'ouvrages ayant présenté au moins 1 dépassement de la norme de qualité en 2016 (les ouvrages prélevés plusieurs fois et ayant présenté plus d'un dépassement n'ont été comptabilisés qu'une seule fois).

Ces tableaux tiennent compte des résultats obtenus sur les points de contrôle des réseaux RCS et RCD et sur les captages surveillés par l'ARS en 2016.

AQUIFERE_SIMPLIFIE	Unités	Critères qualité*	base du Crétacé supérieur
CODE_MESO			5073 + 5075
LIBELLE_MESO			Calcaires et sables du Turonien Coniacien captif nord-aquitain + Calcaires, grés et sables de l'infra-Cénomanién/Cénomanién captif nord-aquitain
Conductivité	$\mu\text{S}/\text{cm}$ (T_{ref} 25°C)	200-1100 (RQ EDCH), 1100	1687
Sodium	mg/l	200 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 200 (MESO)	282
Potassium	mg/l		26
Calcium	mg/l		32
Magnésium	mg/l		21
Bicarbonates	mg HCO ₃ /l		317
Chlorures	mg/l	250 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 250 (MESO)	340
Sulfates	mg SO ₄ /l	250 (RQ EDCH), 250 (LQ)	130
Nitrates	mg NO ₃ /l	50 (LQ EDCH), 100 (LQ ESB), 50 (MESO)	0.1
Ammonium	mg NH ₄ /l	0,1 (LQ EDCH), 4 (LQ ESB), 0,5 (MESO)	0.7
TAC	degré français		26
Fer total	$\mu\text{g}/\text{l}$	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	423
Fer dissous	$\mu\text{g}/\text{l}$	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	378
Manganèse total	$\mu\text{g}/\text{l}$	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	4
Manganèse dissous	$\mu\text{g}/\text{l}$	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	4
Turbidité	NFU	2 (RQ EDCH), 1 (MESO)	1.2
Fluorures	mg/l	1,5 (LQ EDCH), 1,5 (MESO)	3.2
Silicates	mg SiO ₂ /l		16.2

* : LQ EDCH/RQ EDCH = limites de qualité / références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007), LQ ESB : limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007),

* : MESO = valeurs seuils nationales par défaut définissant le bon état qualitatif des masses d'eau souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)

Illustration 40 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine de la base du Crétacé supérieur en 2016 (1 point de mesure)

AQUIFERE_SIMPLIFIE	Unités	Critères qualité*	Sommet du Crétacé supérieur			
CODE_MESO			5072 - (7 points de mesure)		5100 (1 point de mesure)	
LIBELLE_MESO			Calcaires du sommet du crétacé supérieur captif nord-		Calcaires du sommet du crétacé supérieur captif du	
Conductivité	µS/cm (T _{ref} 25°C)	200-1100 (RQ EDCH), 1100 (MESO)	minimum	325	Valeur	330
			maximum	540		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Sodium	mg/l	200 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 200 (MESO)	minimum	15	Valeur	35.3
			maximum	46.8		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Potassium	mg/l		minimum	3.2	Valeur	3.8
			maximum	8.6		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Calcium	mg/l		minimum	25	Valeur	22
			maximum	51		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Magnésium	mg/l		minimum	3.8	Valeur	8.2
			maximum	22		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Bicarbonates	mg HCO3/l		minimum	134	Valeur	138
			maximum	265		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Chlorures	mg/l	250 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 250 (MESO)	minimum	15	Valeur	40
			maximum	38		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Sulfates	mg SO4/l	250 (RQ EDCH), 250 (LQ ESB), 250 (MESO)	minimum	4.6	Valeur	10
			maximum	45		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Nitrates	mg NO3/l	50 (LQ EDCH), 100 (LQ ESB), 50 (MESO)	minimum	0.1	Valeur	0.25
			maximum	0.25		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Ammonium	mg NH4/l	0,1 (LQ EDCH), 4 (LQ ESB), 0,5 (MESO)	minimum	0.1	Valeur	0.07
			maximum	0.28		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
TAC	degré français		minimum	11	Valeur	11.3
			maximum	21.7		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Fer total	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	13	Valeur	69
			maximum	2500		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements	4		
Fer dissous	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	4	Valeur	29
			maximum	1200		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements	3		
Manganèse total	µg/l	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	minimum	1	Valeur	5
			maximum	80		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements	2		
Manganèse dissous	µg/l	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	minimum	1	Valeur	
			maximum	5		
			nombre d'ouvrages prélevés	4		
			nombre de dépassements			
Turbidité	NFU	2 (RQ EDCH), 1 (MESO)	minimum	0.2	Valeur	0.5
			maximum	17		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements	4		
Fluorures	mg/l	1,5 (LQ EDCH), 1,5 (MESO)	minimum	0.1	Valeur	0.19
			maximum	2		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements	2		
Silicates	mg SiO2/l		minimum	9.1	Valeur	13.3
			maximum	16.6		
			nombre d'ouvrages prélevés	7		
			nombre de dépassements			
Dureté	degré français		minimum	11.8	Valeur	8.9
			maximum	16.7		
			nombre d'ouvrages prélevés	5		
			nombre de dépassements			
Aluminium	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum		Valeur	
			maximum			
			nombre d'ouvrages prélevés			
			nombre de dépassements			
Bore	µg/l	1000 (LQ EDCH), 1000 (MESO)	minimum	50	Valeur	50
			maximum	160		
			nombre d'ouvrages prélevés	5		
			nombre de dépassements			

* : LQ EDCH/RQ EDCH = limites de qualité / références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007),
LQ ESB : limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007),

* : MESO = valeurs seuils nationales par défaut définissant le bon état qualitatif des masses d'eau souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)

Illustration 41 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine du sommet du Crétacé supérieur en 2016

Les caractéristiques du mélange des MESO FG073 et FG075 (Calcaires et sables du Turonien Coniacien captif nord-aquitain + Calcaires, grès et sables de l'infra-Cénomaniens / Cénomaniens captif nord-aquitain) ont été établies à partir des observations réalisées sur le point d'eau « Neyran » à Soulac-sur-Mer (07294X0012/F) (affecté à la MESO FG075 jusqu'à 2011).

Les caractéristiques de la MESO FG072 (Calcaires du sommet du Crétacé supérieur captif nord-aquitain) et de la MESO FG100 (Calcaires du sommet du Crétacé supérieur captif du littoral nord-aquitain) ont été établies à partir des observations réalisées sur 8 points d'eau.

Les dépassements des normes mentionnées dans la colonne « critères qualité » et explicitées dans la légende de l'illustration ont été indiqués en rouge.

En ce qui concerne la base du Crétacé supérieur, on note des dépassements pour la conductivité, le sodium, les chlorures, le fer total et dissous et les fluorures.

Pour le cas de l'ammonium, la norme de potabilité est dépassée pour les deux MESO, mais celle du bon état qualitatif des masses d'eaux souterraines n'est dépassée que pour le mélange des MESO FG073 et FG075.

Pour le sommet du Crétacé supérieur, la MESO FG072 présente des dépassements pour le fer total, le fer dissous, les fluorures, le manganèse total, la turbidité et l'ammonium (norme de potabilité uniquement pour ce dernier paramètre).

Au final, sur **9** ouvrages localisés dans les formations du Crétacé supérieur disposant de données qualitatives, **6** points présentent au moins un paramètre dont la teneur est au-dessus de la valeur seuil nationale par défaut, définissant le bon état qualitatif des masses d'eau souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012) au moins 1 fois en 2016. Le tableau de l'illustration 42 indique le nombre d'ouvrages ayant dépassé cette valeur seuil en fonction des paramètres.

Paramètres	Nombre d'ouvrages dépassant la valeur limite/réf. ¹¹ au moins 1/an
Fer total	5
Fer dissous	4
Fluorures	3
Turbidité	3
Manganèse total	2
Ammonium	1
Chlorures	1
Conductivité à 25°C	1
Sodium	1

Illustration 42 - Nombre d'ouvrages prélevés dans le Crétacé supérieur en 2016 et dépassant au moins une fois la valeur seuil nationale de bonne qualité des eaux souterraines (sur 9 prélevés au total) (arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)

¹¹ Arrêté du 11 janvier 2007

Les illustrations 43 et 44 synthétisent les informations relatives aux nappes de la base et du sommet du Crétacé supérieur pour les paramètres conductivité, fer et fluorures.

4.4.1. Nappe de la base du Crétacé supérieur

Pour la nappe de la base du Crétacé supérieur, on ne note pas d'évolution conséquente de la conductivité entre 2015 et 2016 pour le seul point d'eau suivi au cours de ces deux années (07294X0012/F à Soulac-sur-Mer) (illustration 43).

Les teneurs maximales en fer total (Illustration 43) et en fluorures observées en 2016 (Illustration 43) sur la nappe de la base du Crétacé supérieur ont atteint 423 µg/l et 3,2 mg/l sur ce même ouvrage.

L'ARS a prélevé le point d'eau de Vendays-Montalivet (07298X0004/F), en vue du dosage en HAP. Les résultats sont restés sous le seuil de quantification.

4.4.2. Nappe du sommet du Crétacé supérieur

Pour la nappe du sommet du Crétacé supérieur (Illustration 44) dont les points de contrôle sont plus nombreux (environ 8 ouvrages prélevés, selon les paramètres), les observations concernant l'évolution de la conductivité ne font pas ressortir d'évolution notable entre 2015 et 2016.

Les teneurs en fer total dosées s'étalent entre 13 et 2°500 µg/l, avec le maximum observé à Pauillac (07548X0002/F). Une teneur de 800 µg/l est observée à Cérons (08521X0238/F2) pour ce paramètre.

Les teneurs en fluorures dosées varient entre 0,1 et 2 mg/l pour les 7 points d'eau échantillonnés, avec le maximum observé à Cérons (08521X0238/F2).

Toujours pour cette nappe, l'ARS a échantillonné 6 points d'eau, en vue du dosage des COV et 2 points d'eau en vue du dosage des HAP. Dans tous les cas, les teneurs se sont avérées inférieures aux seuils de quantification.

Sur les 6 points d'eau prélevés par l'ARS, en vue du dosage des pesticides, une teneur de 0,05 µg/l en Dinocap¹² a été observée à Pauillac (07548X0002/F). Les autres analyses ont montré des teneurs inférieures aux seuils de quantification (Illustration 45).

¹² Le **dinocap** (C₁₈H₂₄N₂O₆) est une substance active de produit phytosanitaire qui présente un effet fongicide et qui appartient à la famille chimique des phénols. Il est interdit dans l'Union européenne par le règlement (CE) n° 1107/2009 du 21 octobre 2009 concernant la mise sur le marché des produits phytopharmaceutiques.

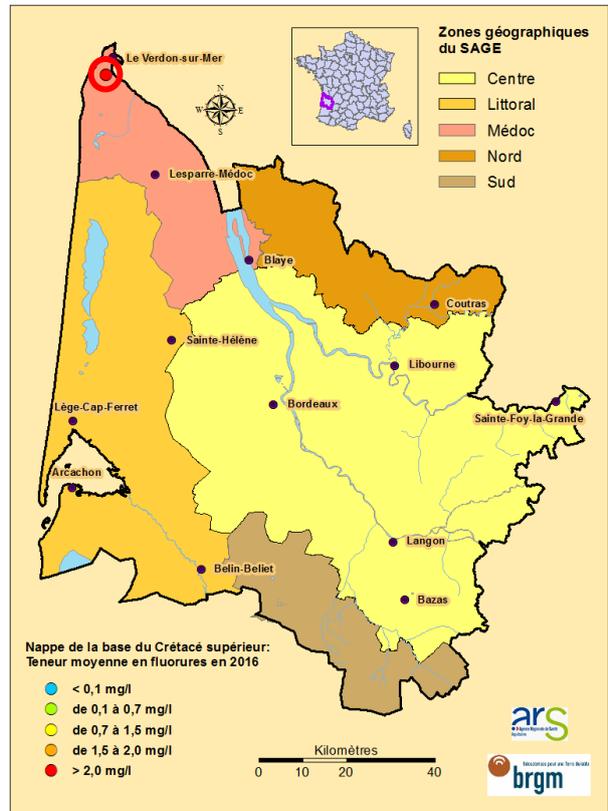
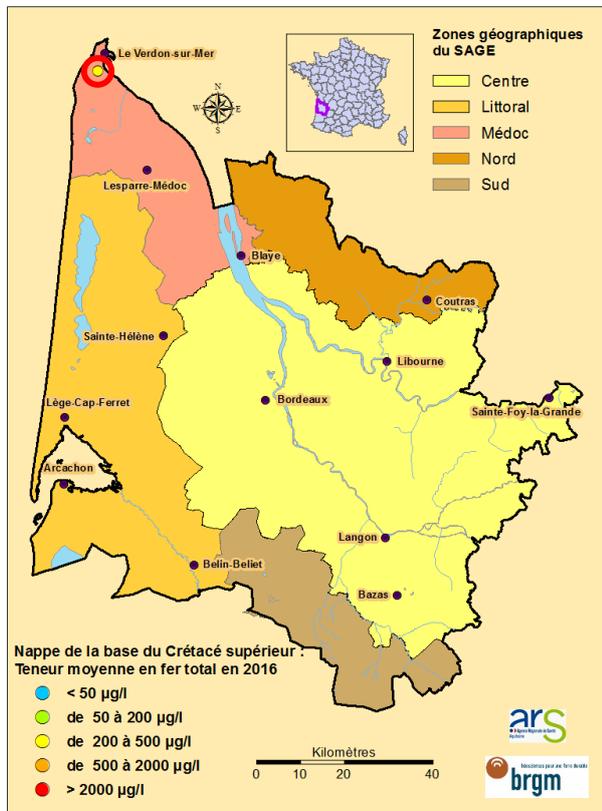
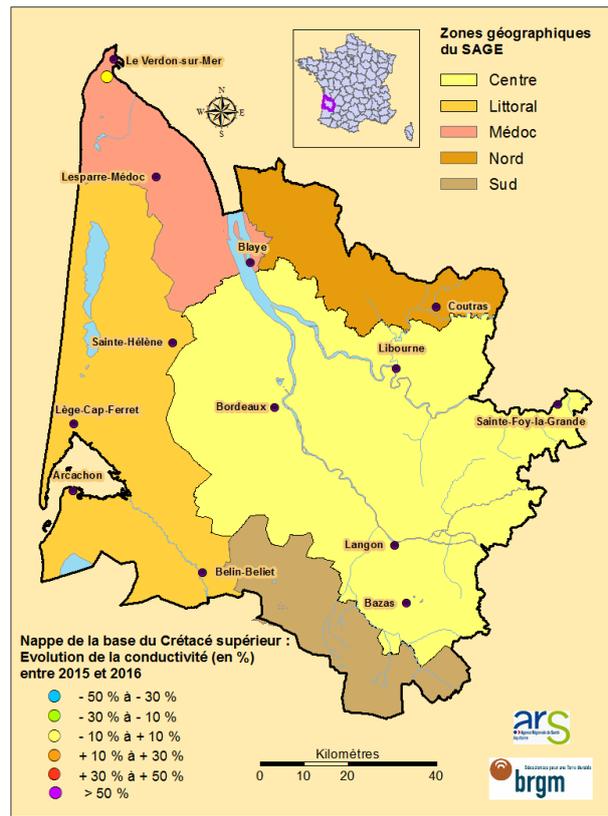
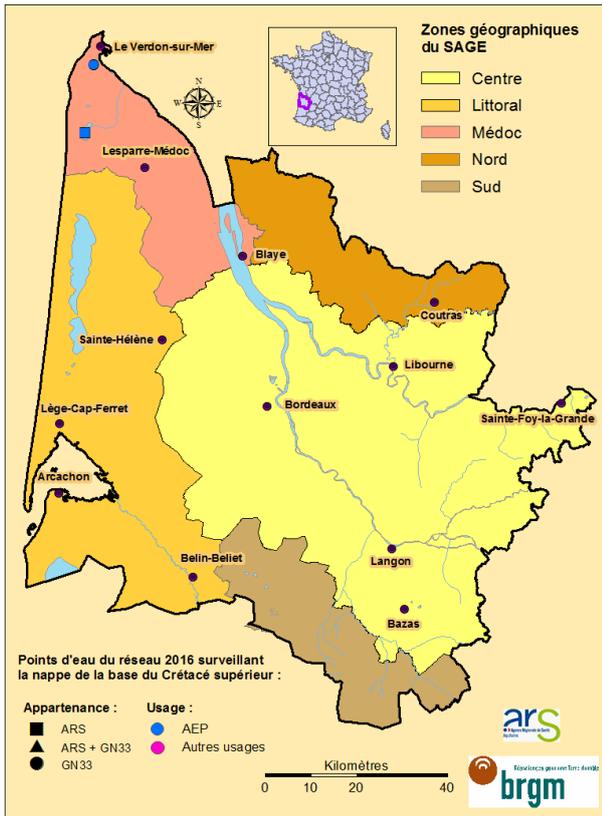


Illustration 43 - Valorisation des données chimiques pour la nappe de la base du Crétacé supérieur (points entourés en rouge : teneur supérieure au seuil de bonne qualité des eaux souterraines - arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)

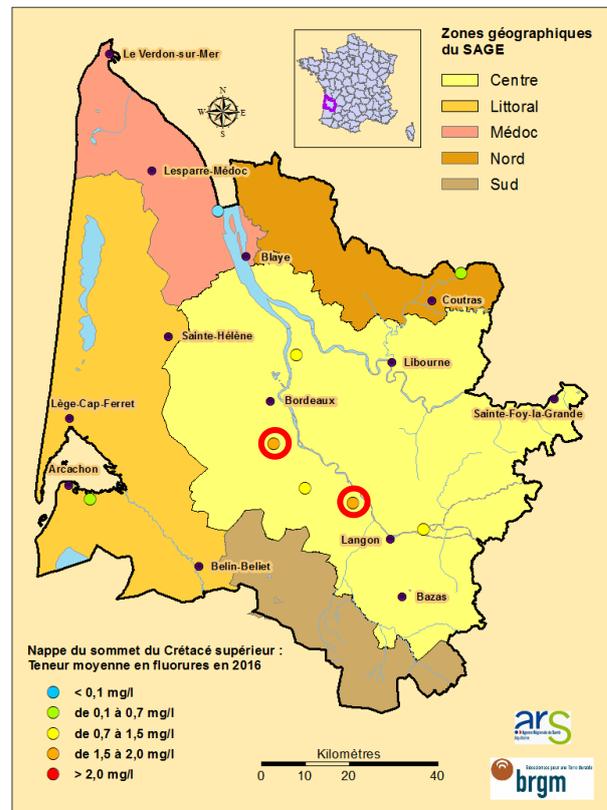
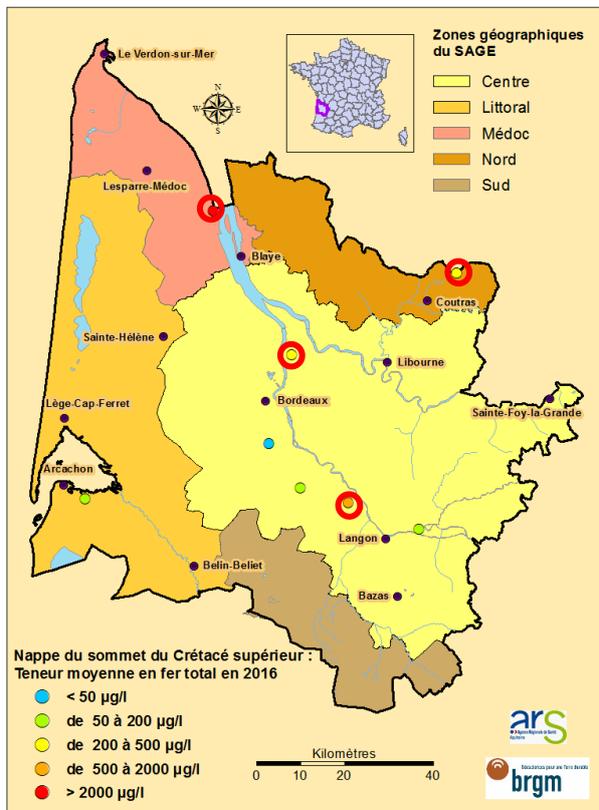
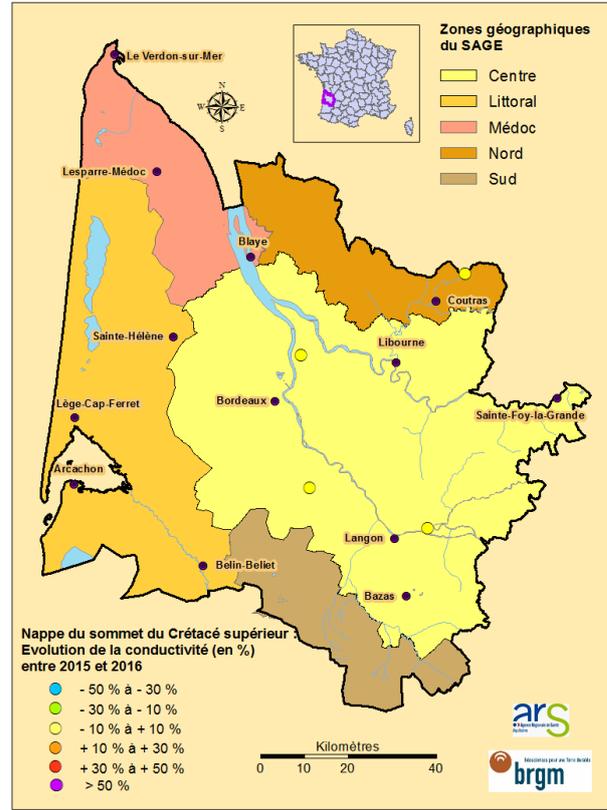
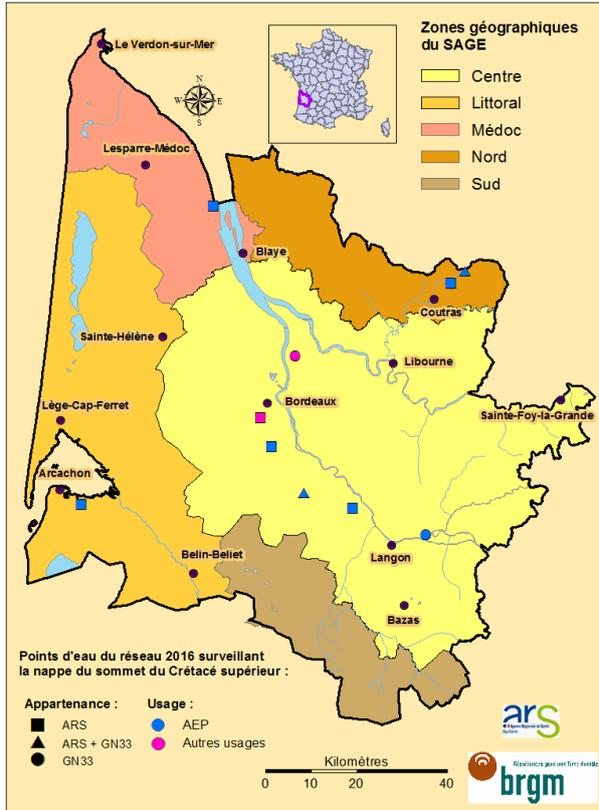


Illustration 44 - Valorisation des données chimiques pour la nappe du sommet du Crétacé supérieur (points entourés en rouge : teneur supérieure au seuil de bonne qualité des eaux souterraines - arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)

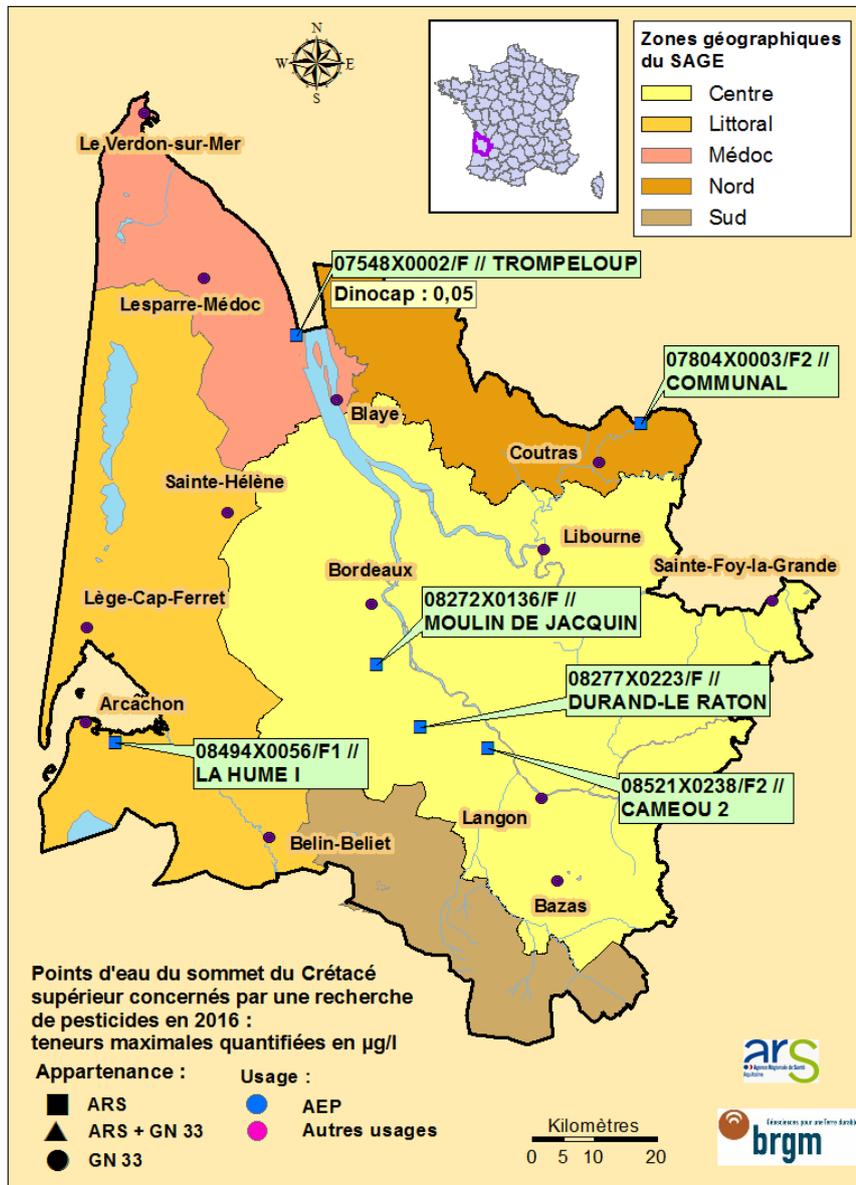


Illustration 45 - Carte des teneurs maximales quantifiées en pesticides pour la nappe du sommet du Crétacé supérieur

4.5. BILAN

Pour la nappe du **Jurassique**, on retiendra que :

- ☞ les points de suivis ne sont pas assez nombreux pour identifier des tendances globales pour l'ensemble de l'aquifère (les usages restent toutefois très limités).

Pour la nappe de **la base du Crétacé supérieur**, on retiendra que :

- ☞ les prélèvements ont atteint, au sens des VMPO, 1,564 millions de m³ en 2016 ;
- ☞ ils sont en forte baisse par rapport à 2015 (- 20,9 %) ;
- ☞ ils sont très inférieurs aux nouveaux VMPO ;
- ☞ pour les 6 points de mesures suivis, la situation piézométrique est stable, voire légèrement à la hausse, à l'exception du Médoc où l'on a observé une baisse sensible sur un ouvrage ;
- ☞ les eaux présentent de fortes conductivités ainsi que des teneurs en sodium, chlorures, fer et fluorures pouvant les rendre impropres à la consommation humaine, en l'absence de traitement et/ou de dilution ;
- ☞ aucun HAP n'a été quantifié dans le cadre des prélèvements réalisés par l'ARS au droit d'un ouvrage AEP ;

Pour la nappe **du sommet du Crétacé supérieur**, on retiendra que :

- ☞ les prélèvements ont atteint, au sens des VMPO, 3,360 millions de m³ en 2016 ;
- ☞ ils sont en nette baisse par rapport à 2015 : - 13,8 %;
- ☞ ils sont très inférieurs aux nouveaux VMPO ;
- ☞ les eaux peuvent présenter de fortes teneurs en fer et en fluorures pouvant les rendre non conformes aux exigences de qualité des eaux destinées à la consommation humaine en l'absence de traitement et/ou de dilution ;
- ☞ aucun COV n'a été quantifié au droit des 6 points échantillonnés par l'ARS à cette fin ;
- ☞ aucun HAP n'a été quantifié au droit des 2 points échantillonnés par l'ARS à cette fin ;
- ☞ Sur les 6 points d'eau prélevés par l'ARS en vue du dosage des pesticides, une teneur de 0,05 µg/l en Dinocap a été observée à Pauillac (07548X0002/F).

5. Nappes de l'Eocène

Dans les parties qui suivent, sauf mention particulière, les cartes ont été établies sans faire de distinction entre l'Eocène inférieur à moyen et l'Eocène supérieur.

5.1. DESCRIPTION DES AQUIFERES

Le système aquifère de l'Eocène s'étend, à l'exception de l'anticlinal de Villagrains-Landiras, sur la totalité du département de la Gironde (illustration 46). Situé à l'affleurement au nord du département et dans le Médoc, les formations géologiques s'enfoncent pour atteindre plus de 500 mètres de profondeur au sud-ouest. Il est constitué de plusieurs niveaux superposés de sables, de graviers, d'argiles, de marnes et de calcaires allant de l'Eocène inférieur à l'Eocène supérieur. Ce système aquifère est composé de 2 MESO : 5071 ou FG071 et 5101 ou FG101.

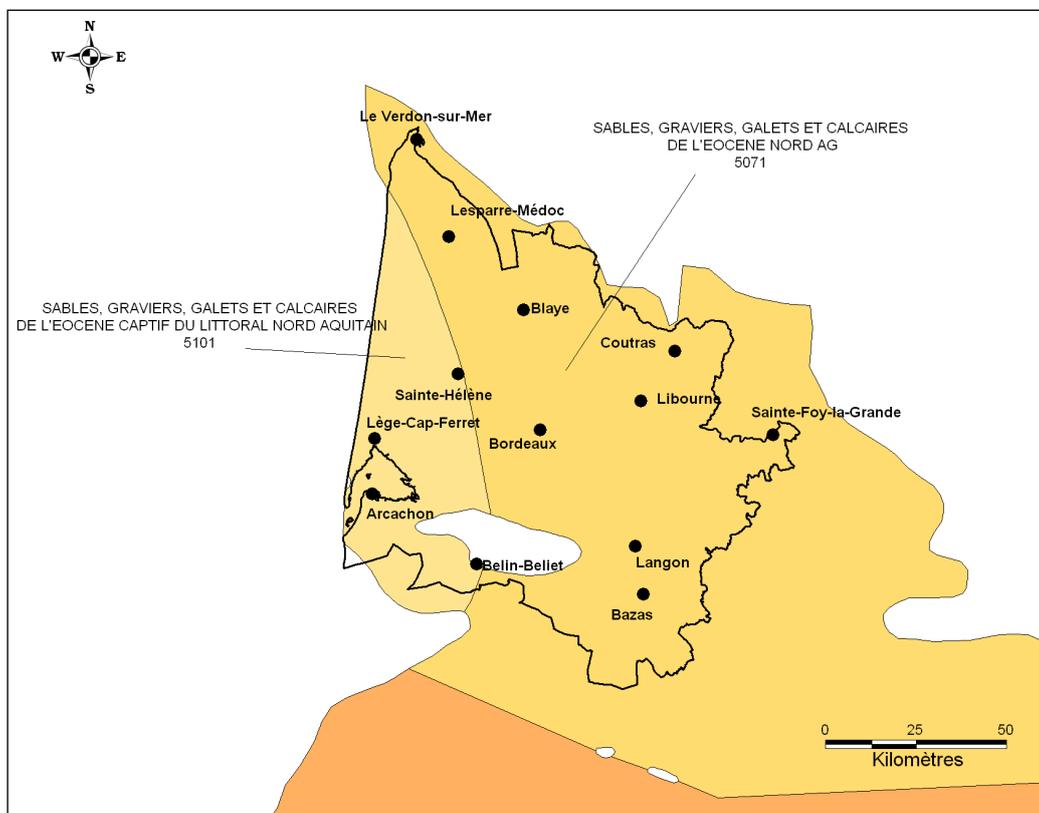


Illustration 46 - Emprises des masses d'eau souterraine 5071 ou FG071 et 5101 ou FG101 (Eocène captif)

Les forages fournissent des débits de l'ordre de 100 à 200 m³/h et les eaux sont généralement d'excellente qualité.

Au droit d'un domaine dit « minéralisé », situé entre la Garonne et la Dordogne, de Grignols dans le Bazadais à Lamarque dans le Médoc, les eaux présentent des teneurs en fer, manganèse et fluorures supérieures aux exigences de qualité pour les eaux destinées à la consommation humaine, ainsi que de fortes concentrations en calcium, en chlorures, en sodium et en sulfates.

Au nord de Saint-Estèphe, l'aquifère est en communication avec le système estuarien de la Gironde, qui est constitué du fleuve proprement dit mais aussi de masses d'eaux souterraines du Flandrien, fortement minéralisées et piégées dans ces formations (eau fossile mal lessivée depuis la transgression flandrienne). Des invasions par des eaux saumâtres à salées sont observées dans le secteur de la Pointe de Grave et en bordure de l'estuaire, dans sa partie aval [Corbier et al. (2005)].

Les eaux de la nappe de l'Eocène sont principalement utilisées pour l'alimentation en eau potable. Elles sont aussi utilisées par les industries dans la région bordelaise, pour l'embouteillage d'eau de boisson, aux Abatilles à Arcachon, et pour l'irrigation, à proximité des secteurs d'affleurement de ces formations géologiques.

5.2. VOLUMES

Sur les 4 131 ouvrages recensés à fin 2016, 390 sollicitent les formations de l'Eocène. L'illustration 47 permet de localiser l'ensemble des ouvrages éocènes tout en donnant des indications sur les usages de l'eau et les volumes prélevés.

Il apparaît que les formations de l'Eocène sont sollicitées pour l'AEP à hauteur de 92,5 % en 2016. Les prélèvements se localisent sur le pourtour du bassin d'Arcachon, dans la zone géographique Centre, dans le Médoc ainsi que dans la zone géographique Nord, où les formations sont peu profondes.

L'industrie, puis l'agriculture, représentent respectivement 3,24 % et 2,45 % des volumes prélevés dans les nappes éocènes.

Les ouvrages agricoles se concentrent sur les secteurs libres ou peu profonds de cet aquifère soit, à l'est de Coutras et en bordure de l'estuaire. Concernant les ouvrages industriels, ils se concentrent presque exclusivement dans le secteur bordelais.

La carte de l'illustration 48 présente les différences de volumes prélevés entre 2015 et 2016 pour chaque ouvrage. Dans le secteur bordelais, on constate que de nombreux ouvrages, notamment rive gauche, ont subi une baisse des prélèvements de plus de 50 000 m³ entre l'année 2015 et 2016. On note néanmoins plusieurs augmentations des prélèvements dans l'Entre-deux-Mers et dans la zone Nord.

Contrairement à 2015, les variations importantes correspondent majoritairement à une baisse des volumes prélevés : 9 ouvrages présentant une baisse de plus de 250 000 m³ (tous en zone Centre) contre deux ouvrages en zones Médoc et Littoral présentant une hausse de plus de 250 000 m³ (tableau 1).

n° BSS	Commune	Lieu-dit	Zone	Vol 2015 m ³	Vol 2016 m ³	Diff 2016-2015 m ³
08035X0338/F	HAILLAN(LE)	MOULINAT - LAYNE	Centre	988 811	426 420	- 562 391
08272X0006/F2	BEGLES	BEQUET	Centre	615 820	164 511	- 451 309
08035X0425/F	EYSINES	MOULIN NOIR	Centre	593 130	208 153	- 384 977
08277X0016/F	MARTILLAC	CORDON	Centre	892 087	520 634	- 371 453
08035X0376/F2	EYSINES	FORET 2	Centre	678 356	386 356	- 292 000
08272X0406/F4	TALENCE	LAVARDENS	Centre	721 551	453 775	- 267 776
08033X0257/F	SAINT-LOUBES	L'ESCART	Centre	560 447	299 106	- 261 341
08277X0215/F	AYGUEMORTE- LES-GRAVES	BLANCHERIE	Centre	567 580	309 000	- 258 580
08277X0154/F	MARTILLAC	CASTAING	Centre	641 953	387 475	- 254 478
07542X0072/F	GAILLAN-EN- MEDOC	PETIT MOULIN	Médoc	0	258 183	+ 258 183
08494X0057/CABARE	TESTE-DE- BUCH(LA)	CABARET DES PINS	Littoral	729 898	1 337 149	+ 607 251

Tableau 1 - Ecart supérieurs à 250 000 m³ pour l'Eocène

De façon globale, les volumes prélevés dans les formations de l'Eocène ont atteint, au sens des VMPO, **62,2 millions de m³** en 2016. Par rapport à 2015, les prélèvements sont en nette baisse de - 6,1 % (- 4,03 millions de m³ et même de - 4,98 millions de m³ sur la seule zone Centre) après avoir nettement augmenté entre 2014 et 2015 (+ 7,25 millions de m³). Cette baisse est essentiellement le fait d'une baisse des prélèvements pour l'AEP : - 3,90 millions de m³ dans les nappes éocènes.

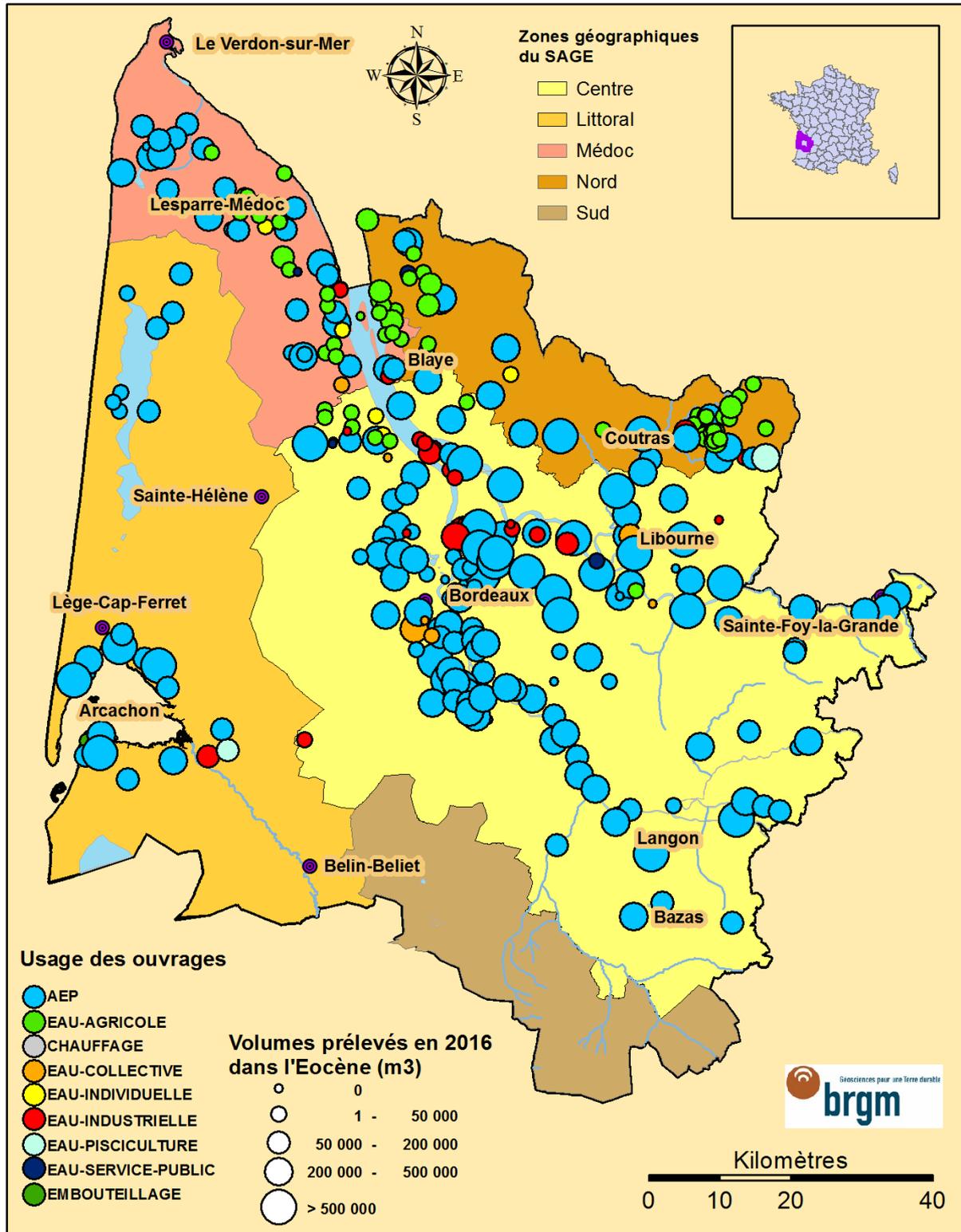


Illustration 47 - Carte de répartition des ouvrages et des prélèvements pour les nappes de l'Eocène en 2016

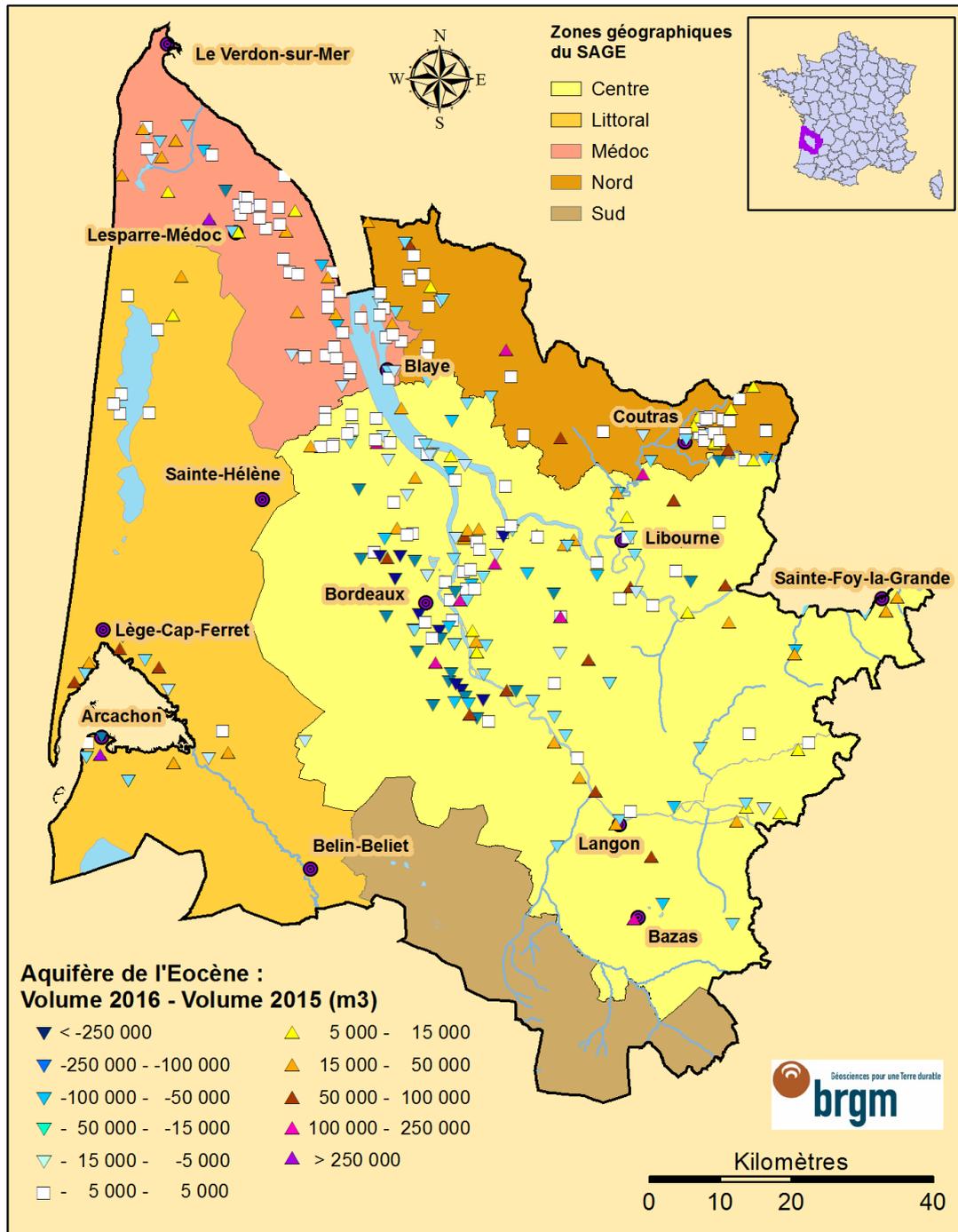


Illustration 48 - Evolution des prélèvements entre 2015 et 2016 pour les nappes de l'Eocène

L'illustration 49 représente la répartition des volumes prélevés pour les zones géographiques concernées du SAGE, les différences de volumes prélevés entre 2015 et 2016, ainsi que les écarts entre les volumes prélevés et les nouveaux VMPO (Volume Maximum Prélevable Objectif) fixés par l'arrêté du 18 juin 2013.

Il apparaît qu'une seule unité de gestion est concernée par un dépassement des VMPO : celle du Centre, pour les nappes de l'Eocène. Le dépassement a atteint 5,23 millions de m³ en 2016 contre 10,2 millions de m³ en 2015, 3,25 millions de m³ en 2014 et 3,85 millions de m³ en 2013.

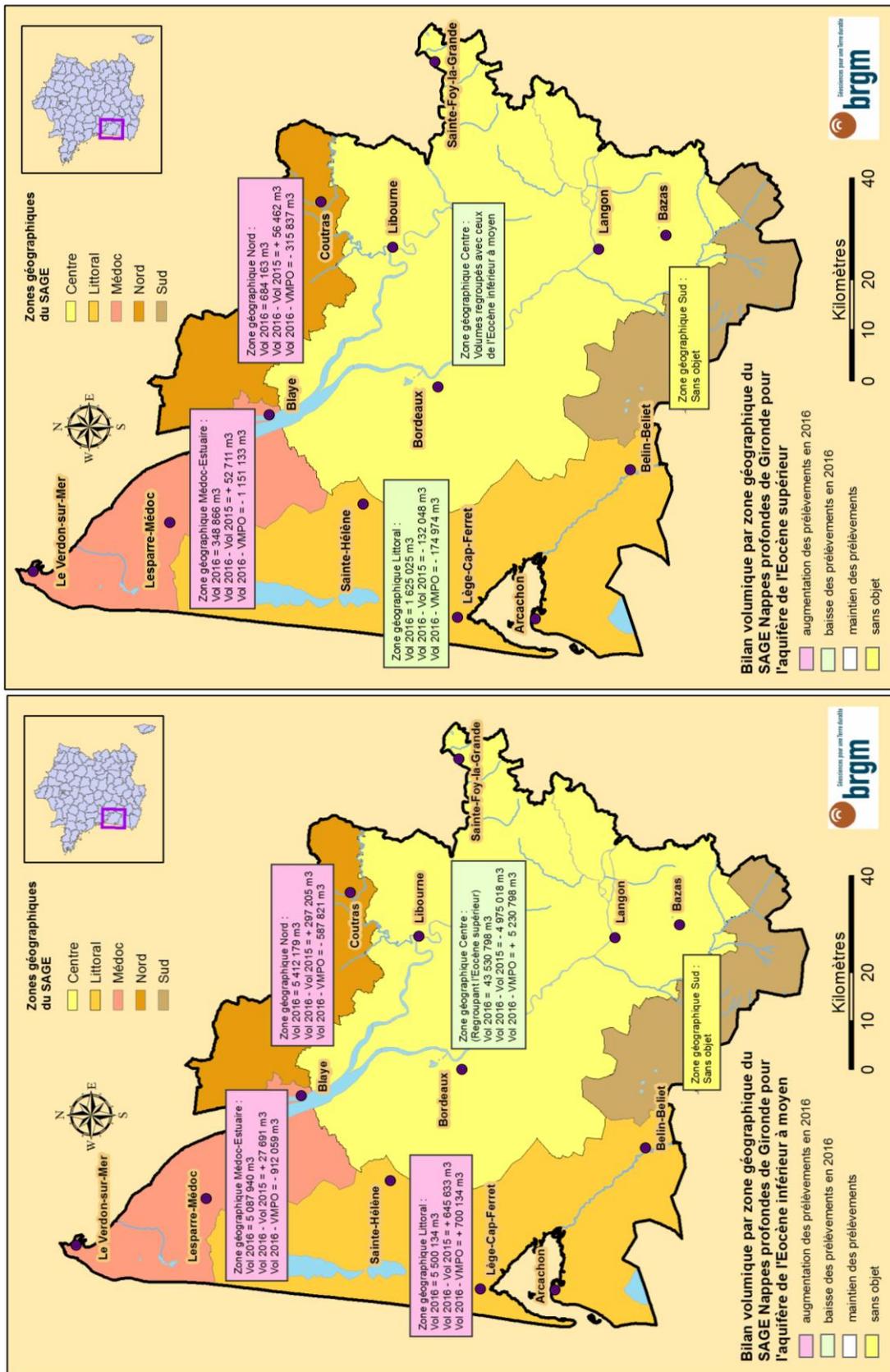


Illustration 49 - Evolution des prélèvements par zone géographique du SAGE « Nappes profondes » pour les nappes de l'Eocène inférieur à moyen et supérieur

5.3. PIEZOMETRIE

Ce chapitre ne concerne que la nappe de l'Eocène inférieur à moyen, à l'exception des illustrations 50 et 51, réalisées sur l'ensemble des ouvrages éocènes.

5.3.1. Historique de la piézométrie de la zone bordelaise

Dès 1955, la fragilité de la ressource en eau souterraine est mise en évidence par des baisses importantes de niveau de la nappe des « sables éocènes », liées à la multiplication des forages dans la région bordelaise et par la crainte d'intrusions d'eau salée dans cette nappe. Entre 1940 et 1950, les prélèvements, estimés entre 25 et 30 millions de m³ par an, passent à 50 millions de m³ par an environ aux alentours de 1980, pour atteindre avec des fluctuations, plus de 63 millions de m³ en 1989, date à partir de laquelle s'amorce une réduction.

Avec cette augmentation des prélèvements, la plupart des forages situés le long de l'estuaire ont perdu leur artésianisme visible dans les années 1960, tandis qu'au droit de l'agglomération bordelaise, les niveaux piézométriques ont baissé d'une trentaine de mètres et la dépression piézométrique caractérisant cette zone s'est largement déplacée vers l'est (jonction avec la dépression localisée en Dordogne dans le secteur de Bergerac).

5.3.2. Evolution de la piézométrie - données ponctuelles

Evolution de la piézométrie entre 2015 et 2016

Après une baisse de la piézométrie (s'échelonnant entre 5 et 10 mètres selon les piézomètres) entre 2014 et 2015, les niveaux piézométriques entre 2015 et 2016 sont globalement repartis à la hausse (illustration 50).

Dans le secteur bordelais, on note une remontée des niveaux piézométriques, conséquence vraisemblable d'une baisse des prélèvements dans cette unité de gestion en 2016 (- 4,8 millions de m³, soit - 10 %), les remontées les plus sensibles étant comprises entre 1 et 3 mètres au droit d'une trentaine d'ouvrages et comprises entre 3 et 6 m au droit d'une vingtaine d'ouvrages. Les remontées les plus importantes sont enregistrées aux piézomètres de Martillac-Castaing (08277X0154/F) et Mérignac-Jacob 3 (08271X0213/F3), avec respectivement + 11,5 m et + 9,37 m.

A l'est d'une ligne Libourne-Langon, les niveaux piézométriques sont stables, voire en légère baisse, de l'ordre de - 0,5 m.

Autour du bassin d'Arcachon, la tendance est à la baisse, les diminutions les plus importantes étant enregistrées à Arcachon (08258X0005/F) avec - 4,49 m et à La Teste-de-Buch (08494X0057/CABARE) avec - 4,93 m.

Au nord de Blaye, la situation entre 2015 et 2016 est plus contrastée, principalement à la baisse : 5 piézomètres enregistrant une hausse de l'ordre de 0,3 à 0,4 m, 5 piézomètres présentant un niveau stable, une trentaine de piézomètres enregistrant des baisses comprises entre - 0,1 m et - 0,7 m et 4 piézomètres montrant des diminutions allant de - 1,23 m à - 1,61 m (Saint-Savin - 07794X0007/F).

La plus forte baisse se localise sur la commune des Billaux, au piézomètre n°08042X0074/F4 avec - 5,73 m.

Remarque : les prélèvements sur le piézomètre en question n'ont augmenté que de 2,9 % en 2016. En parallèle, les prélèvements effectués sur les ouvrages captant l'Eocène inférieur à

moyen sur les communes de Libourne, des Billaux et de Saint-Emilion n'ont augmenté que de 0,5 %. L'explication la plus vraisemblable de la forte baisse observée sur ce piézomètre serait due à la fréquence annuelle du suivi (une seule mesure entre septembre et octobre) qui ne peut être aussi fiable qu'une moyenne de 4 mesures (fréquence mensuelle) ou de 122 mesures (fréquence journalière).

Différence entre la piézométrie moyenne 2000-2015 et la piézométrie 2016 - données ponctuelles

La carte de différence entre la cote 2016 et la cote moyenne sur les 16 années précédentes (2000-2015) (Illustration 50) montre des niveaux plus bas dans le secteur bordelais, ainsi qu'au sud et à l'est du département. Sur une dizaine d'ouvrages, le niveau est stable sur la période considérée. Une soixantaine d'ouvrages montre des diminutions comprises entre 1 et 5 m. Les secteurs ayant subi les plus fortes baisses se localisent sur les communes de Villenave-d'Ornon et Martillac, au sud-est de Bordeaux, avec des diminutions comprises entre - 5,8 m et - 7,1 m. Une augmentation de + 6,8 m est enregistrée sur la commune de Bassens.

Autour et au nord de Blaye, les niveaux sont assez contrastés. Alors que l'ouvrage de Saint-Vivien-de-Médoc enregistre une hausse de +^o1,4 m entre 2016 et la moyenne 2000-2015, le niveau est stable pour environ 25 ouvrages, en baisse de -^o0,3 m à -^o1,0 m pour une vingtaine d'ouvrages et en baisse de plus d'1 m pour une dizaine d'ouvrages ; les diminutions les plus importantes du secteur étant observées à Blaye (- 3,9 m) et à Les Billaux (- 6,3 m).

Dans le bassin d'Arcachon, les niveaux diminuent d'environ 2,5 m au nord de celui-ci (communes d'Arès et d'Andernos-les-Bains). A l'est, le niveau est stable sur le piézomètre de Biganos et est en hausse + 1,4 m sur la commune du Barp. Enfin, au sud du bassin, et en fonction des sollicitations des ouvrages en termes de prélèvements, les deux piézomètres de ce secteur enregistrent des diminutions importantes : le niveau de l'ouvrage de La Teste-de-Buch (08494X0057/CABARE) ayant diminué de -^o9,6 m et celui d'Arcachon (08258X0005/F) de - 4,1 m.

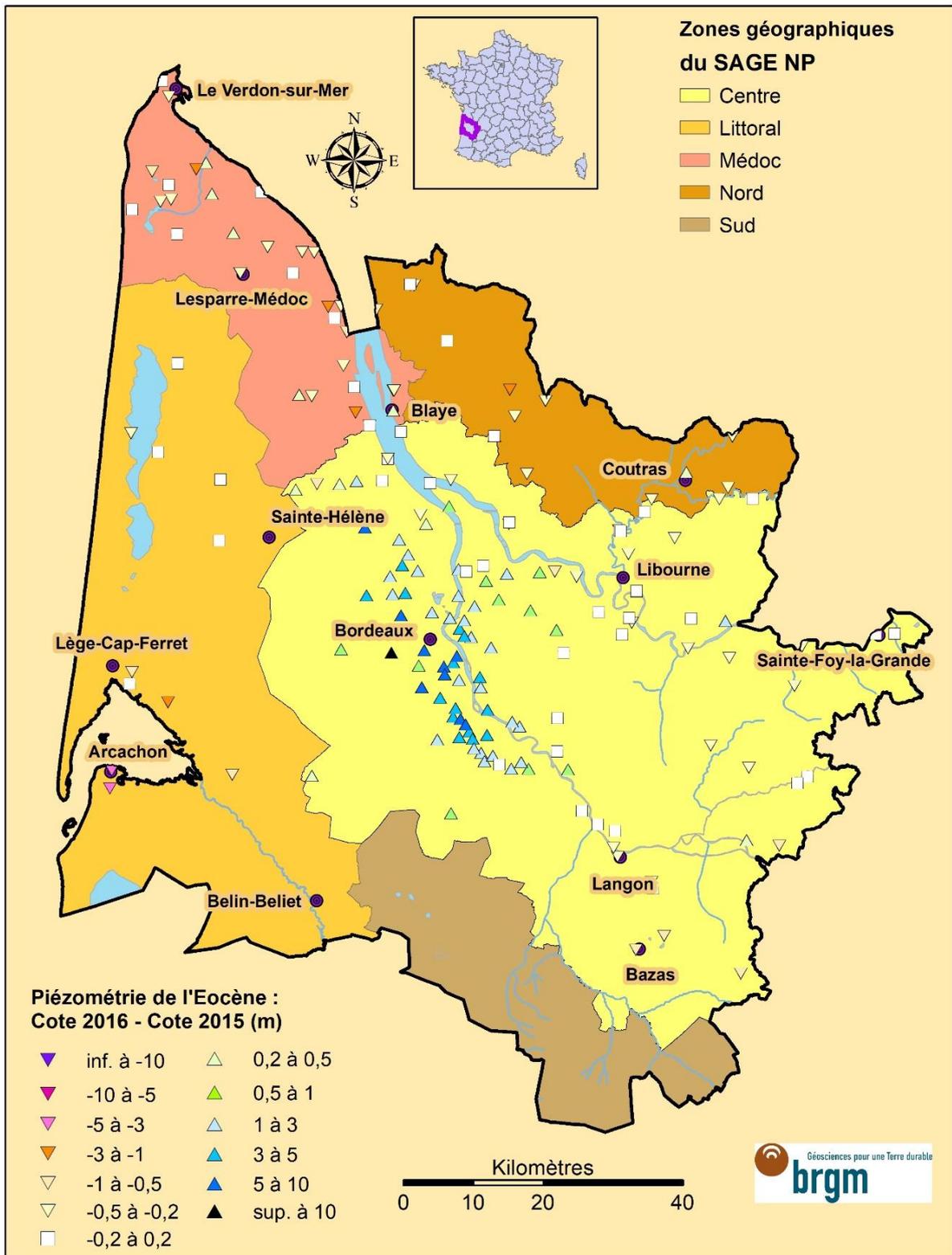


Illustration 50 - Evolution de la piézométrie entre 2015 et 2016 pour les nappes de l'Eocène

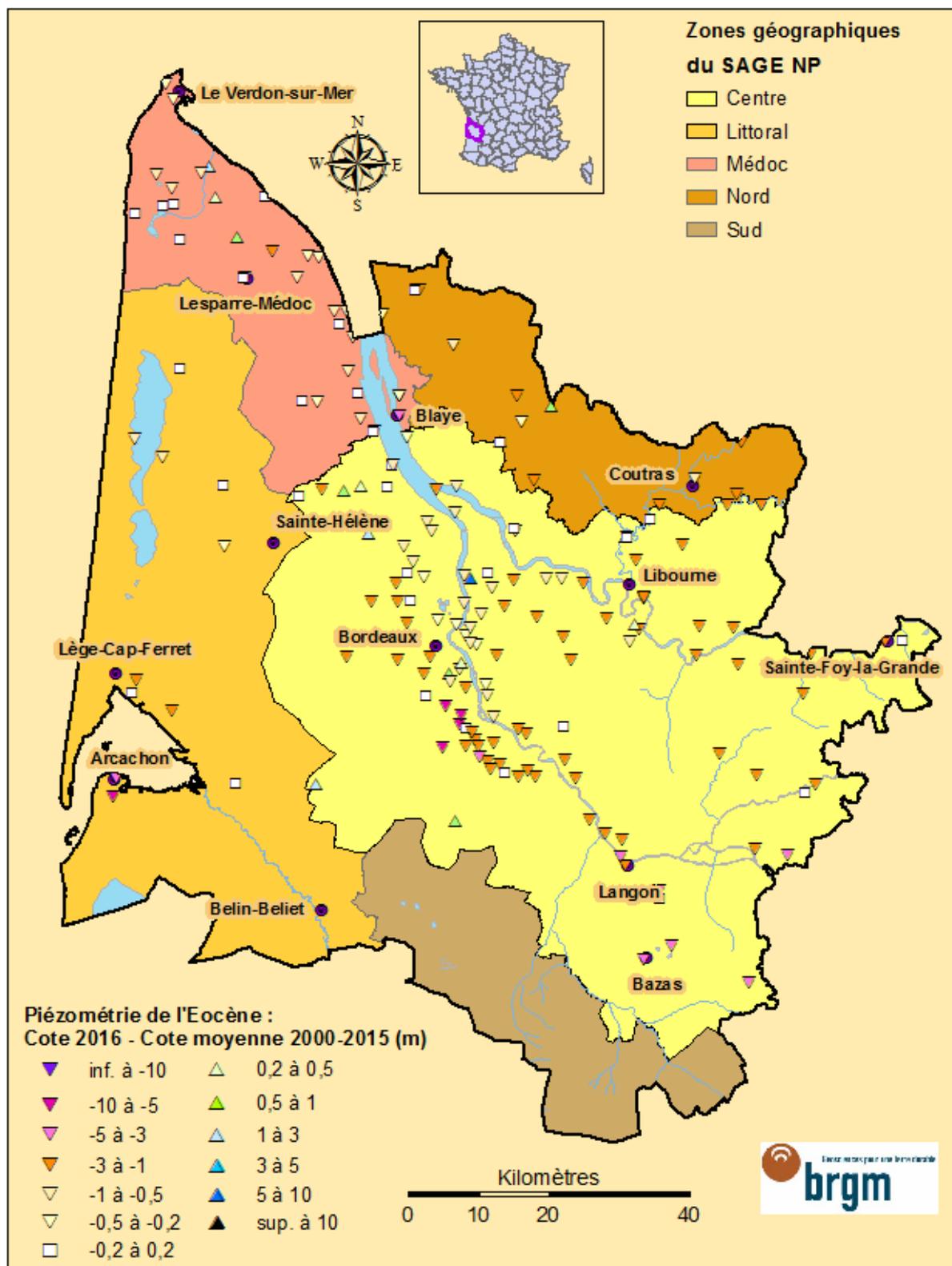


Illustration 51 - Evolution de la piézométrie entre la moyenne 2000-2015 et 2016 pour les nappes de l'Eocène

5.3.3. Carte piézométrique 2016

Tout comme les années précédentes, la carte piézométrique 2016, représentée sur l'illustration 52a, a été établie avec la méthodologie développée en 2011 [Corbier et al. (2011)]. La réalisation de cette cartographie ne tient compte que des mesures relatives à l'aquifère de l'Eocène inférieur à moyen.

La piézométrie établie pour l'année 2016 montre :

- la dépression piézométrique due aux prélèvements réalisés sur et autour de la métropole bordelaise, avec une convergence des écoulements vers ce secteur sur une grande partie du département de la Gironde. L'impact des prélèvements réalisés dans ce secteur influence la piézométrie vers l'est et ce jusqu'aux départements de la Dordogne et du Lot-et-Garonne ;
- la crête piézométrique de direction nord-sud, qui passe par Sainte-Hélène, limite l'influence vers l'ouest. Ainsi, les lignes d'écoulement divergent de part et d'autre de cette crête en direction de la métropole à l'est et vers le littoral et le bassin d'Arcachon à l'ouest.

La carte d'indice de confiance, réalisée en parallèle à la création de la carte piézométrique (illustration 52b), montre que cette dernière est relativement fiable, en particulier dans le secteur de Bordeaux, où de nombreux ouvrages permettent le suivi piézométrique. A contrario, dans les secteurs où les données sont plus éparées, cette cartographie est logiquement moins fiable.

La dernière cartographie visible sur cette figure (illustration 52c), montre la différence entre les piézométries établies en 2016 et celles de 2015. Globalement le niveau est remonté par rapport à 2015, + 0,18 m après une baisse de 0,82 m entre 2015 et 2014. Plus en détail, il ressort de cette carte, une remontée assez nette des niveaux de l'Eocène inférieur à moyen sur Bordeaux de 2 à 10 mètres. Les niveaux restent assez stables sur les autres secteurs, excepté autour du bassin d'Arcachon où les niveaux ont baissé (- 4 mètres environ).

Le calcul de la différence de cote piézométrique pour les diverses zones géographiques du SAGE a été réalisé. Ces moyennes ont été calculées sur les mailles du MONA (Modèle Nord Aquitain, maille carrée de 2 km de côté) qui appartiennent à la fois à la zone géographique concernée et à la zone d'extension de l'aquifère. Sur la zone Centre, le niveau est monté en moyenne de + 82 cm. Sur le secteur Littoral, la tendance est à la baisse (- 46 cm) et fait déjà suite à une baisse de - 62 cm en moyenne entre 2014 et 2015 (tableau 2).

Le graphique réalisé sur l'ouvrage 08261X0030/F d'Andernos-les-Bains permet de constater cette baisse moyenne entre 2014 et 2016, suite à des niveaux plutôt stabilisés entre 2004 et 2014, mais également les évolutions intra-annuelles en fonction des sollicitations de la nappe (Illustration 54). La baisse des niveaux constatée entre 2014 et 2016 est en accord avec l'augmentation de 20 % des prélèvements entre 2015 et 2016 après une légère baisse de 3,5 % entre 2014 et 2015.

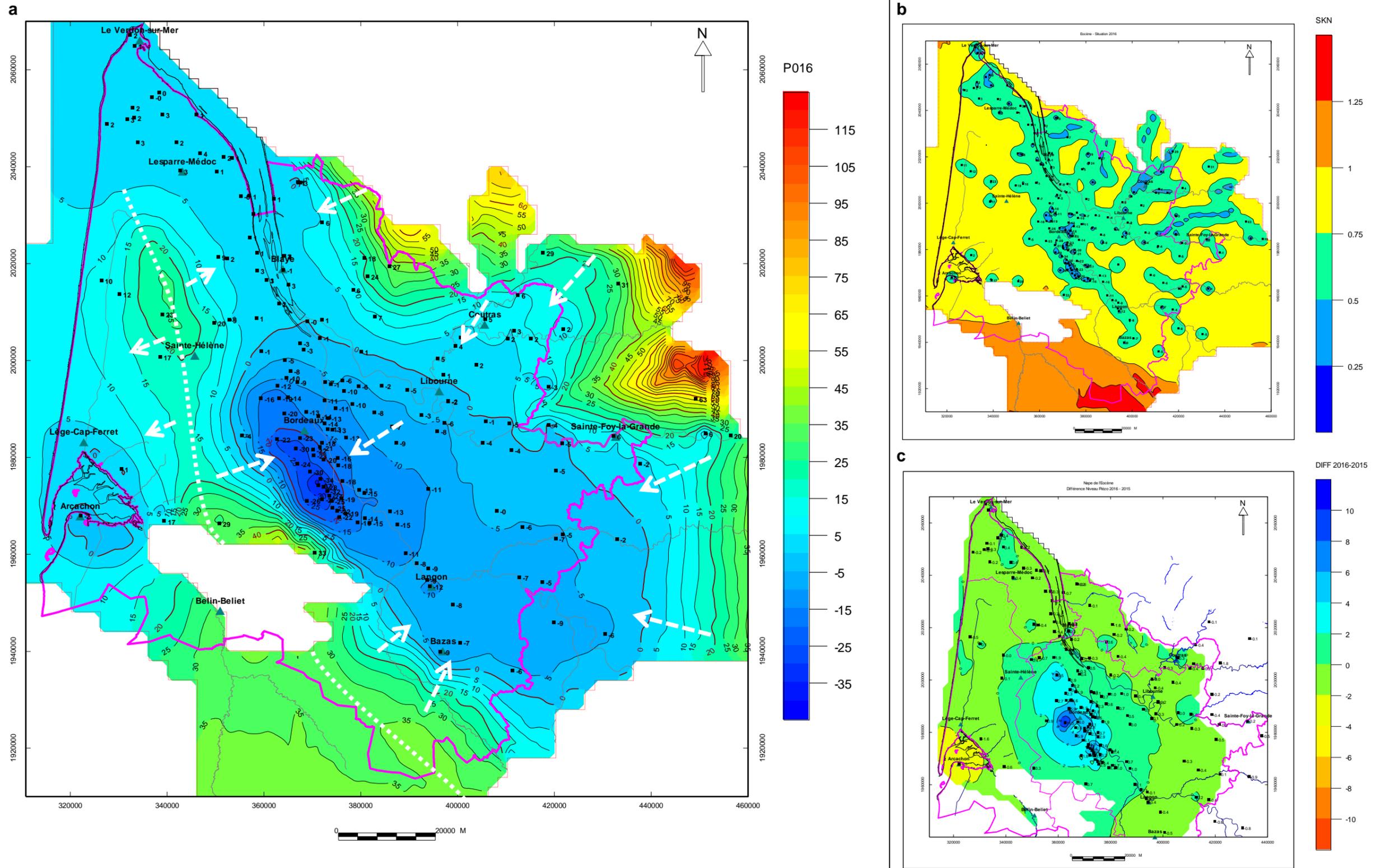


Illustration 52 - Nappe de l'Eocène inférieur à moyen : a) carte piézométrique 2016 - b) carte d'indice de confiance - c) carte des différences 2016-2015 (isopièzes en m NGF et indice de confiance d'autant plus proche de 0 que la fiabilité est bonne)

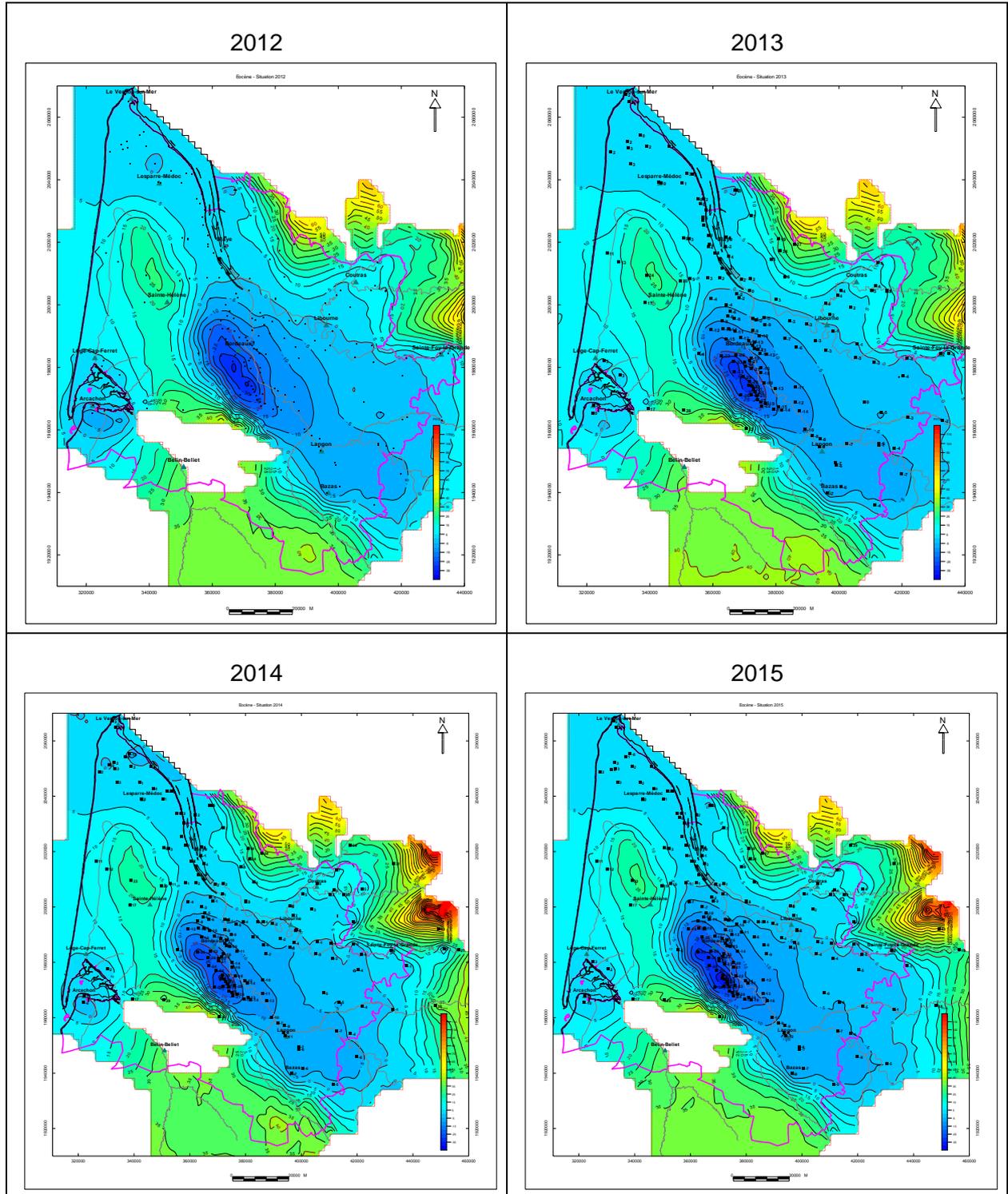


Illustration 53 - Piézométrie de la nappe de l'Eocène de 2012 à 2015 ([Corbier et al. (2014)] ; [Corbier et al. (2015a)] ; [Corbier et al. (2015b)] ; [Douez et al. (2017)])

Zone géographique du SAGE	Superficie (km ²)	Surface de calcul (km ²)	Différence moyenne de niveau piézométrique (2016-2015)
Centre(*)	4828	4732	+0.82 m
Médoc	1028	1028	-0.23 m
Littoral	2476	2172	-0.46 m
Nord	928	928	-0.15 m
Sud	900	648	+0.03 m

(*) Attention : par manque de données au sud de la dépression de Bordeaux, l'interpolation peut avoir tendance à refermer la zone déprimée de façon trop large vers le sud.

Tableau 2 - Différence moyenne de niveau piézométrique entre 2016 et 2015 pour chaque zone géographique du SAGE, pour l'Eocène inférieur à moyen

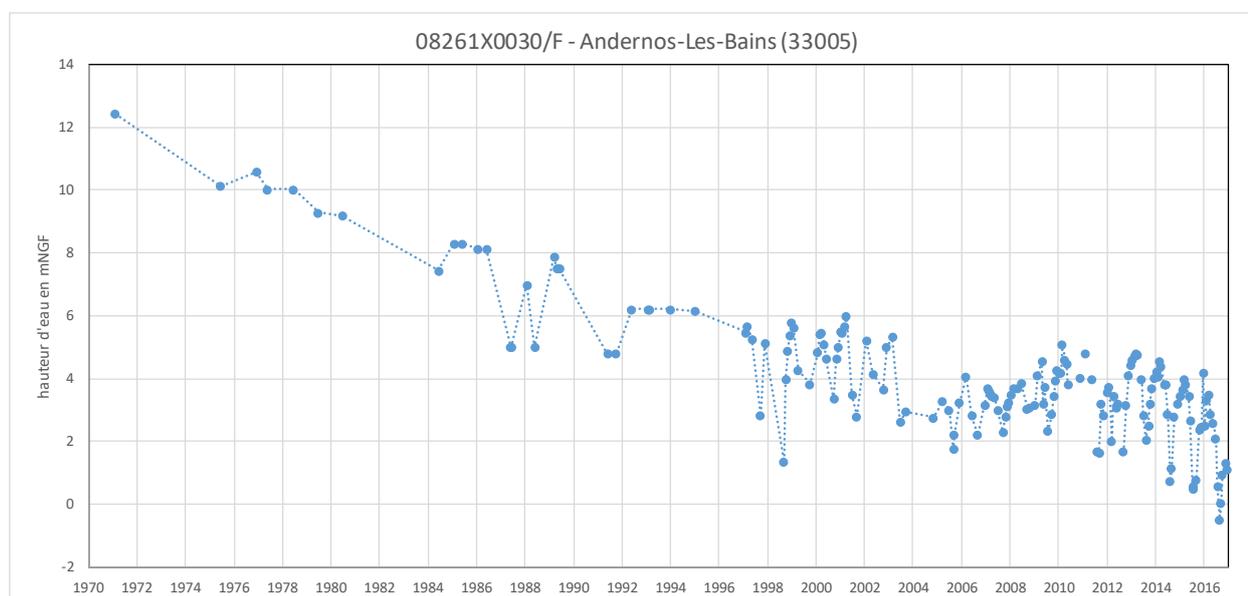


Illustration 54 - Piézométrie sur Andernos-les-Bains (les niveaux dynamiques ponctuels les plus bas ne sont pas présentés sur ce graphique)

5.4. CHIMIE

Les eaux des nappes de l'Eocène présentent une dispersion très importante des teneurs en ions majeurs. Sur les 78 ouvrages captant cette nappe en 2016 (ARS+BRGM), 5 faciès géochimiques présentant des séquences différentes sont distingués (Tableau 3 et Illustration 55).

Faciès	Séquence	Ouvrages - codes BSS
41 points bicarbonatés calciques	Ca>Mg>Na+K/HCO₃>Cl>SO₄	07795X0006/F2 - 08033X0257/F - 08033X0290/F - 08041X0051/F4 - 08042X0074/F4 - 08042X0078/F - 08043X0029/F - 08045X0036/F3 - 08046X0024/F - 08046X0080/F4 - 08047X0042/CUGNET - 08047X0050/F - 08055X0015/F - 08291X0001/F1 - 08291X0012/F2.
	Ca>Mg>Na+K/HCO₃>SO₄>Cl	07791X0204/PZEM5 - 08046X0162/F1BIS
	Ca>Na+K>Mg/HCO₃>Cl>SO₄	07305X0049/G2 - 07542X0001/F1 - 07543X0010/F - 07548X0234/PZEM4 - 07791X0205/PZEM6 - 07792X0006/F - 07796X0101/F - 07797X0001/F - 07798X0004/F - 07806X0067/F3 - 07808X0008/F2 - 07808X0009/F2 - 07808X0196/F1 - 08034X0336/F3 - 08261X0030/F - 08272X0397/F
	Ca>Na+K>Mg/HCO₃>SO₄>Cl	07796X0110/F - 08036X0682/F - 08037X0453/F - 08037X0565/F - 08037X0810/F - 08038X0236/ROQUEB - 08045X0037/F - 08277X0162/F1
18 points bicarbonatés sodiques	Na+K>Ca>Mg/HCO₃>SO₄>Cl	07788X0037/F4 - 07795X0105/PZEM8 - 08037X0396/F1 - 08271X0213/F3 - 08272X0006/F2 - 08272X0327/F1 - 08272X0347/F3 - 08272X0403/F4 - 08273X0043/F - 08276X0085/F1 - 08277X0154/F - 08281X0033/F2 - 08524X0110/F
	Na+K>Ca>Mg/HCO₃>Cl>SO₄	07791X0004/F2 - 08042X0034/F2 - 08258X0005/F - 08268X0020/F1 - 08764X0005/F.
2 points chlorurés sodiques	Na+K>Ca>Mg/Cl>HCO₃>SO₄	07552X0003/P1
	Na+K>Mg>Ca/Cl>SO₄>HCO₃	07306X0066/PZEM1
9 points sulfatés calciques	Ca>Na+K>Mg/SO₄>Cl>HCO₃	08037X0039/F - 08037X0040/F - 08037X0041/F - 08281X0020/F
	Ca>Na+K>Mg/SO₄>HCO₃>Cl	08037X0402/F - 08272X0007/F3 - 08273X0262/F1 - 08285X0012/F2 - 08526X0053/F
8 points sulfatés sodiques	Na+K>Ca>Mg/SO₄>HCO₃>Cl	07795X0003/F2 - 08031X0172/F - 08031X0199/F1 - 08031X0241/F - 08032X0331/F2 - 08035X0338/F - 08035X0393/F5 - 08037X0400/F2

Tableau 3 - Faciès géochimique des eaux des ouvrages de l'Eocène

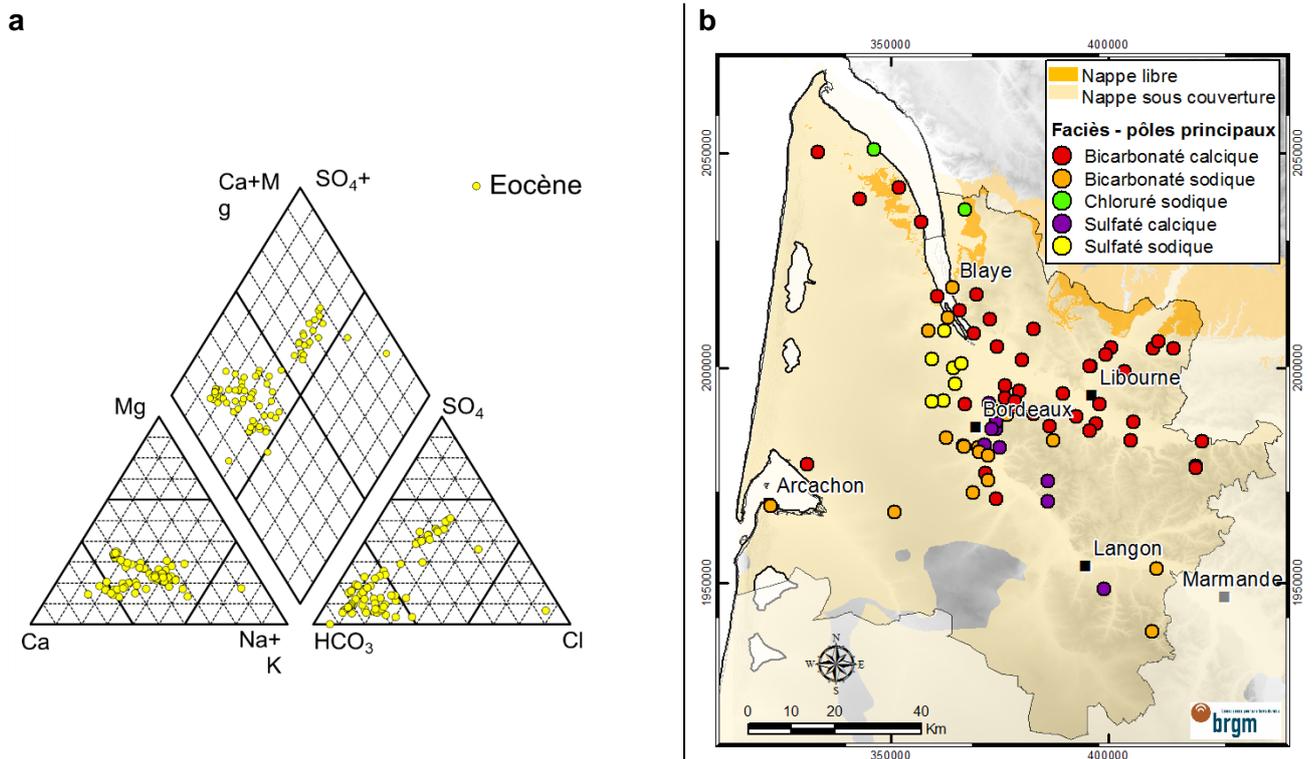


Illustration 55 - Détermination des faciès des eaux souterraines de l'Eocène, sur l'ensemble des points des différents réseaux de suivi de la qualité des nappes - données 2016
 (a) diagramme de Piper pour la détermination des faciès - (b) répartition géographique des faciès

La carte de l'illustration 55b présente la distribution des différents faciès des eaux de l'Eocène. Les 2 points présentant un faciès chloruré sodique se situent le long de l'estuaire. Les eaux sulfatées (sodiques et calciques) se situent plutôt le long de la Garonne. Enfin, les eaux bicarbonatées (calciques ou sodiques) sont dispersées sur l'ensemble de la zone d'étude.

D'une manière générale, la minéralisation des eaux de cette nappe est moyenne à élevée. Plusieurs ouvrages présentent une minéralisation supérieure à la référence de qualité, fixée pour la consommation humaine.

L'illustration 56 (bilan des paramètres et des teneurs observées pour chaque masse d'eau souterraine) a été établie en tenant compte des résultats obtenus sur les points de contrôle des réseaux RCS et RCD, sur les captages surveillés par l'ARS, ainsi que sur certains forages industriels en 2016.

Les caractéristiques de la MESO FG071 (sables, graviers, galets et calcaires de l'Eocène nord Adour Garonne) ont été établies à partir des observations réalisées sur 77 points d'eau, alors que celles de la MESO FG101 (sables, graviers, galets et calcaires de l'Eocène captif du littoral nord aquitain) ont été établies à partir des observations réalisées sur 4 points d'eau. Enfin, 2 autres points prélevés captent à la fois les nappes de l'Eocène et de l'Oligocène.

L'illustration 56 mentionne pour chaque paramètre, les valeurs minimale et maximale dosées, le nombre d'ouvrages ayant fait l'objet d'une analyse, ainsi que le nombre d'ouvrages ayant présenté un dépassement de la norme de qualité (les ouvrages prélevés plusieurs fois et ayant

présentés plus d'un dépassement n'ont été comptabilisés qu'une seule fois). Les teneurs minimale et maximale mentionnées dans le tableau correspondent respectivement à la plus faible et à la plus forte teneur dosées pour la MESO.

Les dépassements des normes mentionnées dans la colonne « critères qualité » ont été indiqués en rouge.

Il apparaît que la MESO FG071 a présenté des dépassements pour la conductivité, le sodium, les chlorures, les sulfates, l'ammonium, le fer total et dissous, le manganèse total et dissous, la turbidité et les fluorures ; alors que la masse d'eau FG101 n'a présenté que deux dépassements, correspondant aux critères de potabilité pour le fer dissous et le fer total.

En ce qui concerne la MESO FG071, les nombreux dépassements sont liés à l'influence possible d'eaux saumâtres fossiles, dont la présence est reconnue le long de l'estuaire de la Gironde ou à la présence de formations minéralisées au sein de l'Eocène (formations étudiées et caractérisées dans le cadre des programmes Carismeau 1¹ et Carismeau 2 (<http://carismeau.brgm.fr>)).

¹ CARactérisation ISotopique et géochimique des Masses d'EAU dans le bassin Adour-Garonne.

AQUIFERE_SIMPLIFIE	Unités	Critères qualité*		Eocène		Eocène + Oligocène
CODE_MESO				5071	5101	5101 + 5102
LIBELLE_MESO				Sables, graviers, galets et calcaires de l'Eocène nord AG	Sables, graviers, galets et calcaires de l'Eocène captif du littoral nord aquitain	Sables, graviers, galets et calcaires de l'éocène captif du littoral nord aquitain + Calcaires et sables de l'oligocène captif du littoral nord aquitain
Conductivité	µS/cm (T _{ref} 25°C)	200-1100 (RQ EDCH), 1100 (MESO)	minimum	175	295	280
			maximum	9160	723	298
			nombre d'ouvrages prélevés	76	4	2
			nombre de dépassements	9		
Sodium	mg/l	200 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 200 (MESO)	minimum	8,5	26	21,5
			maximum	1430	94	26,7
			nombre d'ouvrages prélevés	75	4	2
			nombre de dépassements	1		
Potassium	mg/l		minimum	1,7	3,1	2
			maximum	54	4,4	2,7
			nombre d'ouvrages prélevés	75	4	2
			nombre de dépassements			
Calcium	mg/l		minimum	11	19	20
			maximum	160	25	31
			nombre d'ouvrages prélevés	75	4	2
			nombre de dépassements			
Magnésium	mg/l		minimum	2,8	6,6	4,76
			maximum	184	11	7,5
			nombre d'ouvrages prélevés	75	4	2
			nombre de dépassements			
Bicarbonates	mg HCO3/l		minimum	17,1	124	117
			maximum	359	143	130
			nombre d'ouvrages prélevés	75	3	2
			nombre de dépassements			
Chlorures	mg/l	250 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 250 (MESO)	minimum	8,9	21	26,1
			maximum	2790	140	35
			nombre d'ouvrages prélevés	76	4	2
			nombre de dépassements	1		
Sulfates	mg SO4/l	250 (RQ EDCH), 250 (LQ ESB), 250 (MESO)	minimum	0,25	5,3	4,2
			maximum	407	15	9
			nombre d'ouvrages prélevés	76	4	2
			nombre de dépassements	8		
Nitrates	mg NO3/l	50 (LQ EDCH), 100 (LQ ESB), 50 (MESO)	minimum	0,1	0,1	0,25
			maximum	29	0,25	0,25
			nombre d'ouvrages prélevés	76	4	2
			nombre de dépassements			
Ammonium	mg NH4/l	0,1 (LQ EDCH), 4 (LQ ESB), 0,5 (MESO)	minimum	0,01	0,05	0,06
			maximum	3	0,1	0,085
			nombre d'ouvrages prélevés	76	4	2
			nombre de dépassements	2		
TAC	degré français		minimum	1,4	10,2	9,6
			maximum	29,4	11,7	10,7
			nombre d'ouvrages prélevés	76	4	2
			nombre de dépassements			
Fer total	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	10	1	27
			maximum	3240	425	86
			nombre d'ouvrages prélevés	77	4	2
			nombre de dépassements	39	1	
Fer dissous	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	10	10	10
			maximum	2530	203	24
			nombre d'ouvrages prélevés	75	3	2
			nombre de dépassements	31	1	
Manganèse total	µg/l	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	minimum	1	1	1
			maximum	131	13	5
			nombre d'ouvrages prélevés	77	4	2
			nombre de dépassements	6		
Manganèse dissous	µg/l	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	minimum	1	13	
			maximum	129	13	
			nombre d'ouvrages prélevés	19	1	
			nombre de dépassements	3		
Turbidité	NFU	2 (RQ EDCH), 1 (MESO)	minimum	0,1	0,1	0,1
			maximum	29	0,5	0,5
			nombre d'ouvrages prélevés	76	4	2
			nombre de dépassements	43		
Fluorures	mg/l	1,5 (LQ EDCH), 1,5 (MESO)	minimum	0,04	0,2	0,1
			maximum	2,8	0,35	0,15
			nombre d'ouvrages prélevés	77	4	2
			nombre de dépassements	20		
Silicates	mg SiO2/l		minimum	8,0	11,5	14,5
			maximum	26	14,3	15,1
			nombre d'ouvrages prélevés	75	3	2
			nombre de dépassements			
Dureté	degré français		minimum	5,8	8	8,1
			maximum	45,9	8,2	9,6
			nombre d'ouvrages prélevés	60	2	2
			nombre de dépassements			
Aluminium	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	0,01	1	
			maximum	20	1	
			nombre d'ouvrages prélevés	3	1	
			nombre de dépassements			
Bore	µg/l	1000 (LQ EDCH), 1000 (MESO)	minimum	10	50	16
			maximum	407	80	50
			nombre d'ouvrages prélevés	61	3	2
			nombre de dépassements			

* : LQ EDCH/RQ EDCH = limites de qualité / références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007),
LQ ESB : limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007),

* : MESO = valeurs seuils nationales par défaut définissant le bon état qualitatif des masses d'eau souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)

Illustration 56 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine de l'Eocène en 2016

5.4.1. Eléments majeurs

L'illustration 57 correspond à une planche de cartes permettant de compléter la caractérisation de l'aquifère. On note :

- la présence de 4 points dont la conductivité a subi une évolution d'au moins 10 %. Il s'agit des captages 07796X0110/F « Eka-Nobel » à Ambès (- 14 % avec un passage de 704 à 601 $\mu\text{S/cm}$), 08037X0402/F2 à Floirac (forage AEP) (- 18 % avec un passage de 1°145 à 937 $\mu\text{S/cm}$), 07791X0205/PZEM6 « Fort-Médoc » à Cussac-Fort-Médoc (- 20 % avec un passage de 1°131 à 903 $\mu\text{S/cm}$) et 08764X0005/F « Grignols - Rippes » à Cauvignac (forage AEP) (- 32 % avec un passage de 1°158 à 776 $\mu\text{S/cm}$).

Ces variations de conductivités sont en lien direct avec la variation des teneurs en ions majeurs, notamment en sodium et en chlorures, observées sur ces ouvrages (effets de la marée possibles pour Cussac-Fort-Médoc et Ambès¹).

Précisons enfin que ces diminutions représentent un retour à la normale puisque des faits inverses ont été observés en 2015 sur ces 4 ouvrages : « Eka Nobel » à Ambès, + 64 % (passage de 430 à 704 $\mu\text{S/cm}$) ; 08037X0402/F2 à Floirac (forage AEP - + 24 % avec un passage de 923 à 1°145 $\mu\text{S/cm}$) ; « Fort-Médoc » à Cussac-Fort-Médoc, + 44 % (passage de 788 à 1°131 $\mu\text{S/cm}$) ; 08764X0005/F « Grignols - Rippes » à Cauvignac, - 25 % (passage de 1°554 à 1°158 $\mu\text{S/cm}$). Pour l'ouvrage de Floirac, l'évolution notable de ces paramètres est sensible depuis 2014, tandis que des faits similaires ont déjà été observés en 2006 pour celui de Cauvignac.

- la présence de 40 points d'eau (sur 83) présentant une teneur en fer total supérieure à 200 $\mu\text{g/l}$,
- la présence de 20 points d'eau (sur 83) présentant une teneur en fluorures supérieure à 1,5 mg/l .
- la présence de 2 points d'eau (sur 82) présentant une teneur en ammonium supérieure à 0,5 $\mu\text{g/l}$.

Sur les 82 ouvrages prélevés captant les nappes éocènes, seuls 6 ont montré des teneurs en nitrates supérieures au seuil de quantification. La teneur maximale dosée est de 29 mg/l .

¹ Le BRGM réalise les prélèvements sur les ouvrages impactés par la marée dans les mêmes conditions hydrodynamiques. Un décalage de 1 à 3 heures maximum est toutefois possible lorsque l'heure optimale calculée se situe en dehors de la tranche horaire 7 h-19 h.

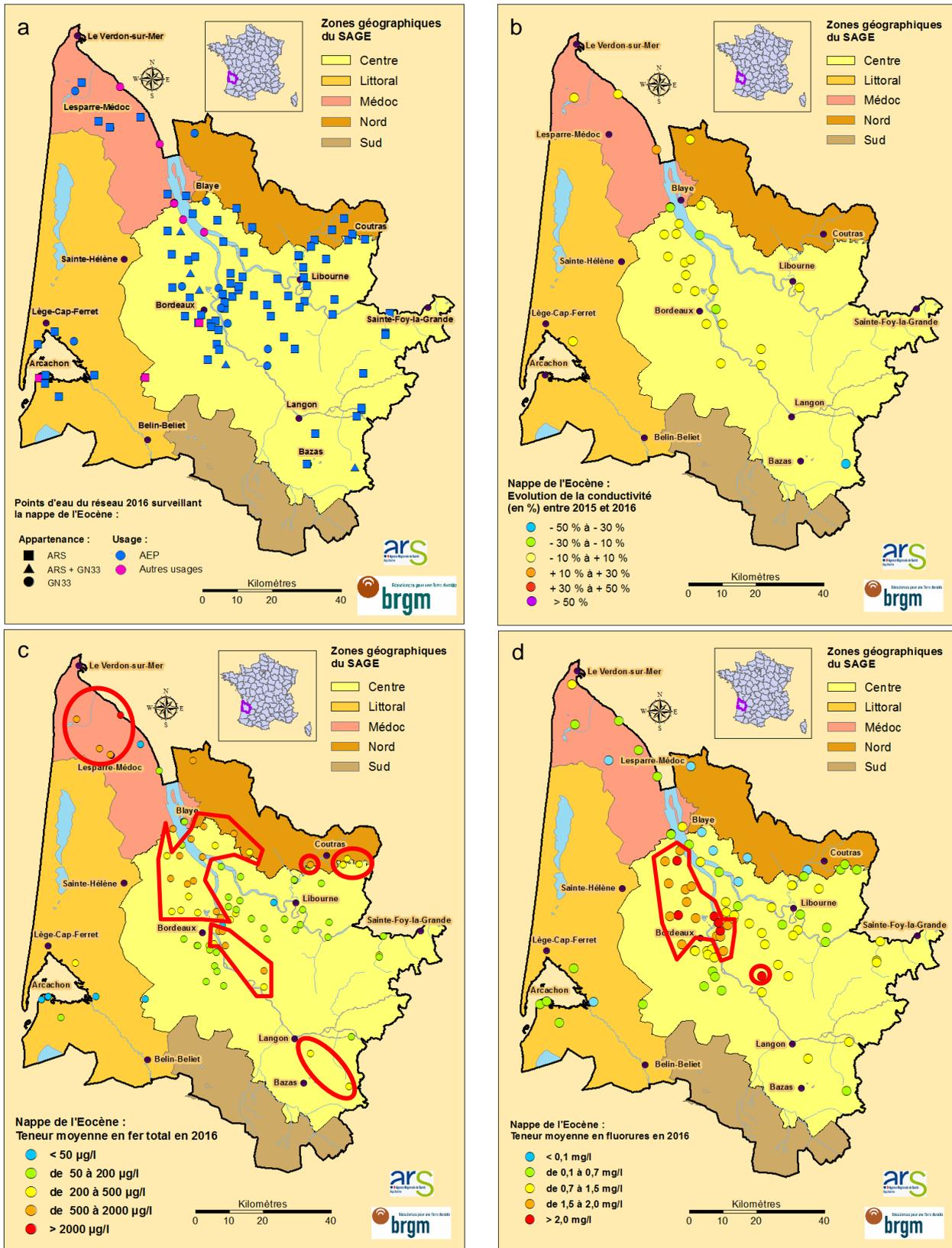


Illustration 57 - Valorisation des données chimiques pour les nappes de l'Eocène

a) Points du réseau en 2016 - b) Evolution de la conductivité entre 2015 et 2016 - c) Teneur moyenne en fer total en 2016 (points entourés en rouge - teneur supérieure à la référence qualité de 200 µg/l) - d) Teneur moyenne en fluorures en 2016 (points entourés en rouge - teneur supérieure à la référence qualité de 1,5 mg/l)

Sur **83** ouvrages prélevés dans les formations éocènes, **53** points présentent au moins un paramètre dont la teneur est au-dessus de la valeur seuil nationale par défaut définissant le bon état qualitatif des masses d'eau souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012).

Le tableau de l'illustration 58 présente la synthèse du nombre d'ouvrages dépassant la valeur seuil nationale de bon état des eaux souterraines, au moins 1 fois par an, pour les nappes éocènes, pour les paramètres autres que les polluants organiques.

Paramètres	Nombre d'ouvrages dépassant la valeur limite/réf. ¹ au moins 1/an
Fer total	40
Fer dissous	32
Turbidité	43
Fluorures	20
Conductivité à 25°C	9
Sulfates	8
Manganèse total	6
Manganèse dissous	3
Ammonium	2
Chlorures	1
Sodium	1

Illustration 58 - Nombre d'ouvrages dépassant les valeurs limites/références en 2016 pour les nappes de l'Eocène (sur un total de 83 ouvrages)

5.4.2. Micro-polluants organiques

Pesticides

En ce qui concerne les pesticides (illustration 55), sur les 67 ouvrages prélevés pour le dosage des pesticides, six captages AEP, suivis par l'ARS, ont été concernés par une quantification :

- 07543X0010/F à Couquèques,
- 07788X0037/F4 à Avensan au lieu-dit « Villegeorges »,
- 07795X0003/F2 à Margaux « Stade »,
- 08031X0199/F1 à Le Pian-Médoc, au lieu-dit « Pont du Bouchaud »,
- 08042X0034/F2 à Les Billaux au lieu-dit « Pont de Girard 2 »,
- 08042X0078/F à Bonzac, au lieu-dit « Le Grand Palu ».

¹ Arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012

Les paramètres quantifiés correspondent à :

- L'Acetochlor ESA (herbicide interdit en 2012 - Annexe 4), quantifié à Les Billaux : 0,024 µg/l (mesure ARS du 09/06/2016) ;
- Les métabolites de l'atrazine (herbicide interdit en 2003) : atrazine déisopropyl, quantifiée 3 fois en 2016 à Couquèques, avec un maximum de 0,06 µg/l dosé le 17/11/2016 par l'ARS et déisopropyl-déséthyl-atrazine, quantifiée 2 fois en 2016 sur ce même ouvrage, avec un maximum de 0,25 µg/l le 20/09/2016 ;
- Le carbendazime (fongicide interdit en 2009) : quantifié à Bonzac par l'ARS le 21/04/2016 à 0,019 µg/l ;
- Le déséthyl-terbuméton (herbicide, métabolite du terbuméton interdit en 1998), quantifié 2 fois par l'ARS à Couquèques, avec un maximum de 0,1 µg/l le 17/11/2016 ;
- La desethylterbutylazine-2-hydroxy (herbicide, métabolite de la terbutylazine), quantifiée à Couquèques par l'ARS le 17/11/2016 à 0,03 µg/l ;
- Le glyphosate (herbicide), quantifié à Avensan (0,049 µg/l - mesure ARS du 14/04/2016), Margaux (0,067 µg/l - mesure ARS du 14/04/2016) et Le Pian Médoc (0,021 µg/l - mesure ARS du 14/04/2016) ;
- Le sulfosate (herbicide interdit en 2007), quantifié à Margaux, par l'ARS le 14/04/2017, à 0,097 µg/l.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

En 2016, sur les 49 ouvrages prélevés pour le dosage des HAP, un seul a été concerné par une quantification (une seule molécule : le fluoranthène quantifié à 0,06 µg/l sur le forage industriel 07548X0011/F4 « zone industrielle de Trompeloup » à Saint-Estèphe). Cette même molécule avait déjà été quantifiée sur ce même ouvrage en 2015. Néanmoins, en 2014, 6 ouvrages (prélevés également en 2015 et 2016) étaient concernés par la quantification d'au moins une molécule. La baisse du nombre de molécules quantifiées entre 2015-2016 et 2014 s'explique en partie par le fait que le seuil de quantification est passé pour trois de ces ouvrages et pour certaines molécules de 0,001 à 0,005 (les 2 ouvrages industriels de Saint-Estèphe superposés sur la carte) et 0,01 µg/l (captage AEP 08288X0009/F2 « Rivals » à Landerrouet-sur-Séjour). Ce seuil est resté maintenu à 0,001 µg/l pour les 3 ouvrages de Libourne.

Composés organiques volatils (COV)

La somme du tetrachloroéthylène et du trichloroéthylène a été quantifiée à 0,6 µg/l à Lesparre-Médoc « Pradal 1 » - 07542X0001/F1. Aucun autre COV n'a été quantifié en 2016 sur les analyses réalisées par l'ARS et le BRGM.

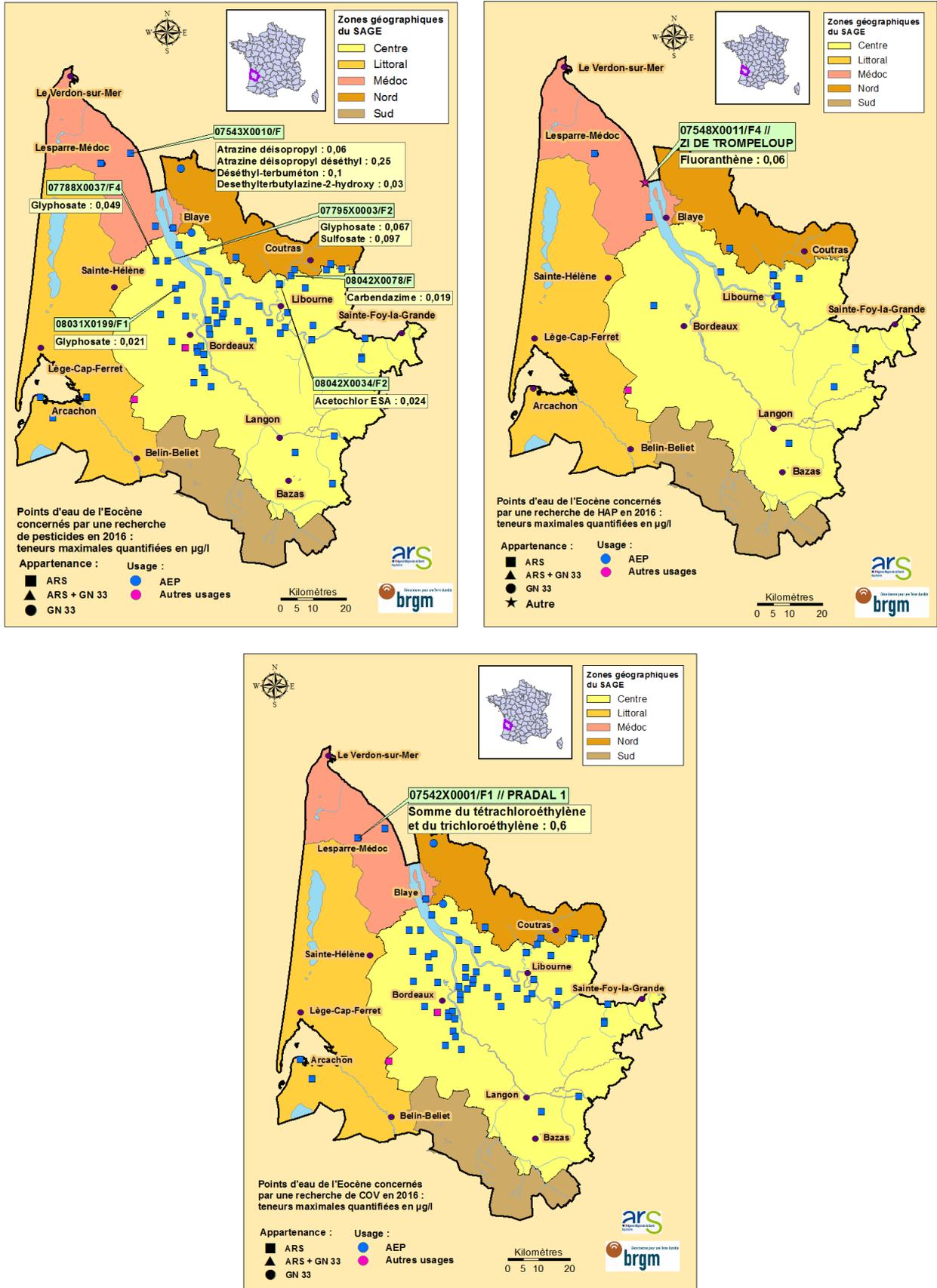


Illustration 59 - Valorisation des données chimiques pour les nappes de l'Eocène (pesticides, HAP, COV)

5.5. BILAN

Pour les nappes **de l'Eocène dans leur ensemble**, on retiendra que :

- ☞ les prélèvements ont atteint 62,19 millions de m³ en 2016 ;
- ☞ ils sont en baisse de 6,1 % (soit - 4,03 millions de m³) par rapport à 2015 (suite à la hausse de 12,4 % entre 2014 et 2015) ;
- ☞ ils ont été supérieurs aux nouveaux VMPO pour ceux opérés sur la zone Centre (dépassement de 5,23 millions de m³ contre 10,2 millions de m³) et la zone Littoral (dépassement de 0,7 millions de m³) ;
- ☞ une tendance à la hausse des niveaux piézométriques des nappes de l'Eocène en 2016 (+ 0,18 m) par rapport à 2015 ;
- ☞ sur 83 ouvrages, 40 ouvrages dépassent la valeur référence¹ en fer total au moins 1 fois par an et 20 ouvrages présentent des teneurs en fluor au-dessus de la valeur référence. Enfin, toujours sur ces 83 points, 53 présentent un dépassement d'une valeur limite au moins 1 fois par an ;
- ☞ seuls 6 ouvrages prélevés sur 83 ont des teneurs en nitrates quantifiées avec un maximum de 29 mg/L ;
- ☞ sur les 67 ouvrages prélevés pour le dosage des pesticides, six captages AEP suivis par l'ARS ont été concernés par une quantification : 07543X0010/F à Couquèques, 07788X0037/F4 à Avensan au lieu-dit « Villegeorges », 07795X0003/F2 à Margaux « Stade », 08031X0199/F1 à Le Pian-Médoc au lieu-dit « Pont du Bouchaud », 08042X0034/F2 à Les Billaux au lieu-dit « Pont de Girard 2 », 08042X0078/F à Bonzac, au lieu-dit « Le Grand Palu ». Les molécules détectées sont principalement des herbicides (Acetochlor ESA, métabolites de l'atrazine, déséthyl-terbuméton, desethylterbutylazine-2-hydroxy, glyphosate, sulfosate) ainsi qu'un fongicide (carbendazime) ;
- ☞ sur les 17 ouvrages prélevés pour le dosage des HAP, un seul a été concerné par une quantification : le fluoranthène quantifié à 0,06 µg/l sur le forage industriel 07548X0011/F4 « zone industrielle de Trompeloup » à Saint-Estèphe (analyse transmise par l'industriel) ;
- ☞ le tétrachloroéthylène et le trichloroéthylène ont été quantifié à 0,6 µg/l (somme des deux) à Lesparre-Médoc « Pradal 1 » - 07542X0001/F1. Aucun autre COV n'a été quantifié en 2016 pour les analyses réalisées par l'ARS et le BRGM.

¹ valeur seuil nationale par défaut définissant le bon état qualitatif des masses d'eau souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012).

6. Nappes de l'Oligocène

6.1. DESCRIPTION DES AQUIFERES

Les systèmes aquifères de l'Oligocène s'étendent d'une part, sur toute la partie du département située à l'ouest de la Garonne entre 0 et 500 mètres de profondeur (Illustration 60) et d'autre part au niveau des **plateaux calcaires de l'Entre-deux-Mers**. Les faciès réservoirs sont essentiellement formés de calcaires et de calcaires gréseux. Les nappes de l'Oligocène sont situées dans 3 MESO.

Les forages localisés à l'ouest de la Garonne permettent des pompages de l'ordre de 100 à 200 m³/h. Cette nappe se caractérise aussi par l'existence de sources de trop-plein le long des affluents en rive gauche de la Garonne et qui sont captées pour l'alimentation en eau potable de la région bordelaise. Ces sources peuvent présenter des débits très importants (de 100 à plus de 1 000 m³/h). Sur les secteurs des calcaires de l'Entre-deux-Mers la productivité est de l'ordre de 30 à 50 m³/h.

Les eaux sont généralement d'excellente qualité en profondeur. Dans les zones proches des affleurements, en bordure de la Garonne, la nappe est sensible aux pollutions de surface. Elle peut également drainer des eaux chargées naturellement en fer et manganèse. Dans l'est du département, des concentrations naturellement élevées en fluorures et en sulfates peuvent être rencontrées.

La nappe est principalement utilisée pour l'eau potable et, dans une moindre mesure, pour l'irrigation, en particulier dans le Médoc (cf. Illustration 62).

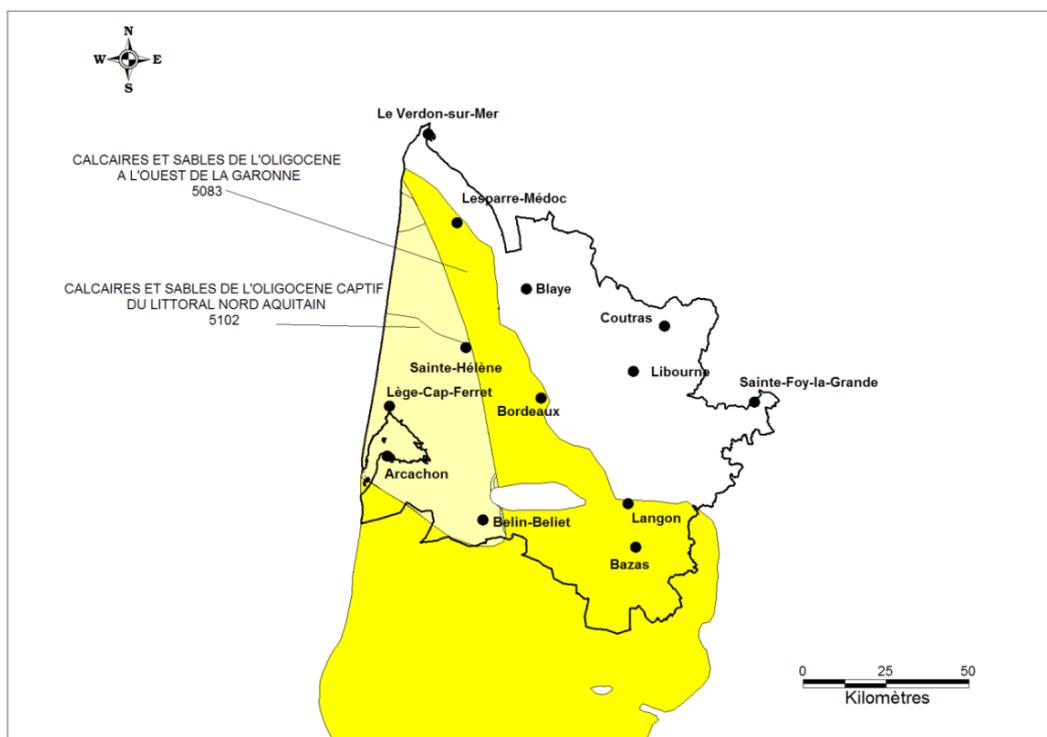


Illustration 60 - Emprises des masses d'eau souterraine 5083 ou FG083 et 5102 ou FG102 (Oligocène captif)

6.2. VOLUMES

Sur les 4 131 ouvrages recensés à fin 2016 en Gironde, **376** sollicitent les formations de l'Oligocène et 324 présentent des informations sur les prélèvements.

L'illustration 62 permet de localiser l'ensemble des ouvrages oligocènes, tout en donnant des indications sur les usages de l'eau et les volumes prélevés. Il apparaît que les formations de l'Oligocène sont essentiellement sollicitées pour l'AEP (82,8 % des prélèvements 2016) sur la zone géographique Littoral et en rive gauche de la Garonne sur la zone géographique Centre.

Dans la zone Médoc-Estuaire, où la nappe affleure ou est peu profonde, c'est l'usage agricole qui domine avec 99,5 % des prélèvements alors qu'il ne représente que 15,4 % à l'échelle de l'ensemble de la nappe.

On remarque aussi la présence de nombreux forages destinés au service public au droit de l'agglomération bordelaise et des ouvrages industriels sur le secteur bordelais ou vers le bassin d'Arcachon.

La carte de l'illustration 63 présente les différences de volumes prélevés entre 2015 et 2016 pour chaque ouvrage.

Cette carte met en évidence une relative prédominance de la couleur blanche indiquant une tendance à la stabilisation des prélèvements autour de Bordeaux. Dans ce même secteur, certains ouvrages présentent des augmentations des volumes prélevés, alors que d'autres ont des volumes en diminution par rapport à 2015. Toutefois, une hausse des prélèvements est constatée par rapport à 2015 (+ 2,25 millions de m³ pour le seul usage AEP, soit + 4,38 %, et + 305 685 m³ pour l'usage agricole, soit + 3,20 %). Pour rappel, les volumes agricoles sont en très grande partie estimés - et non mesurés - sur la base d'un ratio établi par la Chambre Départementale d'Agriculture - estimation réalisée au vu des conditions climatiques 2016. Ces derniers représentent 99 % des volumes prélevés en 2005, année pour laquelle on dispose des volumes réellement prélevés car inventoriés par la profession agricole).

Enfin, quelques évolutions notables ont été observées : les écarts de volume supérieurs à 250 000 m³ entre 2015 et 2016 sont notés dans le tableau 4.

De façon globale, **62,1 millions de m³ ont été prélevés en 2016 dans l'Oligocène**. Ce volume est supérieur à celui de 2015 (+ 2,53 millions de m³ *i.e.* + 4,25 %).

6 ouvrages, dont 4 sources, ont enregistré, aussi bien en 2016 qu'en 2015, une variation des volumes prélevés (volumes réels déclarés) supérieure à + 250 000 m³ (Tableau 4 et Illustration 61). La source du Thil 21 a enregistré, pour la deuxième année consécutive, une baisse du volume prélevé. La source de Gamarde a enregistré, en 2016, une baisse du volume prélevé après l'augmentation en 2015. Quant à la source du Thil - 2 km, au forage de Cap de Bos et au puits Demane, une augmentation du volume prélevé a été constatée en 2016, après la baisse observée en 2015. Enfin, la source de Fontbanne à Budos a enregistré en 2016 la plus forte hausse des prélèvements (1 million de m³) après une baisse de 2 millions de m³ en 2015.

n° BSS	Commune	Lieu-dit	Zone	Vol 2012 m ³	Vol 2013 m ³	Vol 2014 m ³	Vol 2015 m ³	Vol 2016 m ³	Diff 2016-2015
08035X0006/S	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	SOURCE DE GAMARDE	Centre	3 735 318	1 554 575	1 174 381	2 040 000	1 541 270	- 498 730
08035X0279/F	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	THIL 21	Centre	2 604 051	3 968 199	3 552 714	2 072 789	1 645 356	- 427 433
08035X0286/S	TAILLAN-MEDOC(LE)	SOURCE DU THIL - 2KM	Centre	2 279 711	414 4803	4 295 197	3 632 787	4 046 952	+ 414 165
08035X0441/P	HAILLAN(LE)	DEMANE	Centre	632 997	1 106 556	954 511	680 365	973 406	+ 293 041
08271X0237/F	PESSAC	CAP-DE-BOS	Centre	1 067 240	836 398	807 854	234 856	889 932	+ 655 076
08277X0002/S	CASTRES-GIRONDE	SOURCE DE BELLEFOND	Centre	948 240	1 956 385	1 723 340	1 594 729	1 863 464	+ 268 735
08277X0005/F2	CASTRES-GIRONDE	BELLEFOND HYDRO	Centre	2223	0	425496	548 443	282 123	- 266 320
08494X0058/F2	GUJAN-MESTRAS	LA HUME	Littoral	0	0	0	0	479 347	+ 479 347
08518X0017/S	BUDOS	SOURCE DE FONTBANNE	Centre	8 346 650	9 644 000	10 276 050	8 246 470	9 248 338	+ 1 001868

Tableau 4 - Volumes prélevés dans l'Oligocène¹ : écarts supérieurs à 250 000 m³ entre 2015 et 2016

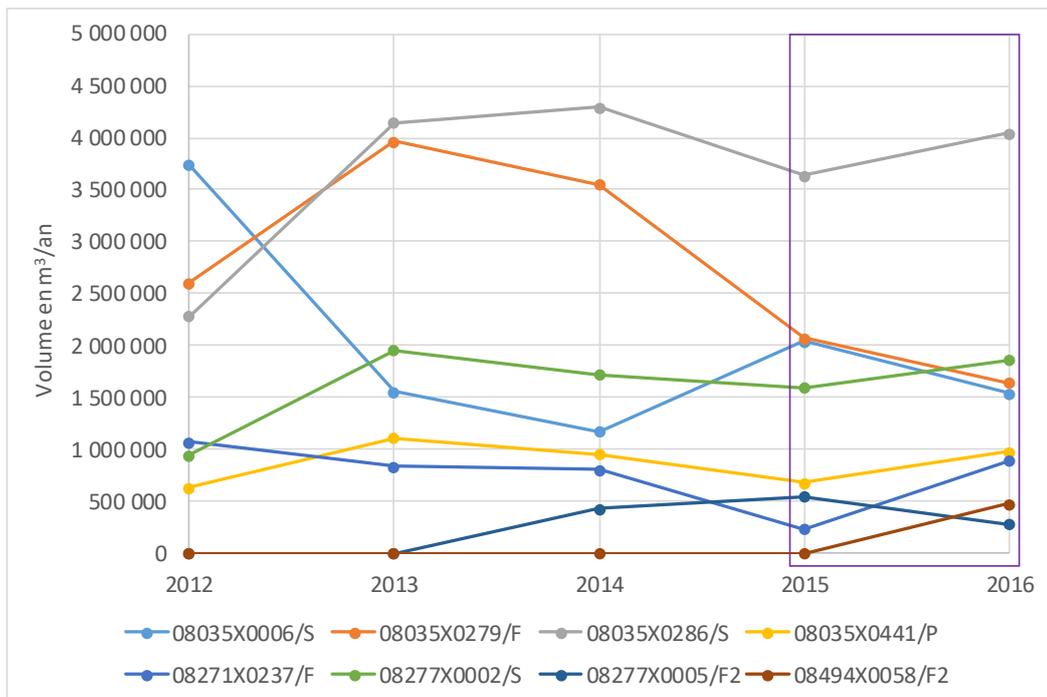


Illustration 61 - Evolution des prélèvements de 2012 à 2016, pour les ouvrages dont les écarts de volumes prélevés sont supérieurs à 250 000 m³ entre 2015 et 2016

¹ Il s'agit de volumes réels déclarés (captages AEP).

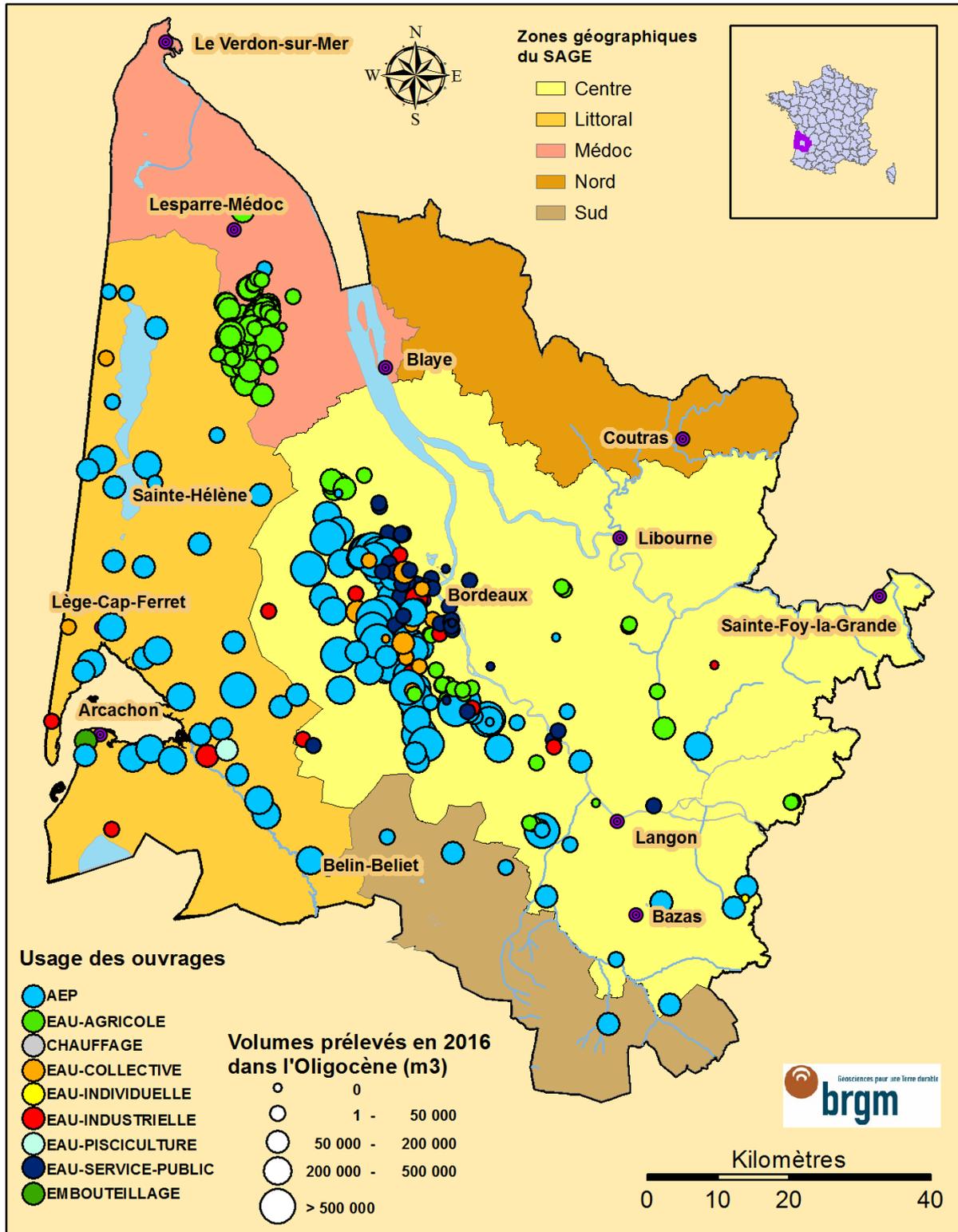


Illustration 62 - Carte de répartition des ouvrages et des prélèvements pour les nappes de l'Oligocène en 2016

Il est à noter que près de 19,7 millions ont été prélevés dans des sources, soit 1,5 million de plus qu'en 2015 (18,18 millions de m³) (illustrations 64 et 65).

Les plus forts prélèvements sont réalisés sur la source 08518X0017/S de Fontbanne à Budos, pour les besoins de l'AEP, avec un volume 2016 de 9,24 millions de m³.

D'une façon plus globale, les volumes prélevés dans l'aquifère de l'Oligocène ont atteint, au sens des VMPO (Volume Maximum Prélevable Objectif), **61 615 434 m³** en 2016. Par rapport à 2015, le volume prélevé est en nette augmentation +4,30 % (+ 2 540 774 de m³).

L'illustration 66 représente la répartition des volumes en fonction des zones géographiques du SAGE, les différences de volumes prélevés entre 2015 et 2016, ainsi que les écarts entre les volumes prélevés et les nouveaux VMPO.

Conformément aux exigences du SAGE Nappes profondes de Gironde, seuls les volumes prélevés dans l'Oligocène de la rive gauche ont été pris en compte pour établir cette illustration.

Dans tous les cas, les volumes prélevés en 2016 sont restés inférieurs aux VMPO.

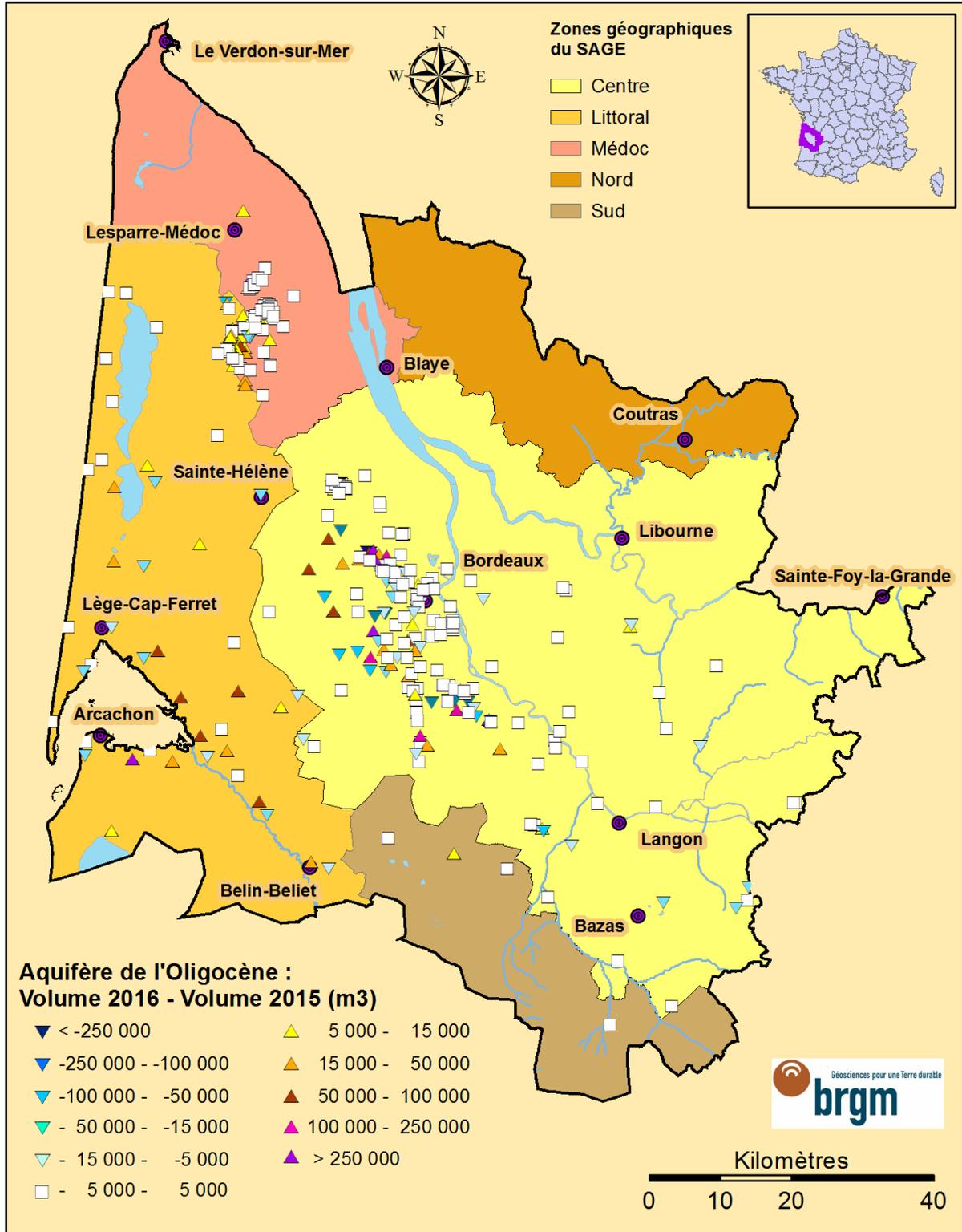


Illustration 63 - Evolution des prélèvements entre 2015 et 2016 pour les nappes de l'Oligocène

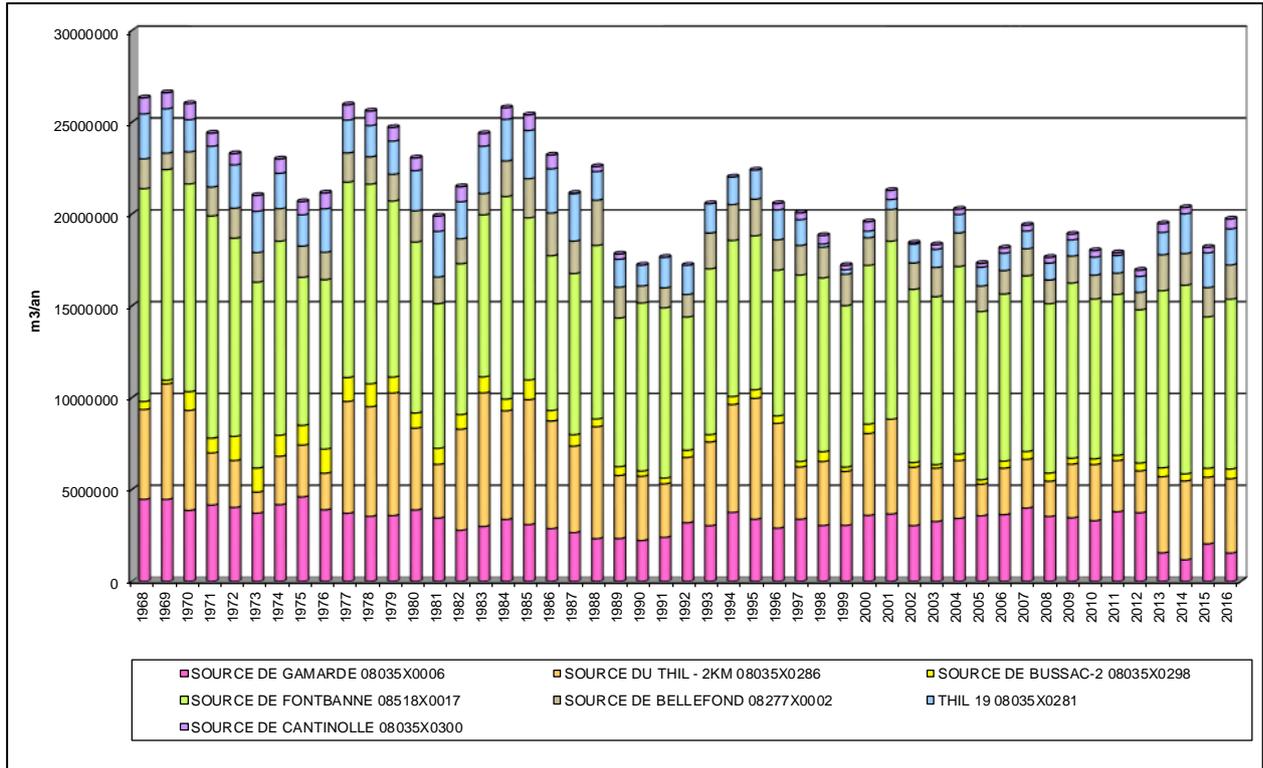


Illustration 64 - Evolution des prélèvements sur les sources oligocènes de 1968 à 2016

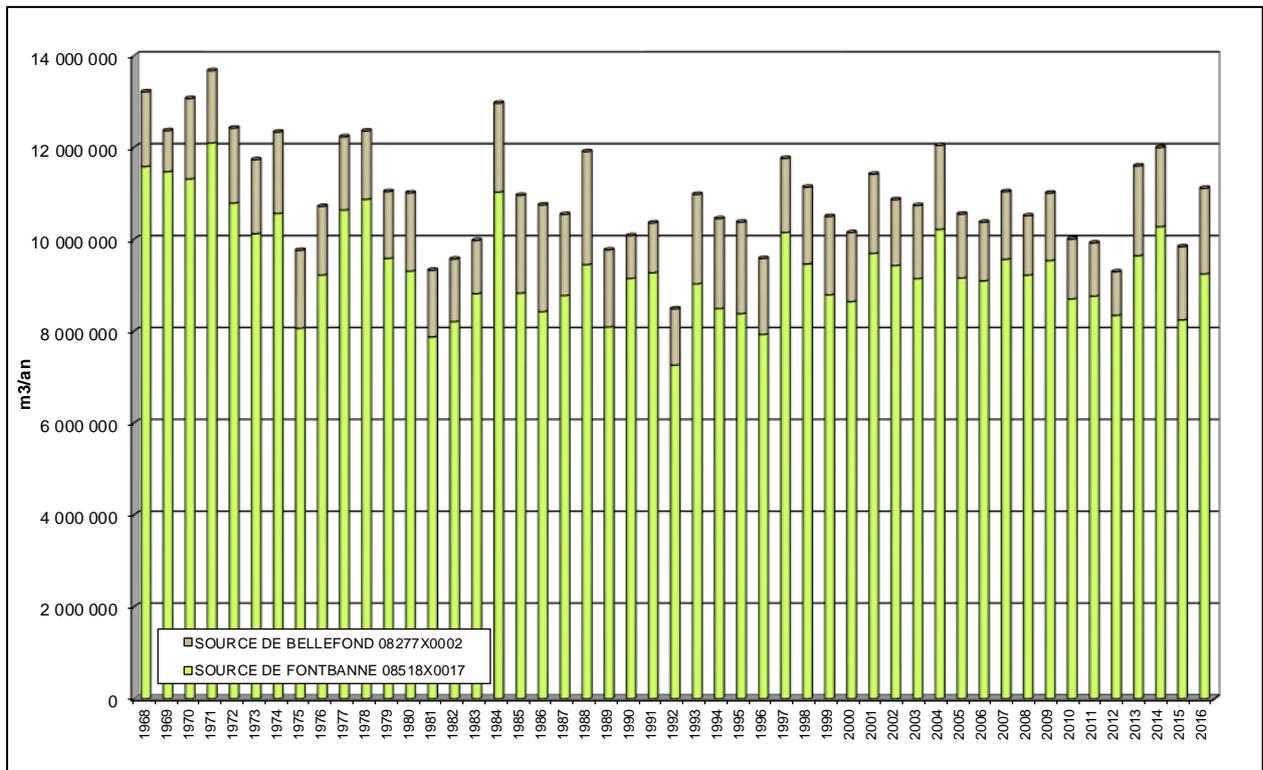


Illustration 65 - Evolution des prélèvements sur les sources situées au sud de Bordeaux (Fontbanne à Budos et Bellefond à Castres-Gironde) de 1968 à 2016

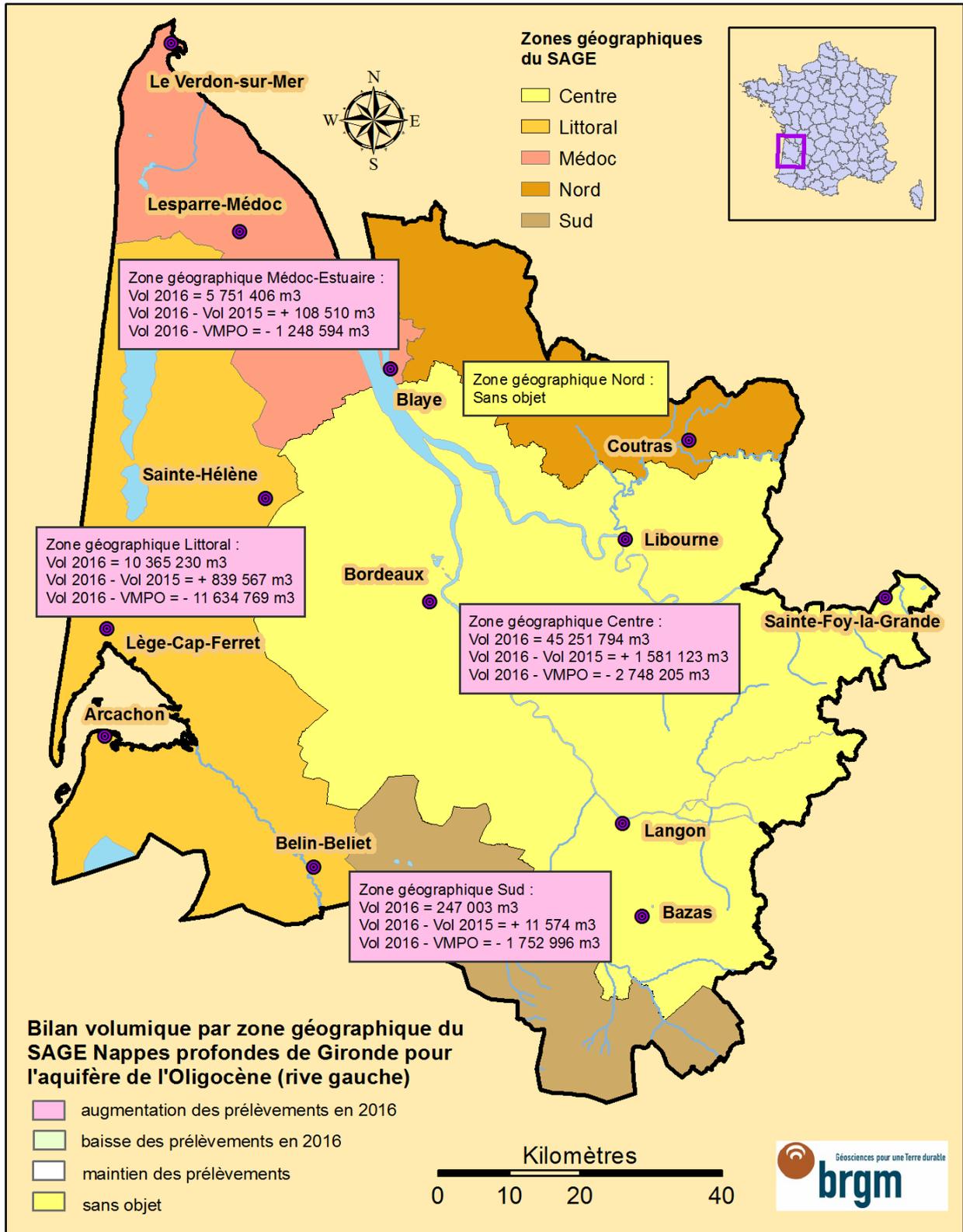


Illustration 66 - Evolution des prélèvements par unité de gestion du SAGE « Nappes profondes » pour les nappes de l'Oligocène

6.3. PIEZOMETRIE

6.3.1. Le phénomène de dénoyage

La nappe de l'Oligocène, à l'ouest de la Garonne, est le siège de phénomènes de dénoyage qui ont été étudiés dans les rapports BRGM/RP-53756-FR [Corbier et al. (2005)] et BRGM/RP-58156-FR [Saltel et al. (2010)]. Afin de mieux appréhender cette problématique, un programme spécifique a été mis en place : il est intitulé RODEO, pour Réseau d'Observation du Dénoyage de l'Oligocène ([Saltel et Capéran (2012)] et [Saltel et Dewandel (2015)]).

6.3.2. Evolution de la piézométrie - données ponctuelles

Evolution de la piézométrie entre 2015 et 2016

L'examen de l'illustration 67 permet de noter que :

- Sur les 120 ouvrages captant les nappes de l'Oligocène, 60 % (72) montrent une évolution inférieure à 50 cm. Sur ces 72 ouvrages, 42 montrent une hausse de leur niveau piézométrique et 30, une baisse. Ces ouvrages se situent essentiellement dans l'UG Médoc, le nord de l'UG Littoral, à l'ouest et au sud-est de Bordeaux, au sud de l'UG Centre et dans l'UG Sud. Les évolutions de moins de 20 cm représentent 42 ouvrages sur les 72 ;
- 13 ouvrages montrent une baisse de niveau piézométrique comprise entre 1 et 3 m et 14, une baisse comprise entre 0,5 et 1 m. Ils sont essentiellement situés autour du bassin d'Arcachon, au sud de l'UG Littoral, ainsi qu'au nord-ouest et au sud-ouest de Bordeaux. Ces baisses sont corrélables à l'augmentation des prélèvements, constatée sur de nombreux ouvrages des secteurs géographiques mentionnés (illustration 57) ;
- 7 ouvrages montrent une hausse de niveau piézométrique comprise entre 1 et 3 m et 11, une hausse comprise entre 0,5 et 1 m. Ils sont essentiellement situés à l'ouest de Bordeaux, ainsi qu'au nord-ouest de l'UG Littoral ; plusieurs baisses des prélèvements ont également été constatées dans l'ouest bordelais, elles seraient à l'origine de la hausse des cotes piézométriques sur les secteurs concernés ;
- 3 ouvrages montrent une baisse de niveau piézométrique supérieure à 3 m : il s'agit de l'ouvrage 08512X0019/F « Bruyère » à Saucats (- 5,2 m), l'ouvrage 08494X0058/F2 « La Hume » à Gujan-Mestras (- 5,92 m) et l'ouvrage 08267X0014/F « Château d'Eau » à Marcheprime (- 7,38 m) ; l'ouvrage de Saucats avait présenté une hausse de 9,9 m en 2015, après une baisse notable de - 7,82 m en 2014. Ces 3 ouvrages ont enregistré une hausse des prélèvements en 2016. Les volumes prélevés restent modestes pour les ouvrages de Marcheprime (80 145 m³) et de Saucats (150 885 m³), mais 479°357 m³ pour l'ouvrage de Gujan-Mestras qui était à l'arrêt en 2015 ;
- D'une manière générale, la situation est contrastée dans le secteur bordelais, où l'on observe aussi bien des hausses, des baisses qu'une stabilisation des niveaux ;
- Au sud de Bordeaux, en particulier au droit de la ligne des 100 000 m³ (16 forages oligocènes disposés sur un axe Léognan/Saucats), on observe principalement des hausses plus ou moins marquées ou de faibles évolutions des niveaux piézométriques sur les forages proches de la Garonne (Léognan, Martillac et La Brède) et des baisses plus à l'ouest (Saint-Jean-d'Ilac et Cestas). Cette évolution de la piézométrie est corrélable avec la baisse des volumes prélevés à Léognan et Martillac (- 8,7 % en 2016 et - 0,8 % en incluant les prélèvements à La Brède) et avec la hausse des volumes prélevés sur les communes de Saint-Jean-d'Ilac et de Cestas (+ 2,5 % en 2016) ;

- Parmi les ouvrages ne faisant pas l'objet de pompages AEP et disposant de chroniques supérieures à 10 ans, on pourra se référer aux enregistrements effectués sur les forages :
 - 07778X0002/F (Carcans) pour la zone Littoral ;
 - 08035X0444/F (Mérignac), 08275X0068/F (Saucats) et 08275X0067/F (Léognan) pour la zone Centre.

Il n'existe pas d'ouvrage qui satisfasse ces conditions sur les autres zones géographiques du SAGE « Nappes profondes de Gironde ».

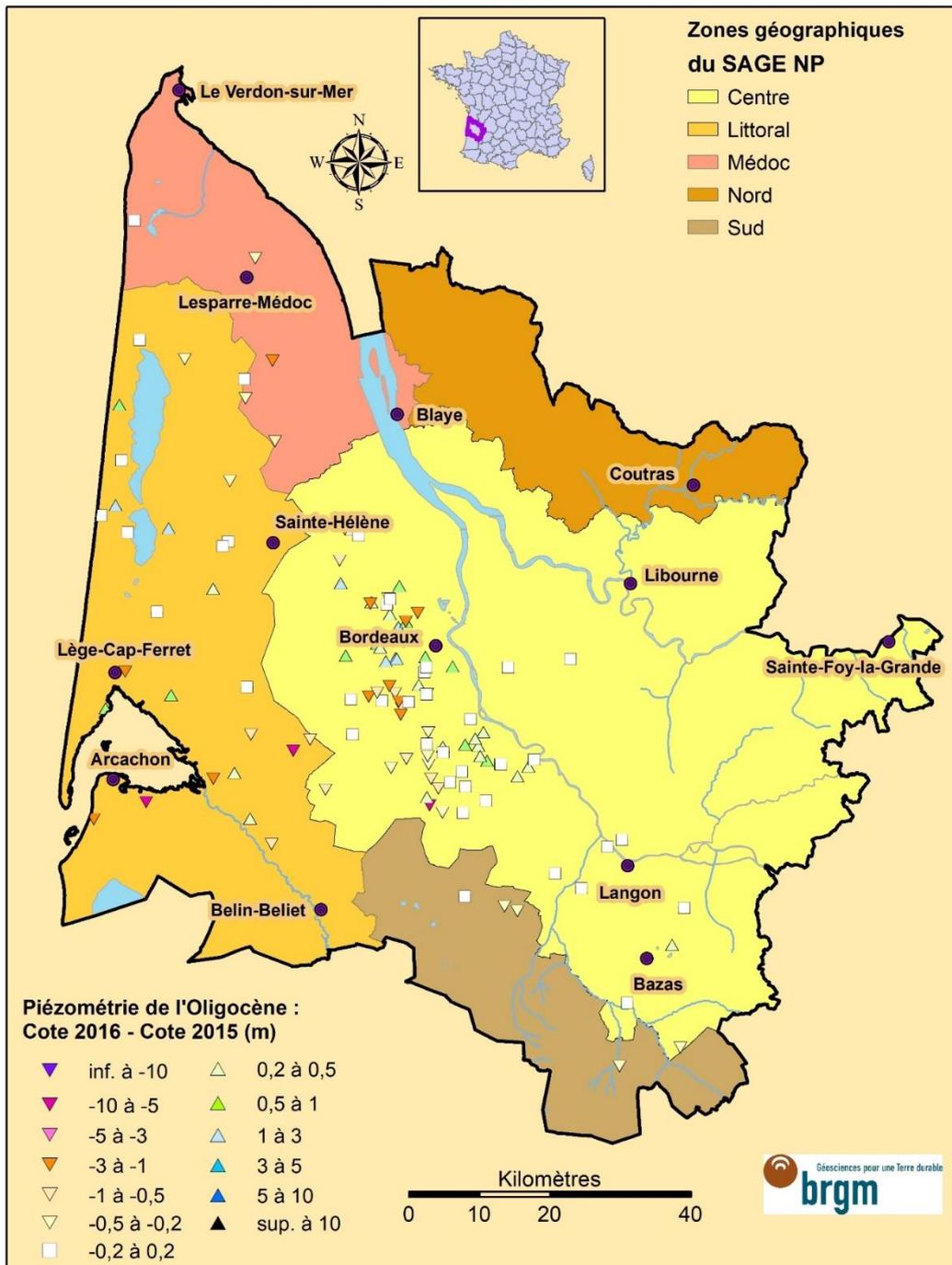


Illustration 67 - Evolution de la piézométrie entre 2015 et 2016 pour les nappes de l'Oligocène

Evolution de la piézométrie entre la moyenne 2000-2015 et 2016

L'examen de l'illustration 68 montre que :

- 36 ouvrages sur 120 présentent une hausse de niveau piézométrique (teintes bleutées). Parmi ces ouvrages, 11 présentent une hausse comprise entre 0,2 et 0,5 m, 12 une hausse comprise entre 0,5 et 1 m, 9 une hausse comprise entre 1 et 3 m et 4 une hausse comprise entre 3 et 5,6 m. Il s'agit des ouvrages : 08035X0360/F1 « Forêt 1 » (+°3,9 m) et 08035X0442/F3 « Forêt 3 (1 Bis) » (+°4,6 m) à Eysines, 08035X0299/F1 « Cap-Roux » à Mérignac (+°5,1 m), et 08276X0091 « La Cape » à Martillac (+°5,6 m) ;
- Une prédominance des teintes bleutées est observée au niveau de Bordeaux, selon un axe nord-sud, indiquant une remontée des niveaux piézométriques en 2016 par rapport à la moyenne de ces 15 dernières années ;
- 48 ouvrages sur 120 montrent une baisse de niveau piézométrique (teintes jaunes, orangées et violettes). Parmi ces ouvrages, 18 présentent une baisse comprise entre 0,2 et 0,5 m, 16 une baisse comprise entre 0,5 et 1 m, 9 une baisse comprise entre 1 et 3 m et 5 une baisse supérieure à 3 m : 08512X0022/F « Cassiney » à Saucats (-°3,0 m), 08024X0050/F « Landes de Piques » (-°3,4 m) à Saint-Médard-en-Jalles, 08266X0061/F1 « Tagon » à Biganos (-°3,8 m), 08267X0014/F « Château d'Eau » à Marcheprime (-°8,1 m) et 08494X0058/F2 « La Hume » à Gujan-Mestras. Les baisses les plus importantes se situent à l'ouest de Bordeaux et selon un axe passant par le sud d'Arcachon jusqu'au sud de Bordeaux.
- 36 ouvrages sur 120 présentent un niveau relativement stable, avec une évolution comprise entre -°0,2 m et +°0,2 m.

6.3.3. Carte piézométrique 2016

La carte piézométrique présentée en illustration 69a est établie avec la méthodologie développée en 2011, permettant ainsi de la comparer aux années précédentes.

La piézométrie ainsi obtenue montre des écoulements qui divergent de part et d'autre d'une crête piézométrique d'axe nord-sud passant à l'est de Sainte-Hélène. Les niveaux piézométriques au niveau de cette crête sont de l'ordre d'une quarantaine à une cinquantaine de mètres NGF. Les écoulements se font vers la côte et vers le bassin d'Arcachon. A l'est, les écoulements se concentrent vers les secteurs de prélèvements d'eau alimentant la métropole bordelaise en particulier (sud de Bordeaux). Les niveaux dans ce dernier secteur sont de l'ordre d'une dizaine de mètres, avec des niveaux pouvant être localement inférieurs à 0 mètre NGF. Aucune évolution majeure n'est constatée entre 2012 et 2016, à partir de l'analyse des cartes de la piézométrie globale, établies sur cette même période (illustration 70, illustration 88 et illustration 69a).

La carte d'indice de confiance montre logiquement des résultats fiables sur les secteurs présentant des données piézométriques. C'est le cas au niveau des secteurs d'affleurements de l'aquifère ou à proximité de ces affleurements du fait de nombreux points de suivis de la nappe. Par manque de données, en limite sud du département, les résultats présentent une plus grande incertitude (Illustration 69b).

La carte « c » de l'illustration 69 représente la différence des surfaces piézométriques entre 2015 et 2016. Comme pour les années précédentes, les niveaux entre ces deux années sont relativement stables et les différences de l'ordre de plus ou moins 0,5 m. Toutefois et de façon globale, la différence moyenne sur le niveau piézomètre de l'Oligocène est de -°0,27 m, de 2015 à 2016.

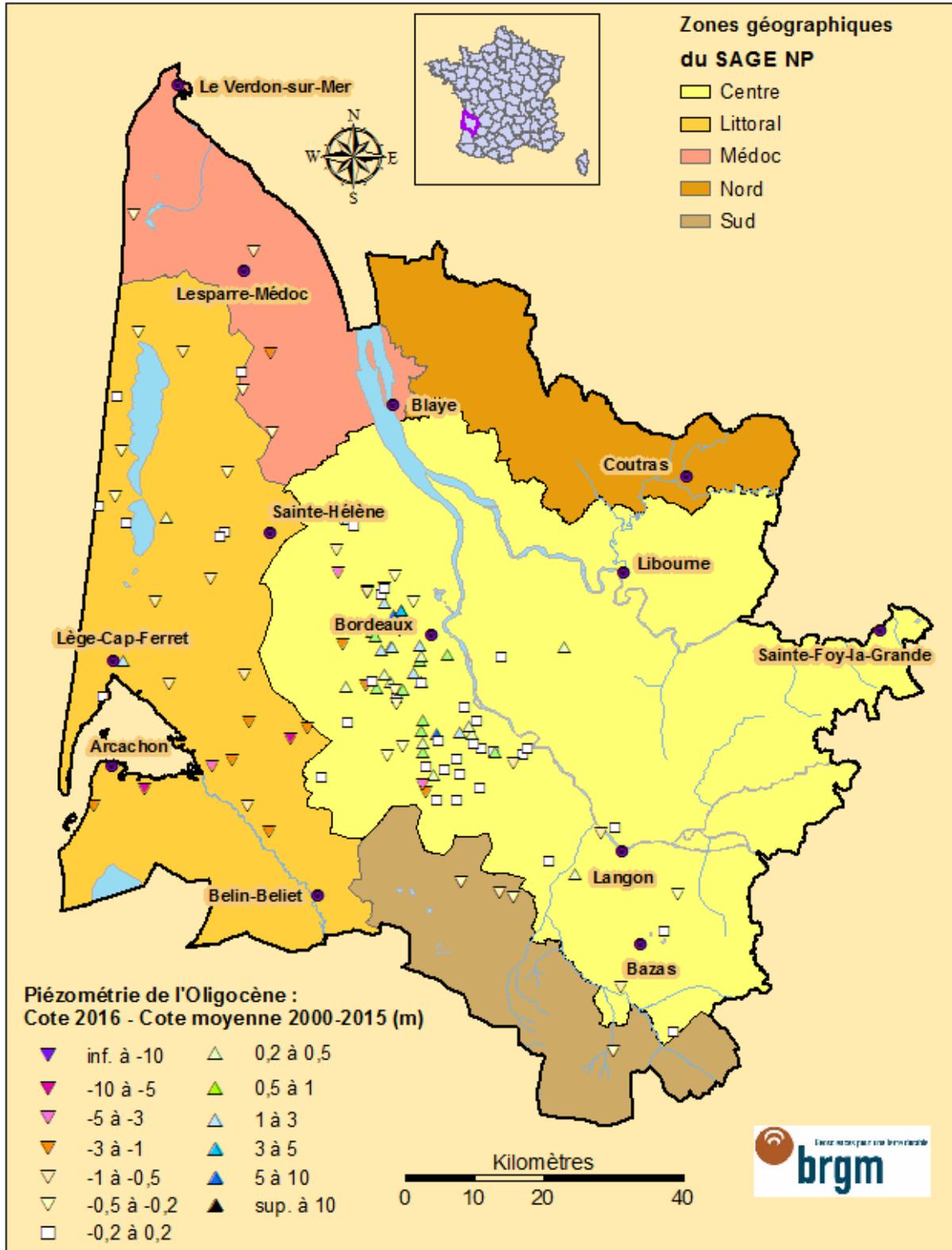


Illustration 68 - Evolution de la piézométrie entre les moyennes 2000-2015 et 2016 pour les nappes de l'Oligocène

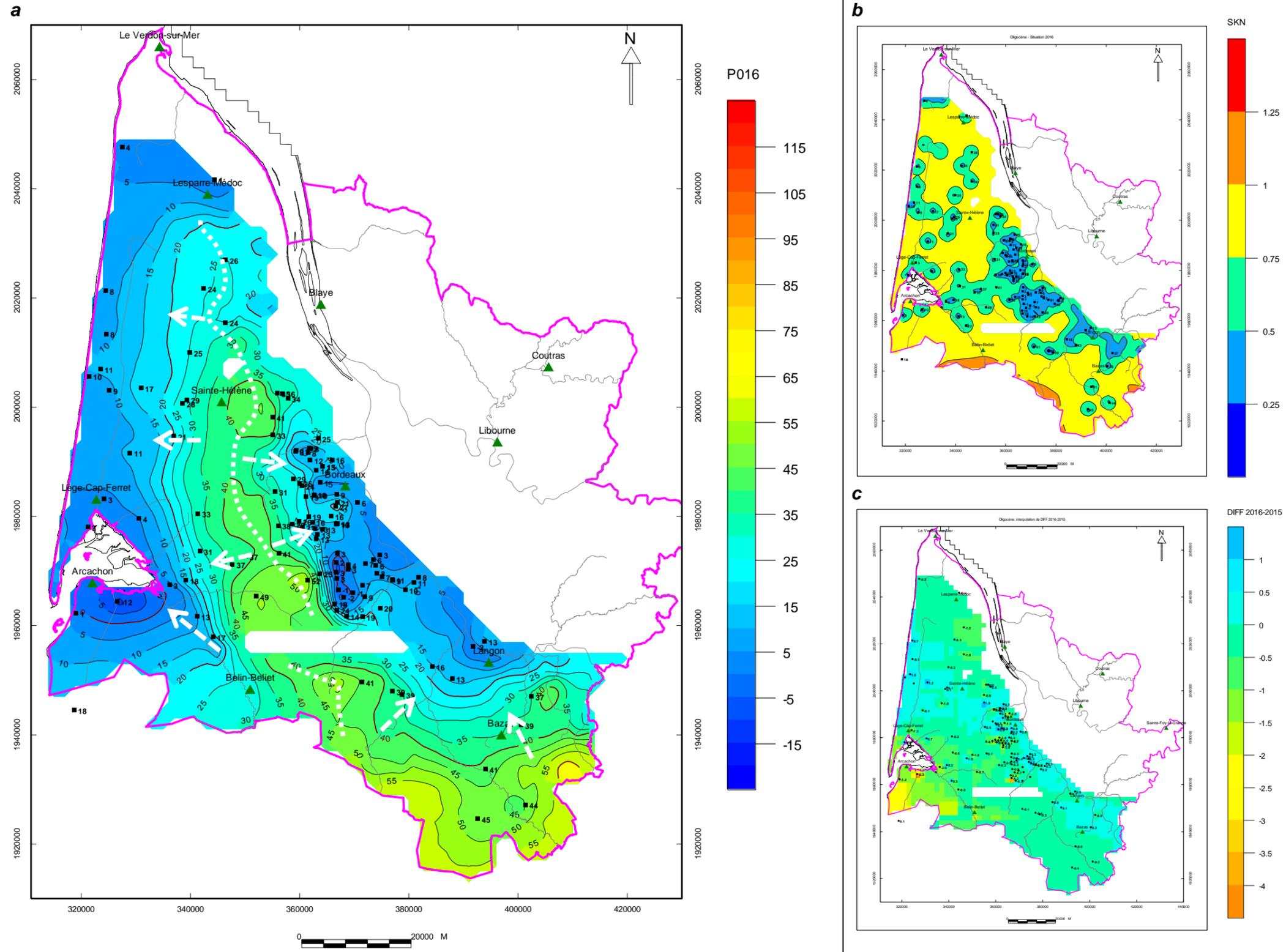


Illustration 69 - Nappe des calcaires de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne : a) carte piézométrique 2016 - b) carte d'indice de confiance - c) carte des différences 2016-2015 (isopièzes en m NGF et indice de confiance d'autant plus proche de 0 que la fiabilité est bonne)

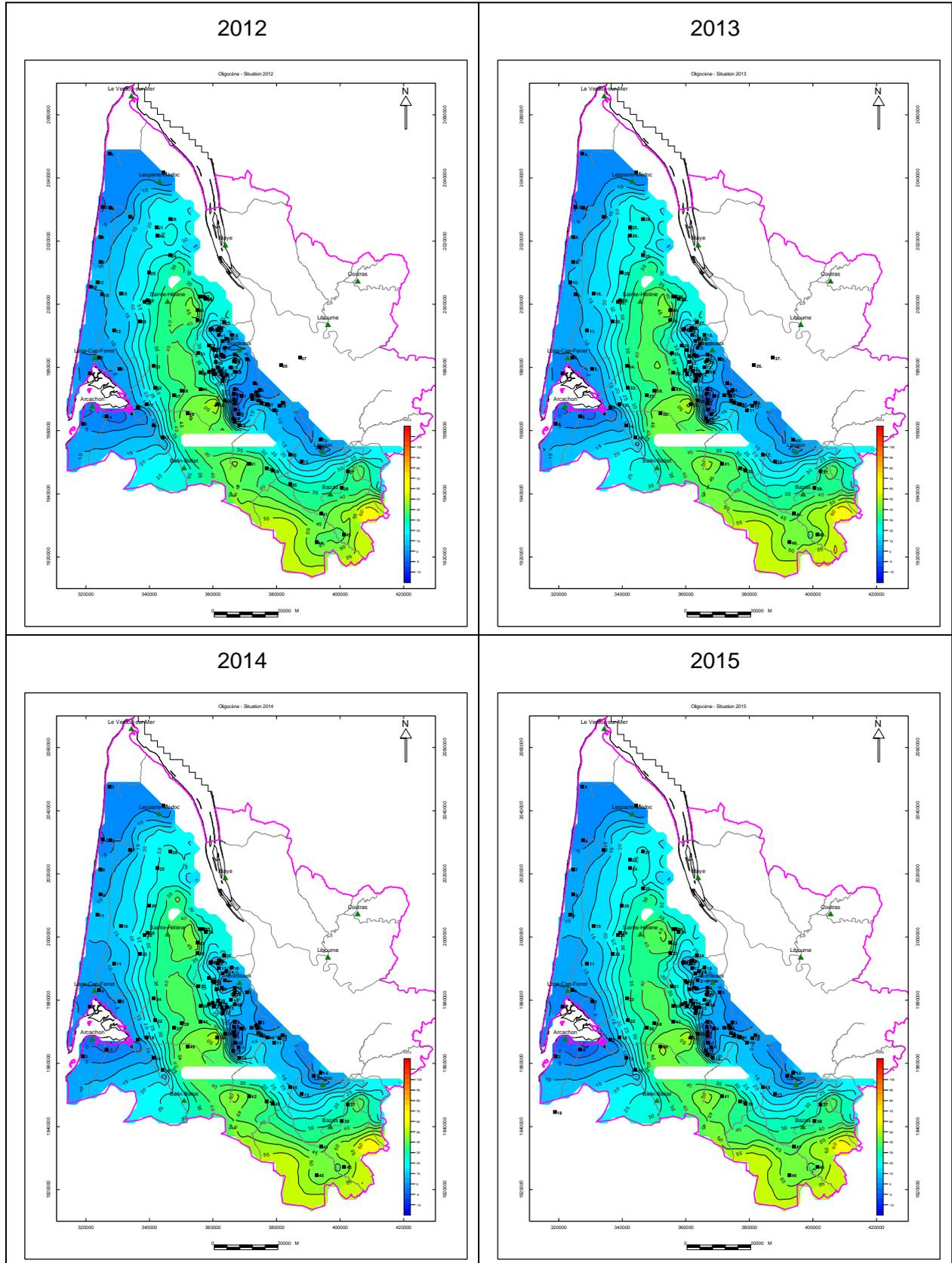


Illustration 70 - Piézométrie de la nappe de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne de 2012 à 2015 ([Corbier et al. (2014)]; [Corbier et al. (2015a)]; [Corbier et al. (2015b)]; [Douez et al. (2017)])

Le tableau 5 ci-dessous présente la différence moyenne de cote piézométrique entre 2016 et 2015, pour les différentes zones géographiques du SAGE (la pondération des variations par les surfaces concernées permet d'aboutir à l'estimation d'une baisse de l'ordre d'une trentaine de centimètres pour l'ensemble de l'aquifère de l'Oligocène entre ces deux périodes).

Zone géographique du SAGE	Superficie (km ²)	Surface de calcul (km ²)	Différence moyenne de niveau piézométrique (2016-2015)
Centre	4828	2184	-0.07 m
Médoc	1028	496	-0.40 m
Littoral	2476	2440	-0.45 m
Nord	928	0	/
Sud	900	896	-0.21 m

Tableau 5 - Différence moyenne de niveau piézométrique entre 2016 et 2015, pour chaque zone géographique du SAGE, pour l'Oligocène

6.4. SUIVI DE SOURCES (JAUGEAGES)

Outre le suivi et la gestion des réseaux piézométriques et qualité de Gironde, les missions du BRGM consistent à réaliser des jaugeages sur des sources rattachées au réseau quantité RCS. Autrefois constitué d'une dizaine de sources, le réseau de mesure actuel ne comporte plus que 3 émergences, dont une seule concerne l'aquifère de l'Oligocène : la source du lavoir communal à Illats (08514X0035/S).

Cette source, qui n'est pas exploitée, est suivie par le BRGM depuis mars 2000. D'abord mensuels, les jaugeages sont devenus trimestriels à partir de 2004 (mesures de débits effectuées au moyen d'un micro-moulinet à induction magnétique de marque OTT) (Illustration 71).

Le pic de débit observé en 2001 s'explique par les pluies exceptionnelles du mois de mars 2001 (134 mm sur le poste météorologique de Mérignac, soit quasiment le double du cumul mensuel moyen). Les pics de débit observés en 2006 et en 2007 sont, quant à eux, liés aux fortes précipitations de février et de septembre 2006 (99,8 mm et 98,4 mm sur le poste de Mérignac) et de février (139 mm), de mars (93 mm) et de mai 2007 (142 mm).

En 2016, sur les 4 campagnes de jaugeage réalisées, le débit maximum enregistré est de 15,1 l/s, le 01/04/2016.

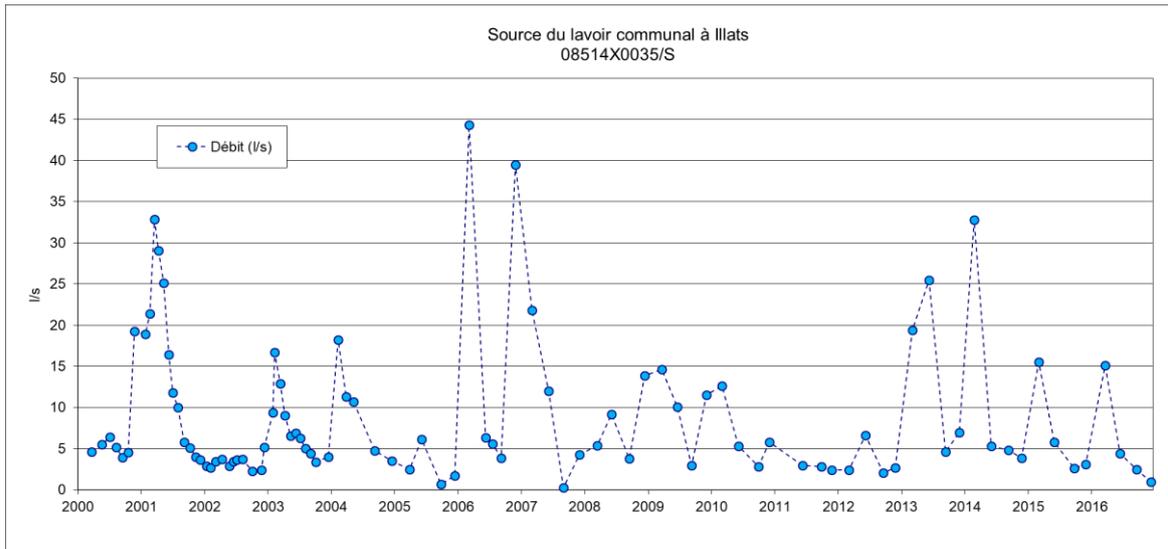


Illustration 71 - Débits de la source du lavoir communal à Illats

6.5. CHIMIE

Sur les 63 ouvrages captant les nappes de l'Oligocène dans le cadre d'un suivi de la qualité en 2016, 4 faciès géochimiques peuvent être distingués, présentant des séquences différentes (Illustration 72). Les trois ouvrages surlignés en gras captent les calcaires de l'Oligocène de l'Entre-deux-Mers (partiellement pour le 08521X0200/F4) :

Faciès	Séquence	Ouvrages - N° BSS
57 points bicarbonatés calciques	Ca>Mg>Na+K/HCO₃>Cl>SO₄	08026X0034/F2 - 08528X0077/F2 - 08764X0018/F1 07547X0066/SOURCE - 07786X0057/F - 08024X0050/F - 08028X0181/F2 - 08028X0200/F - 08035X0006/S - 08035X0008/P - 08035X0013/F4 - 08035X0279/F - 08035X0281/THIL19 - 08035X0298/SOURC2 - 08035X0300/S - 08035X0337/F2 - 08035X0398/RUET - 08035X0441/P - 08035X0465/F2 - 08035X0989/F4 - 08264X0028/F - 08271X0008/F2 - 08271X0010/F1B - 08271X0152/F1 - 08271X0237/F - 08271X0238/F - 08271X0246/F - 08271X0248/F - 08271X0250/F - 08271X0300/F - 08272X0018/F - 08272X0058/F - 08272X0285/CAZ1 - 08272X0294/F2 - 08272X0492/F - 08276X0068/F - 08276X0088/F - 08276X0089/F - 08276X0090/F - 08276X0091/F2 - 08277X0002/S - 08277X0005/F2 - 08277X0006/F3 - 08277X0166/F2 - 08277X0175/F - 08277X0235/F - 08285X0036/F - 08287X0004/SOURCE - 08501X0005/F - 08512X0019/F - 08512X0022/F - 08518X0017/S - 08518X0042/F3 - 08521X0049/HY - 08521X0200/F4 - 08526X0005/HY.
	Ca>Na+K>Mg/HCO₃>SO₄>Cl	08036X1858/F2
	Na+K>Mg>Ca/HCO₃>Cl>SO₄	08257X0073/F3
2 points bicarbonatés sodiques	Na+K>Ca>Mg/HCO₃>SO₄>Cl	08767X0014/F2
1 points chlorurés sodiques	Na+K>Ca>Mg/Cl>HCO₃>SO₄	07538X0010/F1
2 points sulfatés sodiques	Na+K>Ca>Mg/SO₄>HCO₃>Cl	08762X0025/F2 - 08035X0367/F

Tableau 6 - Faciès géochimique des eaux des ouvrages de l'Oligocène

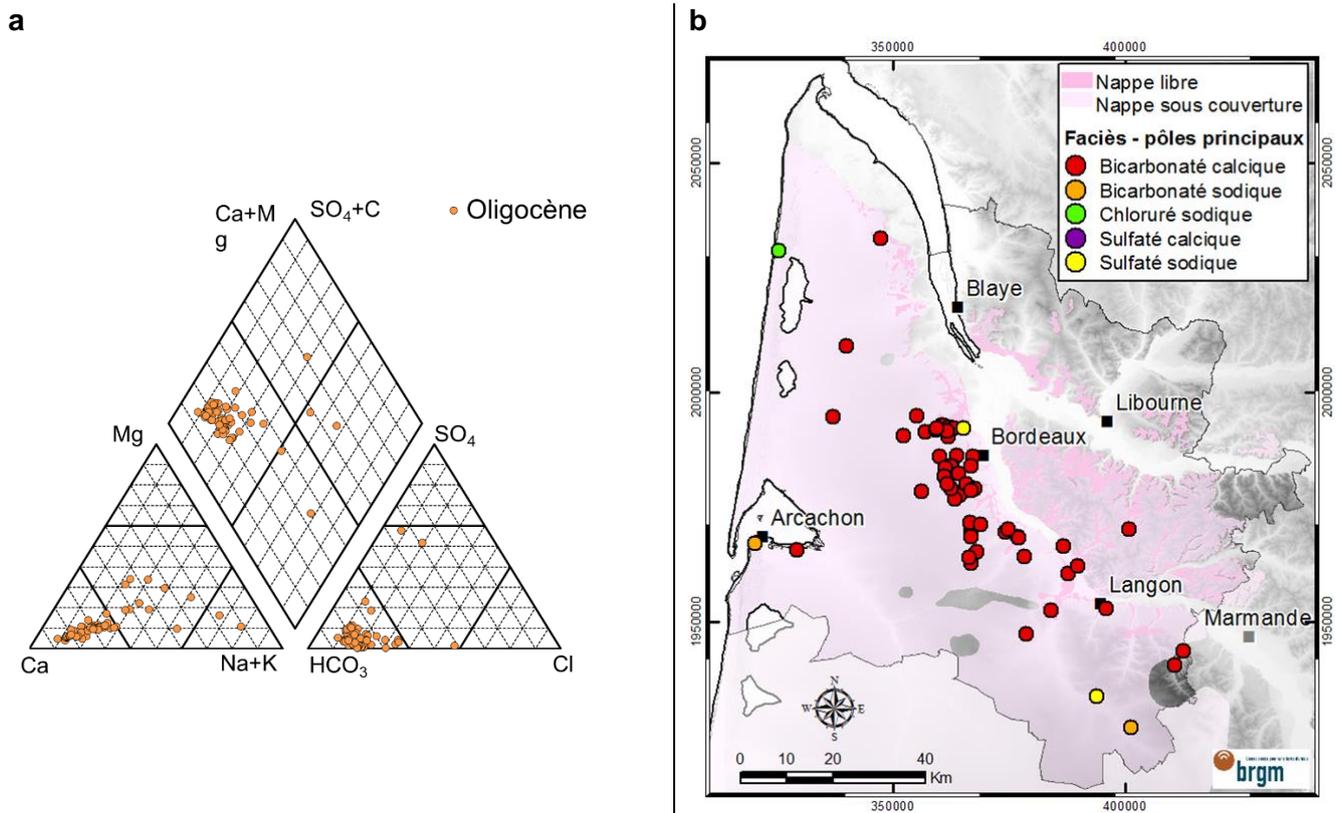


Illustration 72 - Détermination des faciès des eaux souterraines de l'Oligocène, sur l'ensemble des points des différents réseaux de suivi de la qualité des nappes - données 2016
 (a) diagramme de Piper pour la détermination des faciès - (b) répartition géographique des faciès

Les eaux bicarbonatées calciques des nappes oligocènes sont rencontrées sur une large étendue du département de la Gironde (Illustration 72). Les autres faciès se localisent plutôt sur les bordures. Côté océanique, on retrouve des eaux chlorurées sodiques au nord-ouest du lac de Carcans et des eaux bicarbonatées sodiques au sud du bassin d'Arcachon. En Sud-Gironde, les eaux sont plutôt sulfatées sodiques ou bicarbonatées sodiques. La minéralisation des eaux est moyenne à importante, la conductivité oscillant entre 300 et 1°100 µs/cm.

L'illustration 73 (bilan des paramètres et des teneurs observées pour chaque masse d'eau souterraine) a été établie en tenant compte des résultats obtenus sur les points de contrôle des réseaux RCS et RCD et sur les captages surveillés par l'ARS en 2016. Elle mentionne, pour chaque paramètre, les valeurs minimale et maximale dosées, ainsi que le nombre d'ouvrages ayant fait l'objet d'une analyse et le nombre d'ouvrages ayant présenté un dépassement de la norme de qualité (les ouvrages prélevés plusieurs fois et ayant présenté plus d'un dépassement n'ont été comptabilisés qu'une seule fois). Les teneurs minimale et maximale mentionnées dans le tableau correspondent respectivement à la plus faible et à la plus forte teneur dosée pour la MESO.

Les caractéristiques chimiques des MESO FG041 (Calcaires de l'Entre-deux-Mers du BV de la Dordogne), FG068 (Calcaires de l'Entre-deux-Mers du BV de la Garonne), FG083 (Calcaires et sables de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne) et FG102 (Calcaires et sables de l'Oligocène captif du littoral nord-aquitain) ont respectivement été établies à partir des observations réalisées sur 1, 1, 56 et 5 points d'eau. Les dépassements des normes mentionnées dans la colonne « références qualité » ont été indiqués en rouge.

AQUIFERE_SIMPLIFIE	Unités	Critères qualité*	Oligocène				
			5041	5068	5083	5102	
CODE_MESO			Calcaires de l'Entre 2 Mers du BV de la Dordogne	Calcaires de l'Entre 2 Mers du BV de la Garonne	Calcaires et sables de l'oligocène à l'ouest de la Garonne	Calcaires et sables de l'oligocène captif du littoral nord aquitain	
LIBELLE_MESO							
Conductivité	µS/cm (T _{ref} 25°C)	200-1100 (RQ EDCH), 1100 (MESO)	minimum	740	901	325	280
			maximum	762	953	1134	775
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements			1	
Sodium	mg/l	200 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 200 (MESO)	minimum	28	24	10,8	23
			maximum	28	27	154	86
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements				
Potassium	mg/l		minimum	2,4	3,30	1,1	2,4
			maximum	2,8	4,3	12	3,7
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements				
Calcium	mg/l		minimum	126	161	12	13
			maximum	130	167	160	56
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements				
Magnésium	mg/l		minimum	5,6	11	3	5,4
			maximum	5,8	12	42	14,6
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements				
Bicarbonates	mg HCO3/l		minimum	393	472	160	107
			maximum	395	484	498	187
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements				
Chlorures	mg/l	250 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 250 (MESO)	minimum	35	38	20	33
			maximum	38	43	87	151
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements				
Sulfates	mg SO4/l	250 (RQ EDCH), 250 (LQ ESB), 250 (MESO)	minimum	15	50	0,9	0,9
			maximum	18	55	336	6
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements			2	
Nitrates	mg NO3/l	50 (LQ EDCH), 100 (LQ ESB), 50 (MESO)	minimum	21	17	0,1	0,1
			maximum	23	21	33	0,3
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	56	5
			nombre de dépassements				
Ammonium	mg NH4/l	0,1 (LQ EDCH), 4 (LQ ESB), 0,5 (MESO)	minimum	0,04	0,01	0,01	0,01
			maximum	0,09	0,1	0,33	0,3
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements				
TAC	degré français		minimum	32,2	38,7	13,1	8,8
			maximum	32,4	39,7	40,8	15,3
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements				
Fer total	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	4	9	1	5
			maximum	4	292	4250	2280
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements			13	2
Fer dissous	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	4	5	1	4
			maximum	4	250	358	616
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements			3	1
Manganèse total	µg/l	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	minimum	1	1	1	1
			maximum	1	2	717	100
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements			5	2
Manganèse dissous	µg/l	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	minimum	1	1	1	1
			maximum	1	2	75	97
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	9	3
			nombre de dépassements			2	1
Turbidité	NFU	2 (RQ EDCH), 1 (MESO)	minimum	0,2	0,1	0,1	0,1
			maximum	0,3	2,4	17	24
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements			16	1
Fluorures	mg/l	1,5 (LQ EDCH), 1,5 (MESO)	minimum	0,05	0,18	0,04	0,05
			maximum	0,1	0,2	2,1	0,39
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	56	5
			nombre de dépassements			2	
Silicates	mg SiO2/l		minimum	11	16	7,64	12,5
			maximum	12	16	22,1	19
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	55	5
			nombre de dépassements				
Dureté	degré français		minimum			5,9	9
			maximum			41,8	12,5
			nombre d'ouvrages prélevés			49	2
			nombre de dépassements				
Aluminium	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	20	20	0,01	10
			maximum	20	20	290	10
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	16	1
			nombre de dépassements			1	
Bore	µg/l	1000 (LQ EDCH), 1000 (MESO)	minimum	10	41	13	50
			maximum	12	45	349	50
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	54	3
			nombre de dépassements				

* : LQ EDCH/RQ EDCH = limites de qualité / références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007),
LQ ESB : limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007),

* : MESO = valeurs seuils nationales par défaut définissant le bon état qualitatif des masses d'eau souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)

Illustration 73 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine de l'Oligocène en 2016

6.5.1. Eléments majeurs

Selon l'illustration 73, on constate que 3 MESO (FG068 : Calcaires de l'Entre-deux- Mers du BV de la Garonne, FG083 : Calcaires et sables de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne et FG102 : Calcaires et sables de l'Oligocène captif du littoral nord-aquitain) présentent des dépassements des références de qualité, vis-à-vis des paramètres suivants :

- fer total, fer dissous et turbidité pour FG068,
- conductivité, sulfates, fer total et dissous, manganèse total et dissous, turbidité, fluorures et aluminium pour FG083,
- fer total et dissous, manganèse total et dissous et turbidité pour FG102,
- Sur 63 ouvrages prélevés dans les formations oligocènes, 22 points présentent au moins un paramètre dont la valeur est au-dessus du seuil de bonne qualité des eaux souterraines au moins 1 fois par an en 2016.

Le tableau de l'illustration 74 présente la synthèse du nombre d'ouvrages dépassant la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines¹ au moins 1 fois par an, pour les nappes oligocènes, pour les paramètres autres que les polluants organiques.

Paramètres	Nombre d'ouvrages dépassant la valeur seuil ² au moins 1/an
Conductivité à 25°C	1
Sulfates	2
Fer total	16
Fer dissous	5
Manganèse total	7
Manganèse dissous	3
Turbidité	18
Fluorures	2
Aluminium	1

Illustration 74 - Nombre d'ouvrages dépassant les valeurs limites/références en 2016 pour l'Oligocène (environ 65 ouvrages)

Sur 62 points d'eau concernés par la recherche du fer, 16 (soit 25 %) présentent une teneur en fer total supérieure à 200 µg/l (Illustration 75).

¹ Arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012.

² Arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012.

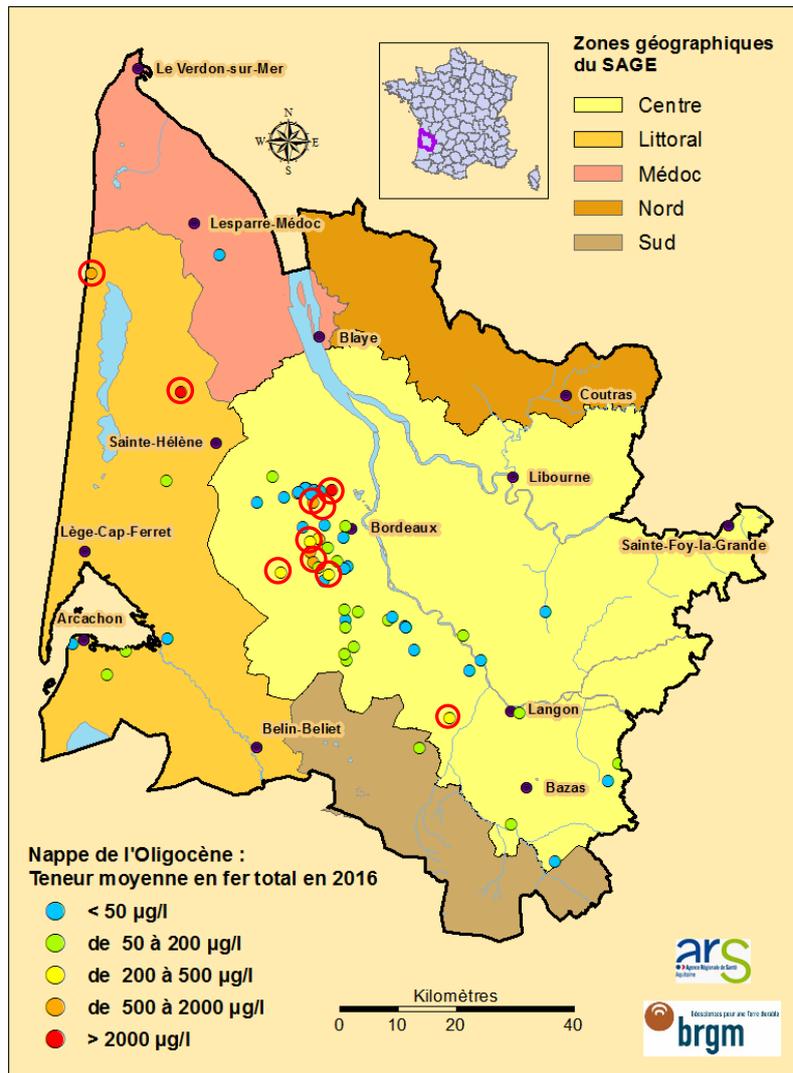


Illustration 75 - Teneur en fer total dans les eaux des nappes oligocènes (points entourés en rouge : teneur supérieure à la référence qualité de 200 µg/l)

L'illustration 76 correspond à une planche de cartes permettant de compléter la caractérisation de l'aquifère. On note, concernant la conductivité moyenne que, sur 62 ouvrages concernés, aucun ne présente une évolution différente de +/- 10 % entre 2015 et 2016. Les gammes de conductivités enregistrées sur cet aquifère en 2016 s'échelonnent de 280 µs/cm à 1°134 µs/cm.

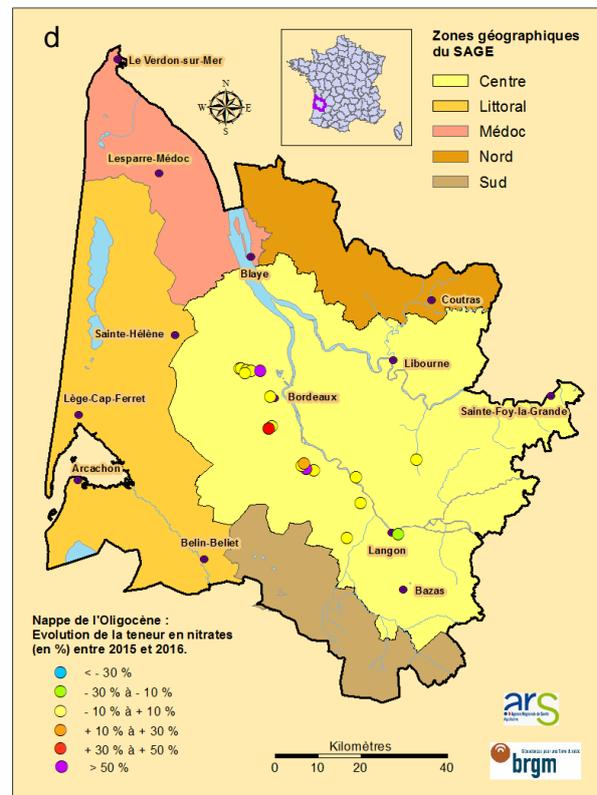
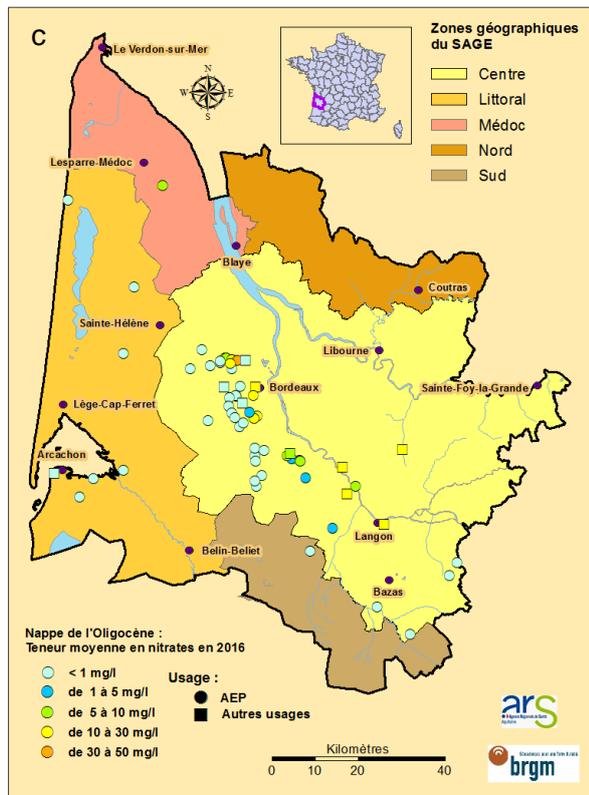
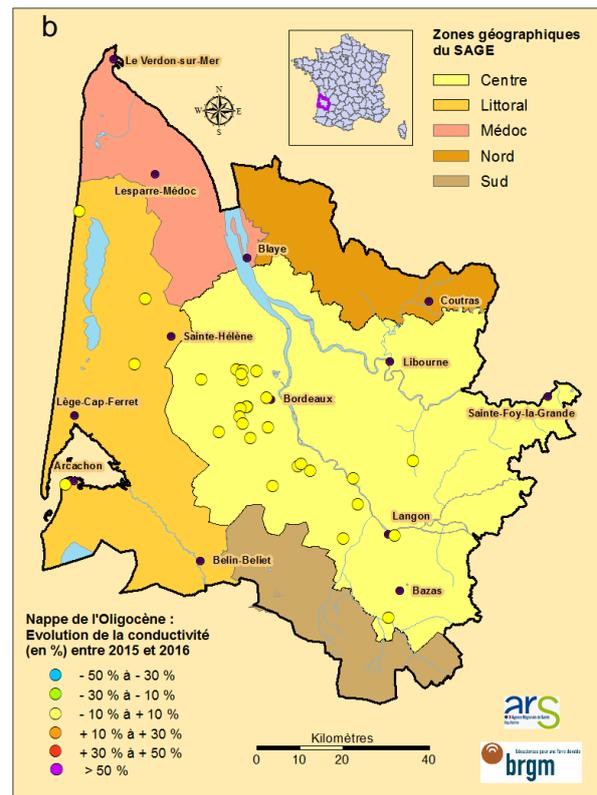
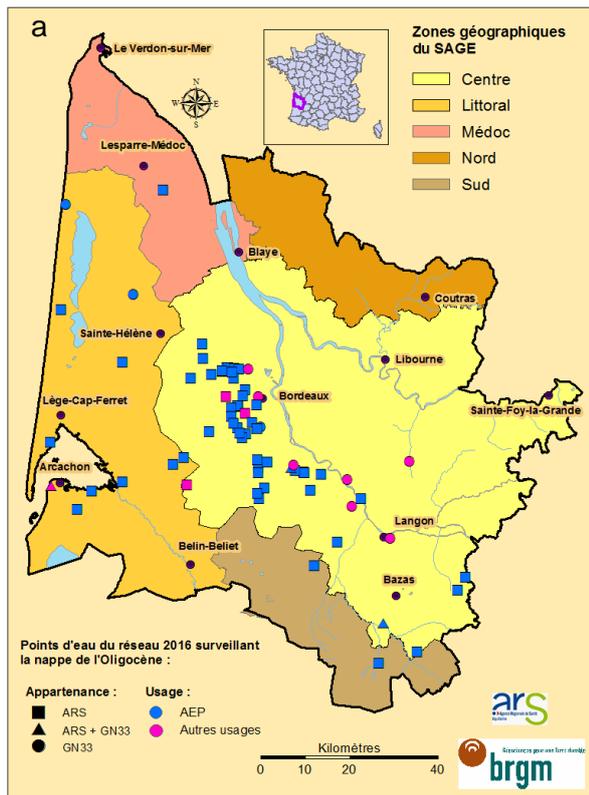


Illustration 76 - Valorisation des données chimiques pour les nappes de l'Oligocène
 a) Points du réseau en 2016 ; b) Evolution de la conductivité entre 2015 et 2016 ; c) Teneur moyenne nitrates en 2016 ; d) Evolution de la teneur en nitrates entre 2015 et 2016

Le tableau ci-après montre la répartition des 63 ouvrages selon leur classe de teneur moyenne en nitrates. Aucune teneur dosée en 2016 n'est supérieure à la valeur seuil nationale (50 mg/l) définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines. La teneur moyenne la plus élevée (32 mg/l), correspond à l'ouvrage 08035X0300/S à Eysines « source Cantinolle ».

Teneur en nitrates (mg/l)	Nombre d'ouvrages
< LQ	
[NO ₃] < 5	42
5 < [NO ₃] < 10	10
10 < [NO ₃] < 30	10
30 < [NO ₃] < 35	1

Sur les 21 points prélevés, 2 années de suite et présentant une teneur en nitrates supérieure à 0,5 mg/l, 6 ont vu leurs teneurs moyennes en nitrates évoluer de plus de 10 % (en valeur absolue) entre 2015 et 2016. Les variations sont inférieures à 3 mg/l pour 5 de ces 6 points. Pour le sixième (08272X0294/F2 à Gradignan « Cazeaux 2 »), l'évolution correspond à une augmentation de 3,55 mg/l, avec un maximum de 12,3 mg/l dosé en 2016.

6.5.2. Micro-polluants organiques

Pesticides

Les pesticides (illustration 78) ont été recherchés sur 63 points d'eau captant l'Oligocène en 2016. Pour 18 d'entre eux, au moins une molécule a été quantifiée. Sur cette carte, ne sont indiquées que les teneurs maximales quantifiées pour ces paramètres, au cours de l'année 2016. Pour la somme des pesticides, les calculs réalisés par les laboratoires n'apparaissent pas sur la carte¹.

En 2016, sur les 18 points d'eau concernés par la quantification d'au moins un pesticide (tableau 7), 8 (chiffre identique à 2015) ont dépassé au moins une fois la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines (MEDDE, 2012) vis-à-vis d'au moins une molécule. 3 ouvrages ont dépassé la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine vis-à-vis de la somme des pesticides (08287X0004/SOURCE à Saint-Genis-du-Bois, 08526X0005/HY à Saint-Pierre-de-Mons et 08277X0166/F2 à La Brède). Il n'y a pas de valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines vis-à-vis de la somme des pesticides.

	Nombre d'ouvrages dépassant la norme de qualité au moins 1 fois /an
Pesticides / Molécule(s) (0,1 µg/l)	8
Pesticides / total (0,5 µg/l)	3

Tableau 7 - Nombre d'ouvrages, captant les nappes de l'Oligocène, ayant dépassé au moins une fois, en 2016, la limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, par molécule et pour la somme des molécules (limite de qualité indiquée entre parenthèses)

¹ Contrairement à la somme des pesticides calculée pour un seul prélèvement, les teneurs en pesticides affichées pour chaque point n'ont pas été forcément dosées lors du même prélèvement, ce qui aboutit à une somme susceptible d'être supérieure à la somme calculée pour un prélèvement donné.

Les molécules les plus fréquemment quantifiées (Illustration 77) sont les suivantes :

- 10 quantifications : Atrazine déséthyl (molécule de dégradation de l'atrazine),
- 8 quantifications : Métolachlor ESA (métabolite du métolachlore (herbicide) et du S-métolachlore (herbicide)),
- 5 quantifications : Atrazine déisopropyl (molécule de dégradation de l'atrazine),
- 4 quantifications : Terbutylazine déséthyl (métabolite de la Terbutylazine), la simazine, le Metolachlor OXA (4 quantifications - métabolite du Metolachlore (herbicide) et S-Métolachlore (herbicide)), Atrazine déisopropyl déséthyl (métabolite de l'Atrazine), l'Alachlor ESA (métabolite de l'Alachlore (herbicide)),
- 2 quantifications : Hexazinone et Acetochlor ESA (métabolite de l'acétochlore (herbicide)),

9 autres molécules n'ont été quantifiées que sur un seul ouvrage (Illustration 77).

Certaines molécules interdites depuis plusieurs années sont retrouvées dans les eaux souterraines. C'est le cas notamment de l'atrazine et de la simazine (interdites depuis 2003), l'hexazinone (interdite en 2007) et de leurs métabolites.

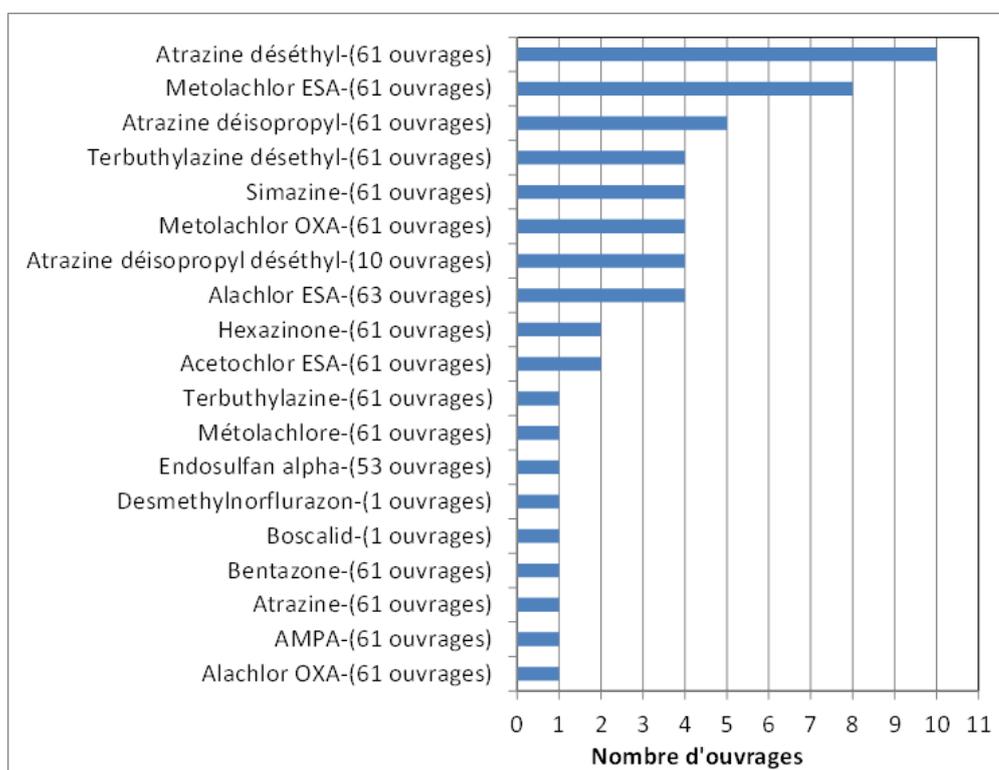


Illustration 77 - Liste des molécules quantifiées sur les différents points de l'Oligocène et nombre d'ouvrages concernés par une quantification (entre parenthèses : indication du nombre d'ouvrages avec recherche de la molécule concernée)

Par rapport à 2015, où les pesticides ont été recherchés sur 61 points d'eau (chiffre identique à 2016), on constate moins de quantifications de l'Alachlor ESA, des métolachlor ESA et OXA, de l'atrazine et ses métabolites (atrazine déséthyl et atrazine déiosopropyl) et de la simazine. (Illustration 79).

L'atrazine déisopropyl déséthyl a été quantifiée à 0,71 µg/l sur un quatrième ouvrage en 2016 (source de Bellefontaine à Saint-Pierre-de-Mons), alors qu'il était en dessous du seuil de quantification (0,1 µg/l) depuis 2013, date du début de la recherche de ce paramètre. Il conviendra de préciser que cette teneur de 0,71 µg/l correspond à celle dosée lors de la campagne hautes eaux. Elle était de 0,085 µg/l lors de la campagne basses eaux (abaissement du seuil de quantification en 2016). Les 4 ouvrages (1 forage et 3 sources) dans lesquels ce paramètre a été quantifié en 2016 font partie de 3 MESO différentes de l'Oligocène (celle de l'Oligocène nappe profonde en rive gauche et celles de l'Entre-deux-Mers), mais ils sont situés tous les 4 dans un même secteur géographique proche de Langon.

De nouvelles molécules ont été quantifiées en 2016 : 2 - hydroxy-atrazine, endosulfan alpha, desmethylnorflurazon et boscalid. Mis à part le 2-hydroxy-atrazine, ces molécules n'avaient pas été recherchées en 2014 et 2015. Le boscalid (substance active dans certains fongicides) et le desmethylnorflurazon ont été quantifiés au niveau de l'ouvrage 08278X0135/F2 à Portets avec des teneurs dépassant la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines (MEDDE, 2012) pour chacun des deux paramètres.

On se référera à l'annexe 5 (tableau des caractéristiques des pesticides - illustration 117) pour plus d'informations sur les molécules quantifiées.

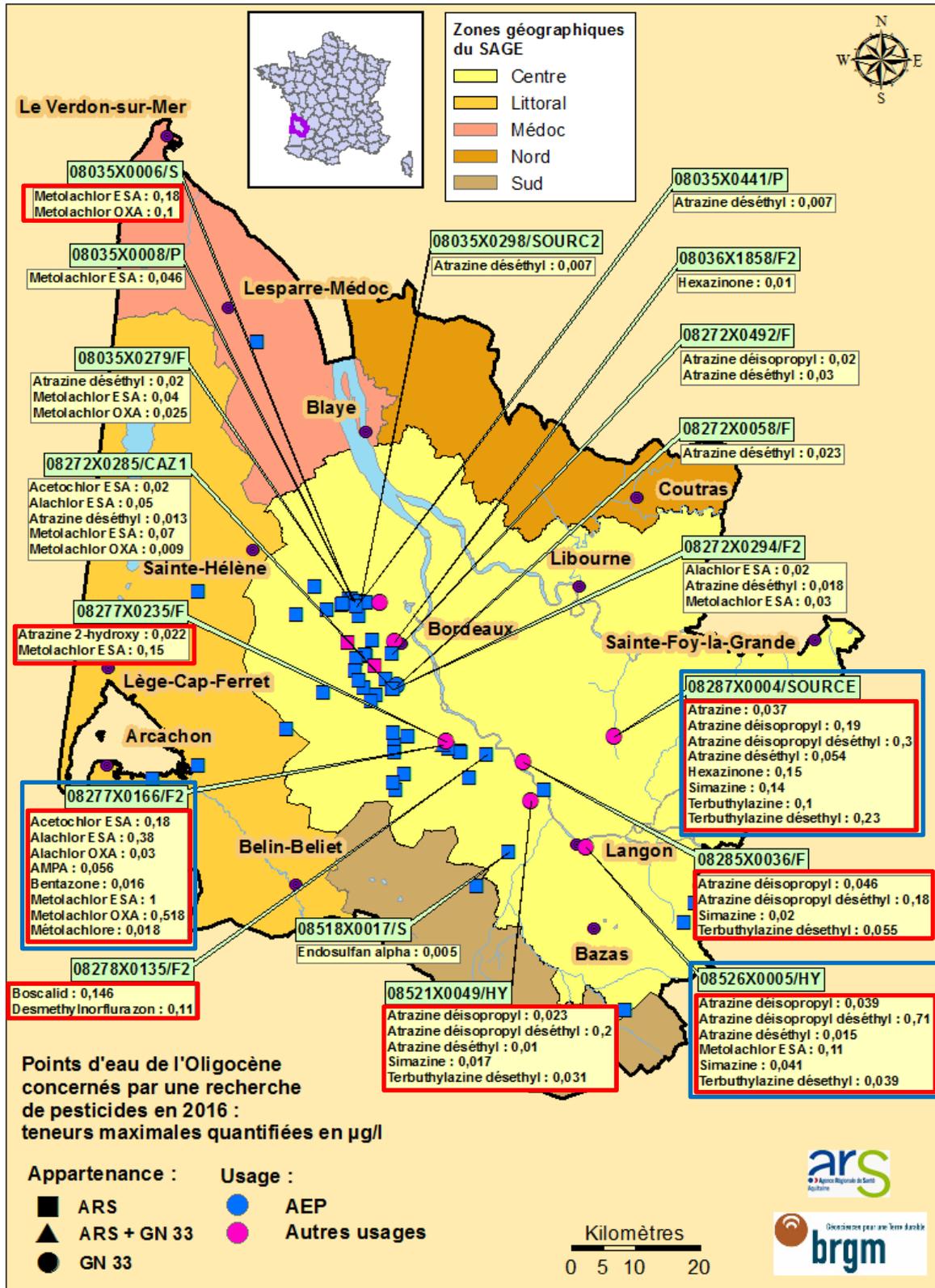
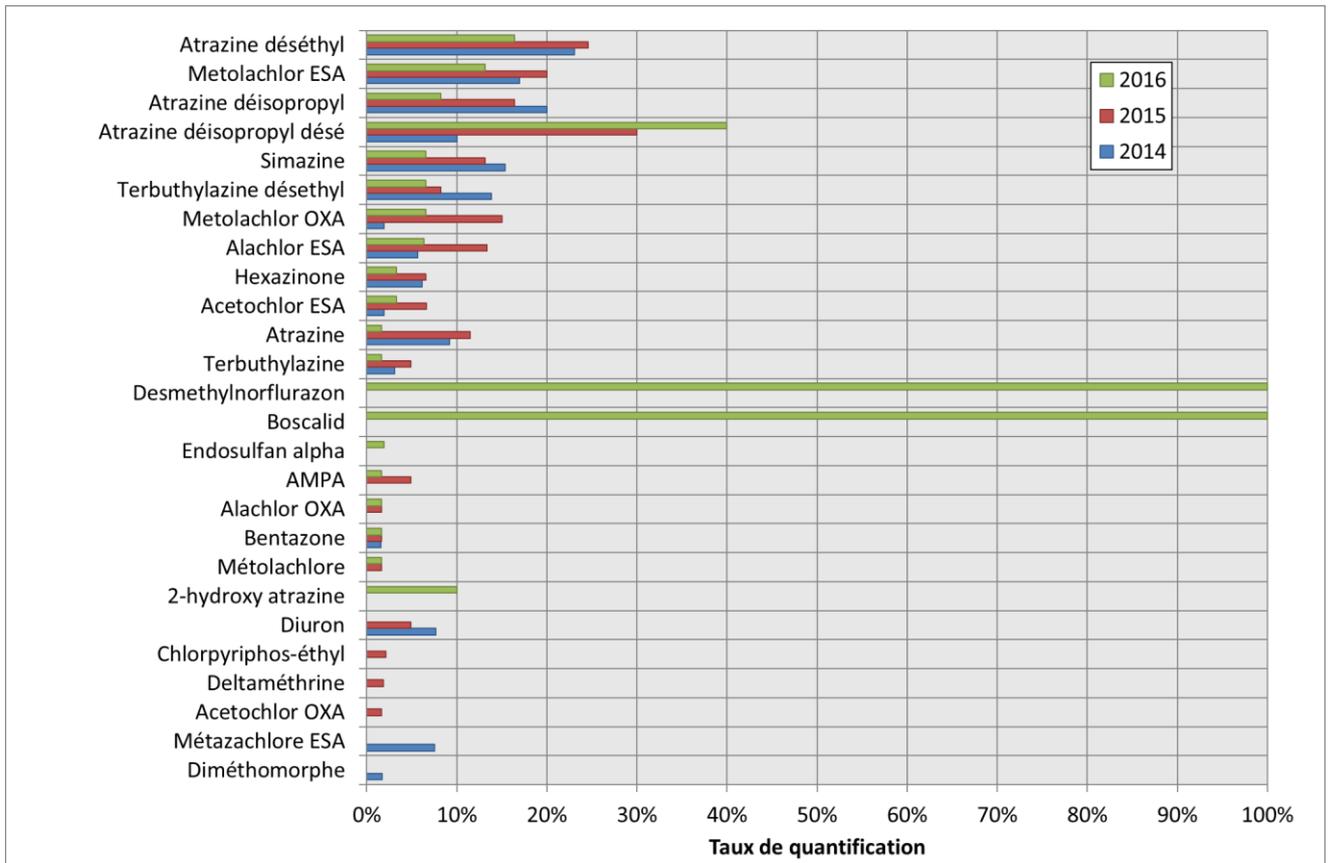


Illustration 78 - Valorisation des données chimiques pour les nappes de l'Oligocène - pesticides 2016 (cadre rouge : ouvrages dépassant la norme de qualité (0,1 µg/l) au moins une fois par an pour un pesticide ; cadre bleu : ouvrages dépassant la norme de qualité (0,5 µg/l) au moins une fois par an pour la somme des pesticides)

a)



b)

	Nombre de points analysés			Nombre de points quantifiés		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Atrazine déisopropyl désé	10	10	10	1	3	4
Atrazine déséthyl	65	61	61	15	15	10
Metolachlor ESA	53	60	61	9	12	8
Atrazine déisopropyl	65	61	61	13	10	5
Metolachlor OXA	53	60	61	1	9	4
Alachlor ESA	53	60	63	3	8	4
Simazine	65	61	61	10	8	4
Atrazine	65	61	61	6	7	1
Terbuthylazine déséthyl	65	61	61	9	5	4
Acetochlor ESA	53	60	61	1	4	2
Hexazinone	65	61	61	4	4	2
Terbuthylazine	65	61	61	2	3	1
AMPA	65	61	61	0	3	1
Alachlor OXA	53	60	61	0	1	1
Bentazone	65	61	61	1	1	1
Métolachlore	65	61	61	0	1	1
2-hydroxy-atrazine	10	10	10	0	0	1
Endosulfan alpha	0	54	53	0	0	1
Desmethylnorflurazon	0	0	1	0	0	1
Boscalid	0	0	1	0	0	1

Illustration 79 - Molécules quantifiées au moins une fois dans l'année sur les différents points de l'Oligocène - 2014-2015-2016 - a) Histogrammes en pourcentage ; b) Données chiffrées

Pour le point 08287X0004/SOURCE à Saint-Genis-du-Bois, qui est le plus concerné par une pollution en triazines en 2016, un graphe d'évolution des teneurs est représenté sur l'illustration 80. Sur cet ouvrage, les pesticides concernés sont l'atrazine et la simazine (molécules interdites en 2003) et leurs métabolites : atrazine déséthyl pour l'atrazine et l'atrazine désisopropyl pour la simazine et l'atrazine. Après une augmentation des teneurs en 2008 et 2009, le graphe montre par la suite une baisse des concentrations de ces molécules (diminution plus rapide entre 2009 et 2011). L'atrazine est passée pour la première fois, depuis que ce paramètre est suivi, sous la limite de quantification sur la campagne de hautes eaux 2015. Les teneurs en atrazine et en atrazine déséthyl ont été divisées par 3 entre 2009 et 2015 et la simazine et l'atrazine désisopropyl par 2. Cependant, en 2016, la tendance est de nouveau à la hausse pour l'atrazine, la simazine et leurs métabolites (atrazine déséthyl et atrazine désisopropyl), soulignant ainsi le caractère rémanent de ces substances.

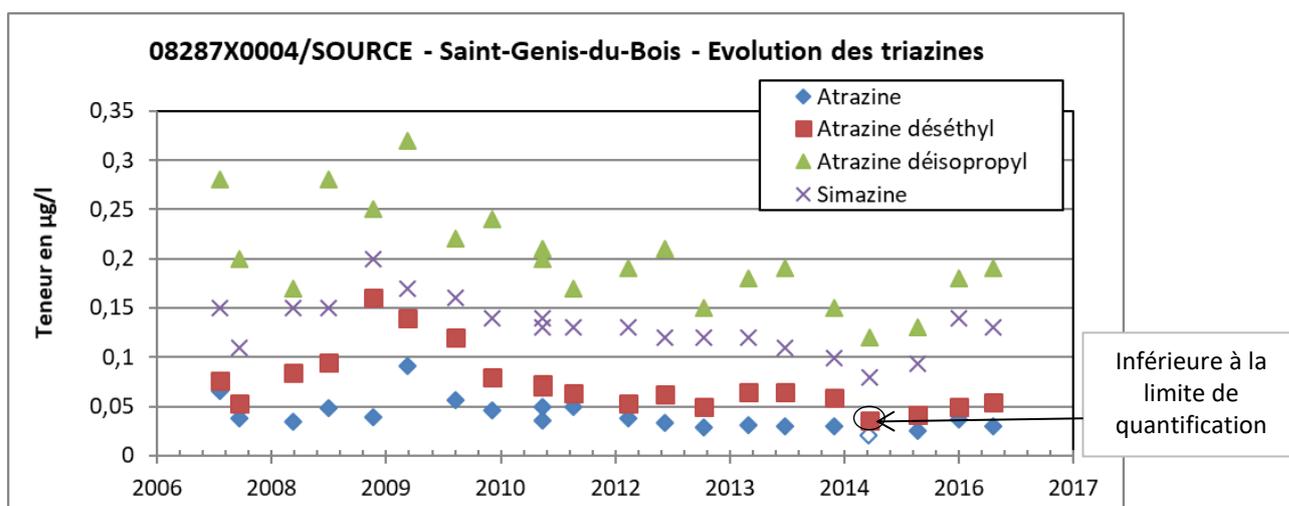


Illustration 80 - Evolution des triazines sur le point 08287X0004/SOURCE - Saint-Genis-du-Bois

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les HAP ont été recherchés sur 23 points d'eau captant l'Oligocène en 2016, ainsi que sur un 24^{ème} point captant à la fois l'Oligocène et le Miocène. Comme en 2015, aucun d'entre eux n'a été quantifié, contrairement à 2014 où un HAP avait été quantifié sur 5 captages AEP. Ceci est dû au seuil de quantification utilisé par le laboratoire en 2015 et 2016, plus élevé qu'en 2014 pour certains paramètres.

Composés organiques volatils (COV)

Les COV (Illustration 81a) ont été recherchés sur 60 points d'eau en 2016, ainsi que sur deux autres points captant à la fois l'Oligocène et l'Eocène. 12 points d'eau sont concernés par la quantification d'au moins un COV en 2016, dont 9 captages AEP. Le paramètre le plus souvent retrouvé est le tétrachloroéthylène, quantifié sur 8 points d'eau (7 AEP et 1 industriel). L'ouvrage 08036X1858/F2 - Elis Aquitaine - à Bordeaux est le plus impacté (teneur maximum en tétrachloroéthylène de 18,87 µg/l en 2016). Cet ouvrage était déjà impacté par cette même molécule lors des suivis de 2013 à 2015 (teneur maximale en tétrachloroéthylène de 25,8 µg/l en 2015). A noter également la source de Gamarde (08035X0006/S) à Saint-Médard-en-Jalles : teneur maximale en tétrachloroéthylène de 14 µg/l en 2016. Du point de vue de l'évolution des paramètres, on constate à la source de Gamarde une augmentation des teneurs en tétrachloroéthylène entre 2015 (teneur maximale de 7,2 µg/l) et 2016 (teneur maximale de

14 µg/l). En 2013, la teneur maximale observée à la source de la Gamarde pour ce même paramètre était de 15 µg/l, contre 2 µg/l en 2014.

La somme du trichloroéthylène et tétrachloroéthylène est en légère baisse sur le captage AEP de Gradignan « Cazeaux 1 » 08272X0285/CAZ1 (2,16 µg/l en 2016 pour 3 µg/l en 2015). En revanche, les teneurs sont en hausse, pour la somme du trichloroéthylène et tétrachloroéthylène au captage de Gradignan « Cazeaux 2 » 08272X0294/F2, (3 µg/l en 2015 et 4,2 µg/l en 2016) et à Saint-Médard-en-Jalles « Thil21 » 08035X0279/F (3 µg/l en 2015 et 6,9 µg/l maximum en 2016, avec 6,7 µg/l de tétrachloroéthylène). L'ouvrage 08272X0058/F « Monjoux » à Gradignan ne montre pas d'évolution notable entre 2015 et 2016 vis-à-vis du tétrachloroéthylène (0,94 µg/l en 2015 et 0,85 µg/l en 2016).

Enfin, le chloroforme a été quantifié sur deux ouvrages : 08277X0235/F « Parc d'activités de La Prade » à Saint-Médard-d'Eyrans (2,1 µg/l) et 08285X0036/F « Stade » à Rions (0,42 µg/l).

Perchlorates et nitroglycérine

Les perchlorates (Illustration 81b) ont été recherchés par l'ARS sur 14 captages AEP en 2016 et ont été quantifiés sur 5 d'entre eux. Les perchlorates ont aussi été quantifiés en 2014 et en 2015 sur ces 5 points d'eau. Ces points sont tous situés dans le secteur de Saint-Médard-en-Jalles et ont fait l'objet d'un dosage de ce paramètre dans le cadre de la pollution des ressources AEP en lien avec une activité industrielle exercée sur la commune. Les teneurs maximales enregistrées sur 7 de ces ouvrages sont reprises dans le tableau suivant :

Point d'eau/ teneur maximale en perchlorate	2013	2014	2015	2016
08035X0006/S « source de Gamarde »	7,3	1,7	5,5	1,0
08035X0281/THIL19 « Forage Thil 19 »		0,8	1,75	0,6
08035X0279/F Forage « Thil21 »	6,3	5,6	3,4	3,2
08035X0008/P « Gamarde puits rayonnant »	2,6	2,3	2,2	1,8
08035X0298/SOURC2 « source de Bussac 2 »	0,9	0,5	0,6	< LQ
08035X0300/S « source de Cantinolle »	2,0	1,8	2,0	1,4
08035X0280/THIL21 « source du Thil 21 »	Non dosé	Non dosé	3,3	Non dosé

L'examen de ce tableau montre, pour certains captages, une tendance à la baisse de la teneur en perchlorates, alors que, pour d'autres, on assiste à une fluctuation de cette teneur.

Les teneurs en nitroglycérine sont inférieures au seuil de quantification pour l'ensemble des analyses réalisées sur 6 ouvrages AEP en 2016.

Additifs chimiques

Des inhibiteurs de corrosion (rubrique 10) (Illustration 81c et d) ont été recherchés sur les 14 ouvrages de la GN33 captant les nappes oligocènes et suivis par le BRGM. Le benzotriazole a été quantifié sur le captage AEP 08277X0166/F2 « La-Sauque » à La Brède (0,11 µg/l) et sur l'ouvrage industriel 08035X0367/F « Laminoirs à froid du sud-ouest » à Eysines (0,11 µg/l). En 2015, la recherche n'a concerné que les 10 ouvrages captant une nappe libre, mais le benzotriazole, le Tolyltriazole n'ont pas été quantifiés.

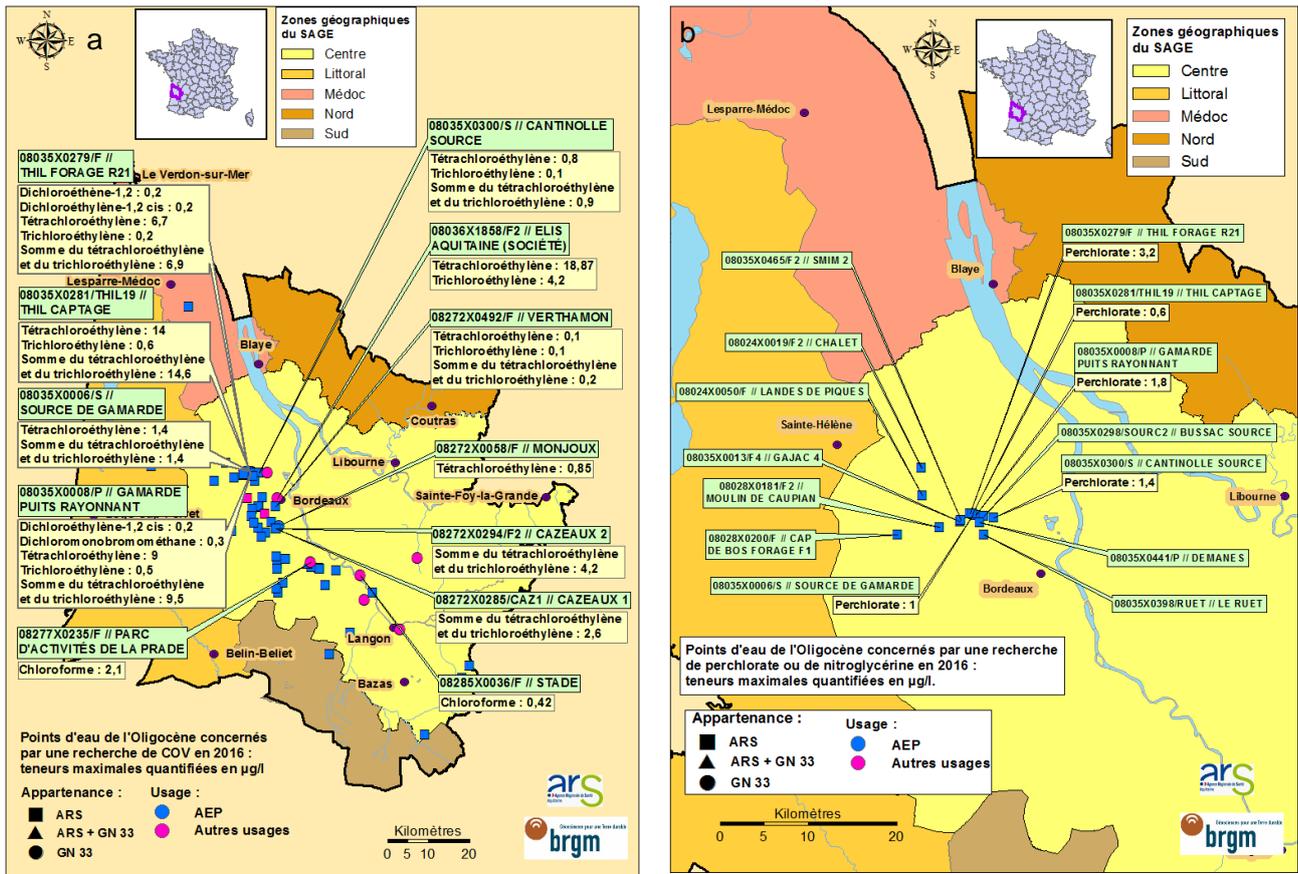


Illustration 81 - Valorisation des données chimiques pour les nappes de l'Oligocène en 2016 (polluants) - a) COV (tétrachloroéthylène) et du trichloroéthylène : valeurs indiquées par le laboratoire ; b) perchlorate

6.5.3. Sélection d'un ouvrage RODEO pour 2017

Dans le cadre du suivi des 7 ouvrages dits « RODEO » (cf. § 3.2 et § 6.3.1), il était également prévu d'effectuer des prélèvements et des analyses chimiques par screening (méthode semi-quantitative) sur ces ouvrages, pour aider à la sélection de l'un d'entre eux et l'intégrer au réseau de suivi qualitatif en 2017. Une campagne de pompages et de prélèvements a ainsi été effectuée en octobre 2016. 6 de ces 7 ouvrages ont pu être prélevés. Le dernier contenait un objet coincé dans le tubage (accident survenu lors des pompages d'essais réalisés par le foreur) qui n'a pas permis la descente de la pompe.

Concernant les résultats du screening, 2 points ont présenté du prosulfocarb (herbicide) (08513X0049/PZ - Cabanac-et-Villagrains et 08276X0312/PZ - Saint-Morillon) et 1 ouvrage de l'oxadicyl (fongicide) (08513X0049/PZ - Cabanac-et-Villagrains), mais à de très faibles teneurs.

Le choix du point à retenir s'est basé sur les mesures effectuées *in situ* lors des prélèvements, la présence d'un point ARS disposant de données qualité à proximité ainsi que la position du point sur la masse d'eau. Ce dernier critère paraissant être le plus judicieux. Il en ressort que l'ouvrage 08276X031/PZ (La Brède « Moulin d'Augey ») est le plus représentatif, notamment par rapport à son positionnement intermédiaire sur une ligne entre les points de La Brède « La Sauque » et les captages situés le long de l'axe Léognan-Saucats, suivis par l'ARS. Il correspond en effet à une position idéale vis-à-vis de la problématique de dénoyage de l'Oligocène susceptible d'entraîner une possible contamination de la nappe. L'ouvrage 08277X0312/PZ (Saint-Morillon « Jacoulet ») arrive en seconde position dans le classement.

Cette proposition a été soumise au Comité de Pilotage (AEAG, ARS 33, CD 33, DDTM 33 et SMEGREG) qui l'a validée. L'ouvrage 08276X031/PZ (La Brède « Moulin d'Augey ») a ainsi intégré le réseau qualité RCD 33 en 2017, en tant que 53^{ème} ouvrage de suivi des réseaux RCS et RCD 33.

6.6. BILAN

Pour les nappes de l'**Oligocène**, on retiendra que :

- ☞ les prélèvements ont atteint 62,06 millions de m³ en 2016 ;
- ☞ le volume prélevé est en hausse par rapport à 2015 (59,53 millions de m³ en 2015, soit une hausse de 4,25 %) ;
- ☞ les prélèvements dans la nappe de l'Oligocène à l'ouest de la Garonne ont été inférieurs aux nouveaux VMPO sur l'ensemble des unités de gestion ;
- ☞ 60 % des ouvrages montrent des niveaux piézométriques relativement stables entre 2015 et 2016, avec des variations comprises entre - 0,5 m et + 0,5 m. Toutefois et de façon globale, la différence moyenne sur le niveau piézométrique de l'Oligocène est de - 0,27 m entre 2015 et 2016. Par ailleurs et d'une manière générale, aussi bien pour l'évolution des niveaux piézométriques entre 2015 et 2016 que pour l'évolution entre la moyenne 2000-2015 et 2016, les baisses les plus importantes se situent à l'ouest de Bordeaux (Saint-Médard-en-Jalles / Saucats) et selon un axe passant par le sud du bassin d'Arcachon (Gujan-Mestras) jusqu'au sud de Bordeaux (- 7,4 m de baisse sur le forage du « Château d'eau » à Marcheprime) ;
- ☞ une baisse des débits est constatée sur la source du lavoir communal à Illats ; 2016 étant une année moyenne en terme de recharge (avec toutefois un été très sec), faisant suite à deux années relativement humides (2013 et 2014) puis à une année sèche (2015) ;
- ☞ de nombreux micro-polluants organiques (pesticides et COV) sont quantifiés au droit de l'UG Centre, à des concentrations parfois supérieures aux limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine ;
- ☞ des perchlorates sont détectés sur 5 des 14 points échantillonnés (contre 7 sur 15 en 2015 et 2014, et 7 sur 11 en 2013) dans le secteur de Saint-Médard-en-Jalles. 5 ouvrages présentent une tendance à la baisse des teneurs entre 2013 et 2016, en revanche 2 ouvrages montrent des fluctuations entre ces deux années ;
- ☞ des inhibiteurs de corrosion (rubrique 10) ont été recherchés en 2016 sur les 14 ouvrages captant les nappes oligocènes, suivis par le BRGM. Le benzotriazole a été quantifié au captage AEP 08277X0166/F2 « La-Sauque » à La Brède (0,11 µg/l) et à l'ouvrage industriel 08035X0367/F « Laminiers à froid du sud-ouest » à Eysines (0,11 µg/l). Ces composés n'avaient pas été quantifiés sur les 10 ouvrages prélevés en 2015.

7. Nappes du Miocène

7.1. DESCRIPTION DES AQUIFERES

Dans les formations du Miocène, deux aquifères sont distingués : celui de l'Aquitanién-Burdigalien, qui occupe l'ouest et le sud du département, au-delà d'une ligne Naujac-sur-Mer / Langon et celui du Langhien-Serravallien (anciennement Helvétien), qui surmonte le précédent et se développe dans le sud-ouest du département (Illustration 82). Les nappes du Miocène sont réparties entre 3 MESO.

A l'affleurement à Saucats, Salles et dans la vallée du Ciron, cette formation s'enfonçe pour atteindre 150 mètres de profondeur vers le sud-ouest du département. Les faciès réservoirs sont constitués d'une alternance de plusieurs niveaux de sables et de calcaires (faluns) et de sables verts à proximité du littoral. Les forages fournissent des débits moyens, de l'ordre de 50 à 80 m³/h.

Les eaux souterraines, lorsque ce système multicouche aquifère est sous recouvrement, sont généralement de bonne qualité. Il est essentiellement utilisé pour l'AEP et l'irrigation. Toutefois, dans les secteurs où l'aquifère est en liaison hydraulique avec la nappe des « Sables des Landes », les teneurs en fer et manganèse peuvent être élevées. De l'arsenic, a priori d'origine naturelle, a aussi été identifié dans le secteur de Captieux. Dans les sources du Sauternais et du Bazadais, des nitrates ont été détectés.

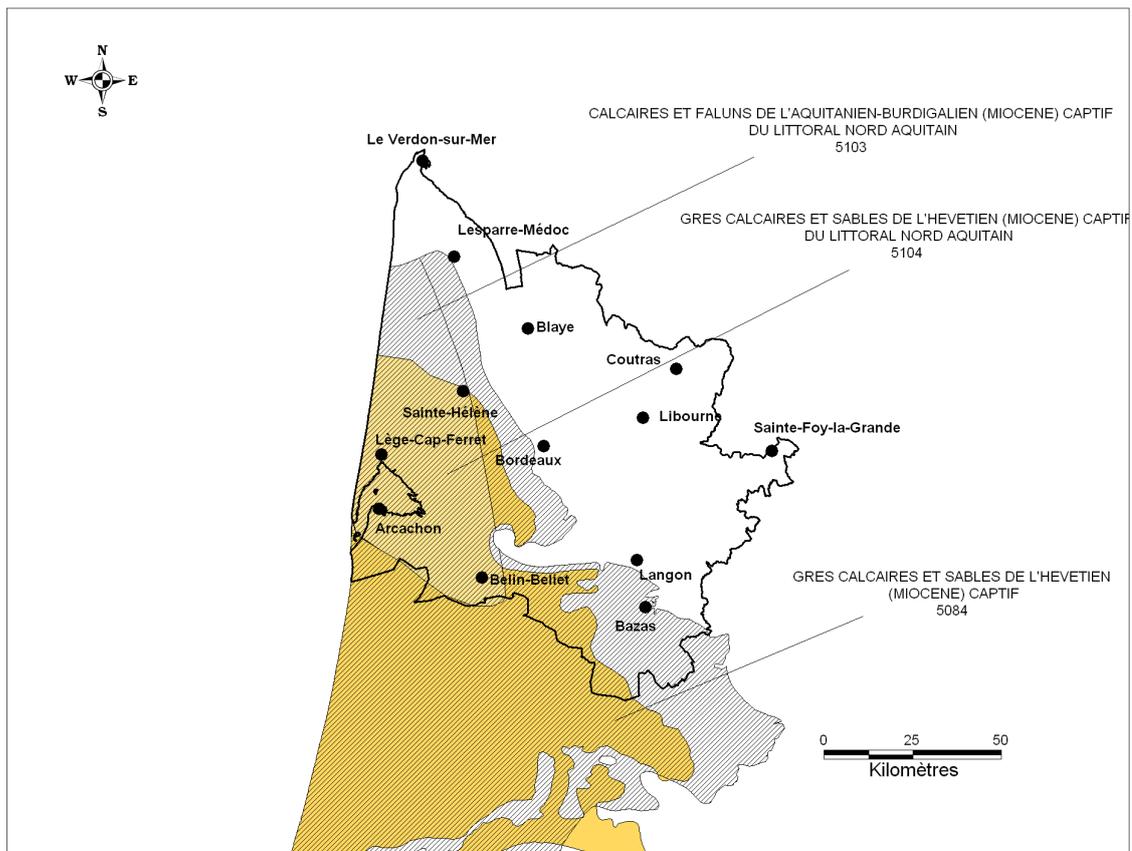


Illustration 82 - Emprises des masses d'eau souterraine 5084 ou FG084, 5103 ou FG103 et 5104 ou FG104 (Miocène captif)

7.2. VOLUMES

Sur les 4 131 ouvrages recensés à fin 2016 en Gironde, **317** sollicitent les formations du Miocène, dont **262** ont été instruits en 2016. Les ouvrages qui n'ont pu être instruits, faute de réponse des producteurs, concernent majoritairement des usages autres que AEP, agricole ou industriel et correspondent à de faibles volumes prélevés (au vu des données des années antérieures).

L'illustration 83 permet de localiser l'ensemble des ouvrages miocènes, tout en donnant des indications sur les usages de l'eau et les volumes prélevés associés.

De façon globale, cette nappe est en majorité utilisée pour des usages agricoles (66,6 % - secteurs de Saint-Jean-d'Illac, Saucats/Saint-Magne et Saint-Symphorien en particulier, ainsi que dans le Médoc) et pour l'alimentation en eau potable (28,0 % - sud du département et à Saint-Médard-en-Jalles avec les ouvrages de Cap-de-Bos (08028X0345/F1BIS) et Caupian (08028X0005/F)).

Les volumes prélevés en 2016 s'élèvent à **18,60 millions de m³**. Par rapport à 2015, on note, pour la deuxième année consécutive, une nette augmentation des prélèvements (+ 2,23 millions de m³ soit + 13,6 % - pour mémoire, c'était + 12,5 % entre 2014 et 2015 et - 7,40 % entre 2013 et 2014) sur ces nappes (de 14,8 millions de m³ en 2014 à 16,37 millions de m³ en 2015). Cette augmentation est essentiellement liée aux prélèvements pour l'alimentation en AEP qui ont augmenté de 1,45 million de m³ et aux prélèvements agricoles qui ont augmenté de 0,73 million de m³. L'UG Centre a enregistré à elle seule 1,54 million de m³ d'augmentation des prélèvements en 2016.

La carte de l'illustration 84 présente les différences de volumes prélevés entre 2015 et 2016 pour chaque ouvrage. Les ouvrages présentant des hausses de prélèvements correspondent majoritairement à des prélèvements pour l'AEP et pour l'agriculture. Pour ce dernier usage, les volumes ont été établis à partir d'un ratio fourni par la Chambre Départementale d'Agriculture.

Seuls les deux ouvrages situés à Saint-Médard-en-Jalles présentent des variations de plus de 250 000 m³ en valeur absolue :

- l'ouvrage 08028X0345/F1BIS (Cap-de-Bos) où les prélèvements ont augmenté de 737 167 m³ entre 2015 et 2016. Cette hausse fait suite à une baisse de 1 294 974 m³ entre 2014 et 2015 ;
- l'ouvrage 08028X0005/F (Caupian) où les prélèvements ont augmenté de 573 141 m³ entre 2015 et 2016. Les prélèvements sur cet ouvrage n'étaient que de 5 155 m³ en 2015.

Ces deux ouvrages totalisent 1,31 million de m³ d'augmentation des prélèvements en 2016.

L'illustration 85 représente la répartition des volumes en fonction des zones géographiques du SAGE, les différences de volumes prélevés entre 2015 et 2016 ainsi que les écarts entre les volumes prélevés et les nouveaux VMPO (Volume Maximum Prélevable Objectif). Les volumes prélevés en 2016 sont supérieurs à ceux prélevés en 2015, dans les 4 unités de gestion concernées, mais sont restés très nettement inférieurs aux VMPO.

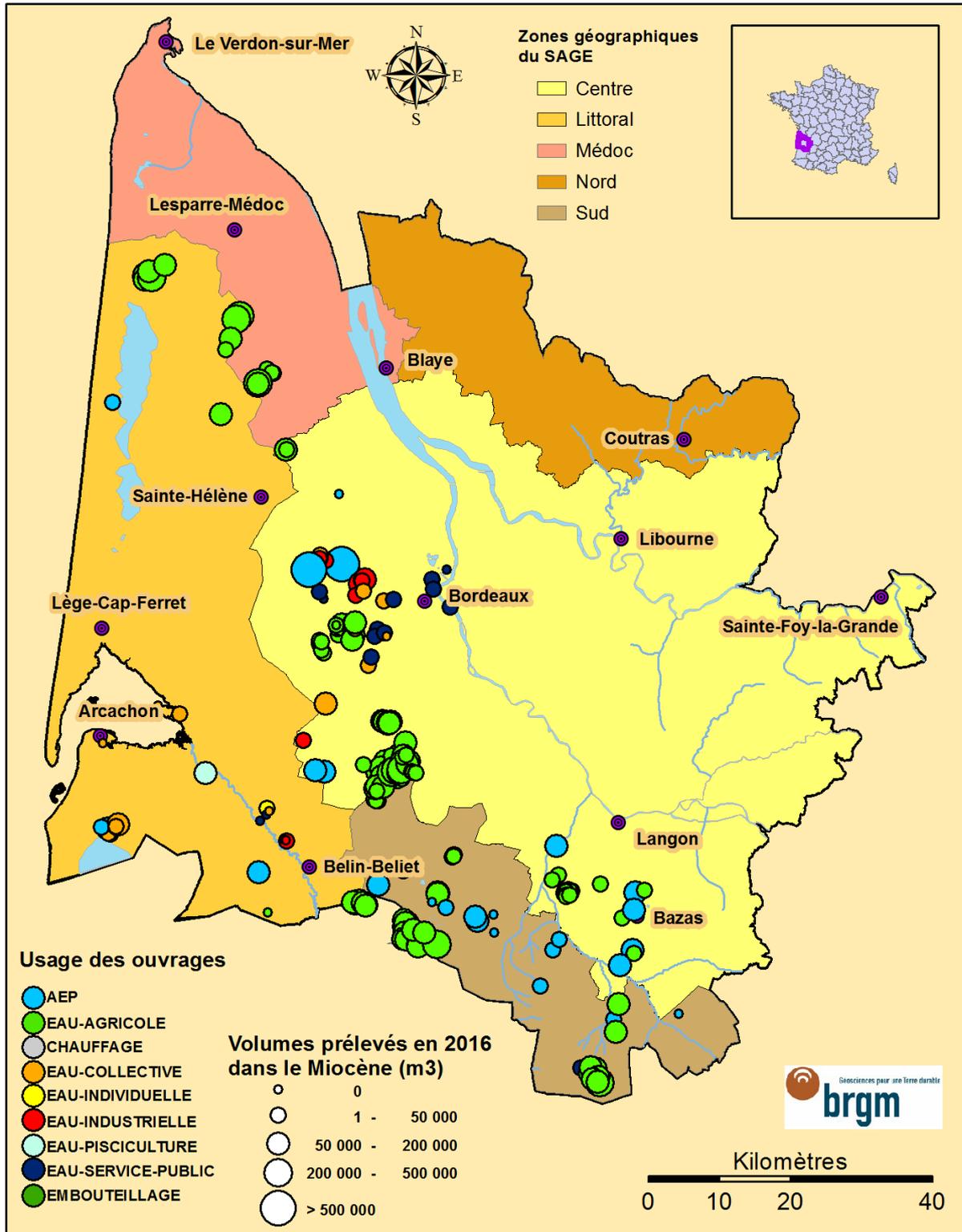


Illustration 83 - Carte de répartition des ouvrages et des prélèvements pour les nappes du Miocène en 2016

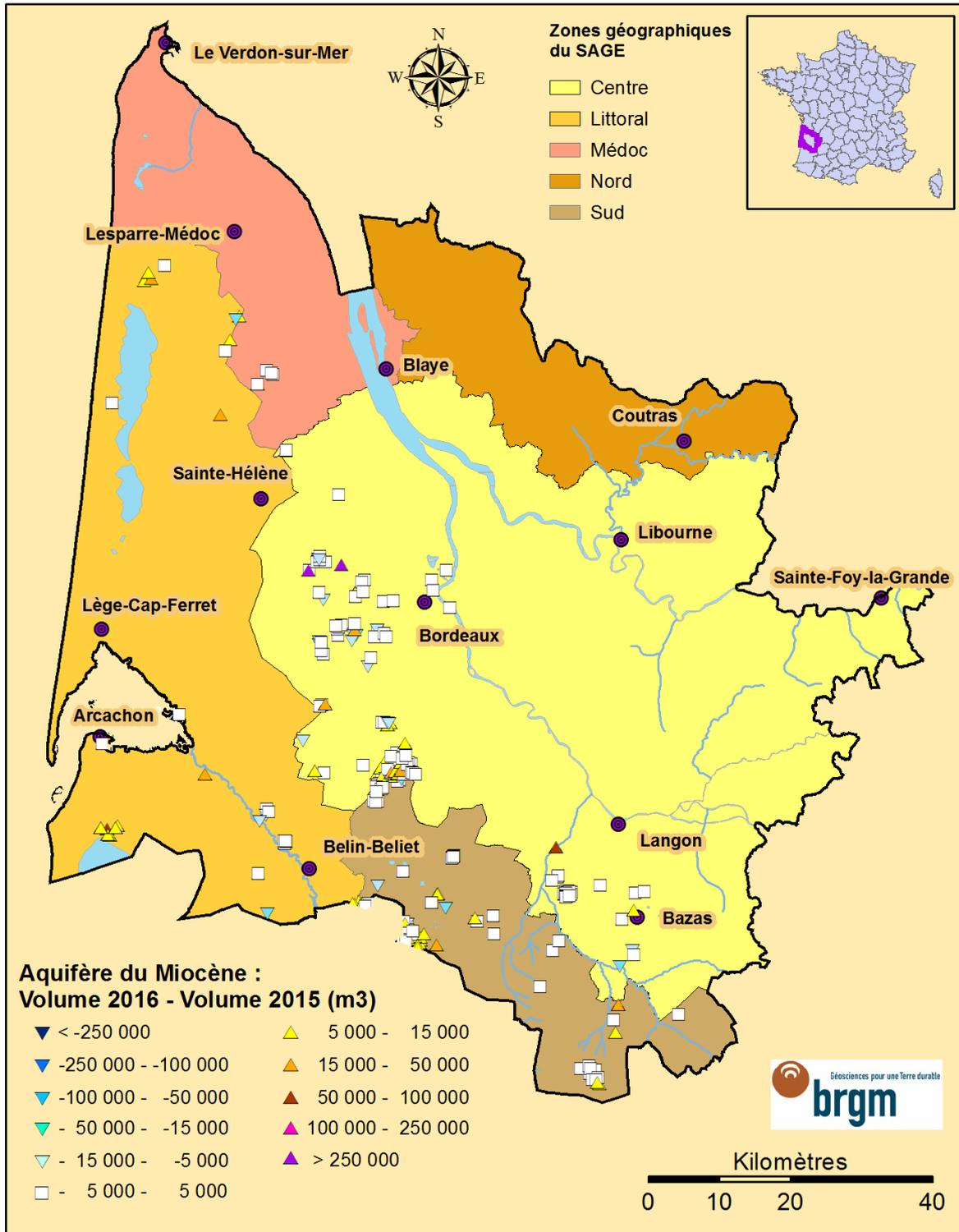


Illustration 84 - Evolution des prélèvements entre 2015 et 2016 pour les nappes du Miocène

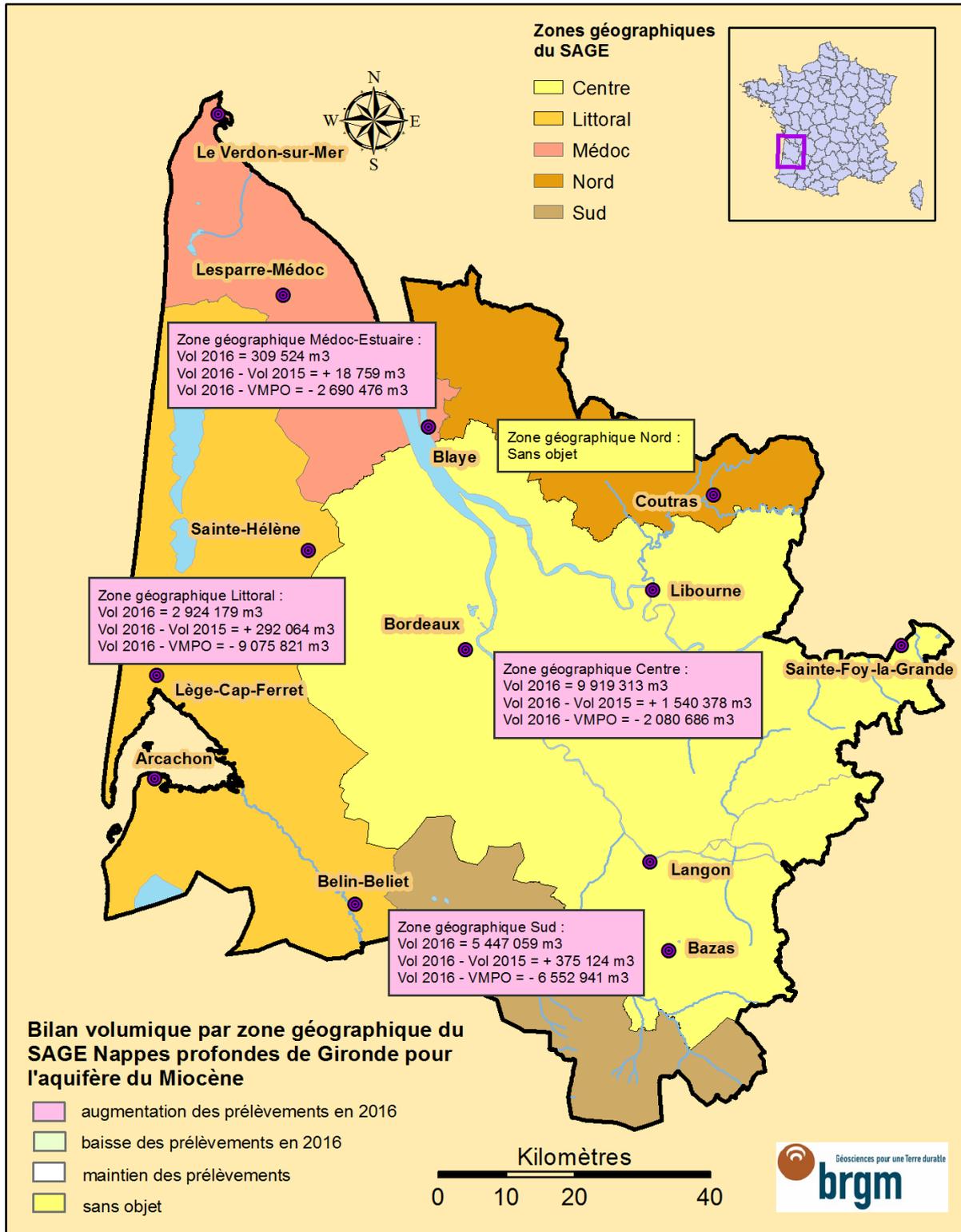


Illustration 85 - Evolution des prélèvements par unité de gestion du SAGE « Nappes profondes » pour les nappes du Miocène

7.3. PIEZOMETRIE

7.3.1. Evolution de la piézométrie - données ponctuelles

Evolution de la piézométrie entre 2015 et 2016

L'examen de l'illustration 86a permet de noter :

- la prédominance de teintes claires indiquant de faibles variations sur l'ensemble du département, correspondant majoritairement (44 ouvrages sur 52) à des évolutions inférieures à 50 cm (dont 13 baisses) ; aucun ouvrage n'a accusé de baisse supérieure à 1 m. Les plus fortes évolutions à la baisse (comprises entre -°0,5 et -°1,0 m) sont observées à : Carcans (07782X0127/F40) avec -°0,59 m ; Cazalis (08758X0008/F2), -°0,60 m ; Saint-Symphorien (08753X0022/F-COM2), -°0,70 m ; Saucats (08512X0038/F1), -°0,87 m et Cudos (08762X0002/F2), -°0,94 m. Des hausses de niveau supérieures à 0,5 m sont observées sur trois ouvrages : Naujac-sur-Mer (07545X0032/F4), +°0,70 m ; Saint-Symphorien (08753X0012/F1), +°0,76 m avec un maximum de +°1,13 m à Hostens (08515X0006/F2).
- parmi les ouvrages ne faisant pas l'objet de pompages AEP et disposant de chroniques piézométriques supérieures à 10 ans, on pourra se référer aux enregistrements effectués sur les forages :
 - 08271X0298/PZ1 (Pessac) et 08275X0025/F (Léognan) pour la zone Centre,
 - 08502X0079/F (Le Teich) pour la zone Littoral,
 - Il n'existe pas d'ouvrage respectant ces conditions sur les autres zones géographiques du SAGE « Nappes profondes de Gironde ».

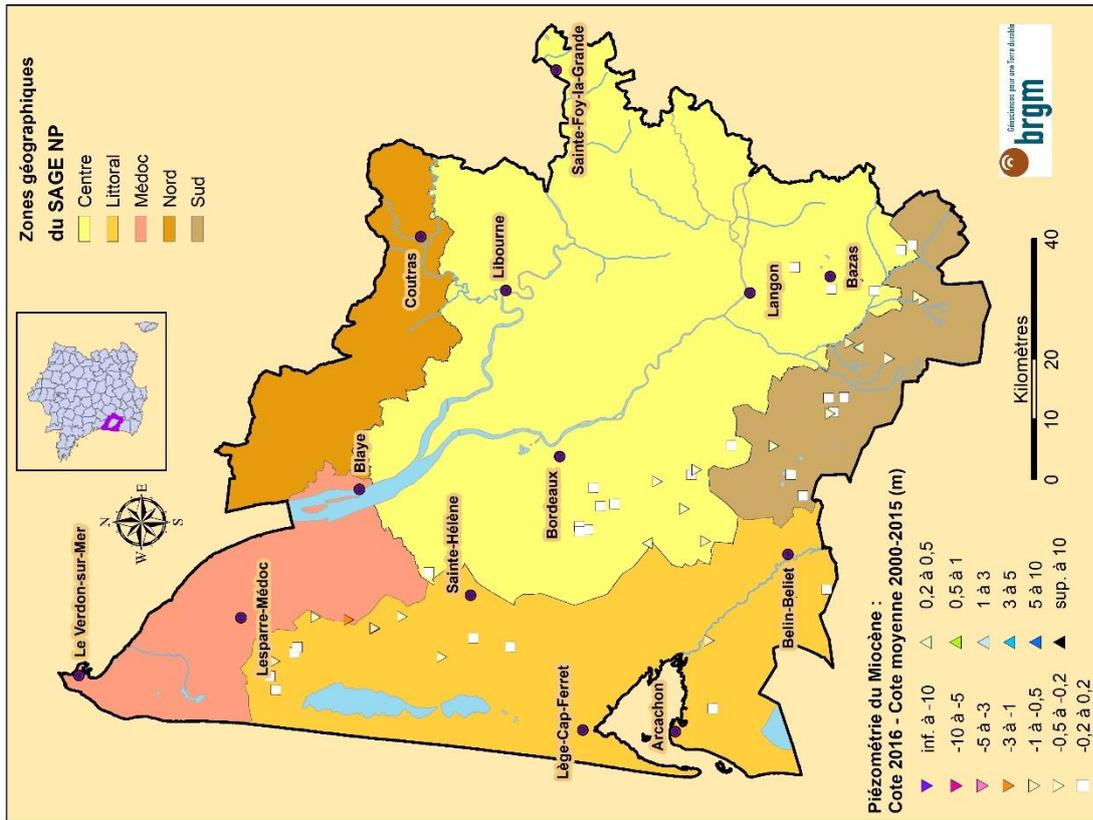
Evolution de la piézométrie entre la moyenne 2000-2015 et 2016

L'examen de l'illustration 86b permet de noter la prédominance de teintes claires indiquant de faibles variations sur l'ensemble du département et qui correspondent majoritairement (43 ouvrages sur 52) à des évolutions inférieures à 50 cm (dont 27 baisses). Les plus fortes évolutions (supérieures à 1 m) correspondant à des baisses de - 1,16 m à Saint-Laurent-Médoc (07782X0225/F) et - 1,41 m à Cudos (08762X0002/F2). Par ailleurs, 6 ouvrages présentent des baisses comprises entre - 0,5 m et - 1,0 m : - 0,52 m au Barp (08504X0008/BARP3) ; - 0,54 m à Captieux (08766X0001/F) ; - 0,66 m à Préchac (08761X0042/F3) ; - 0,71 m à Naujac-sur-Mer (07545X0002/F1) ; - 0,73 m au Teich (08502X0079/F) et - 0,75 m à Carcans (07782X0127/F4). La seule hausse de plus de + 0,50 m est enregistrée à Mérignac (08035X0352/F4) : + 0,92 m.

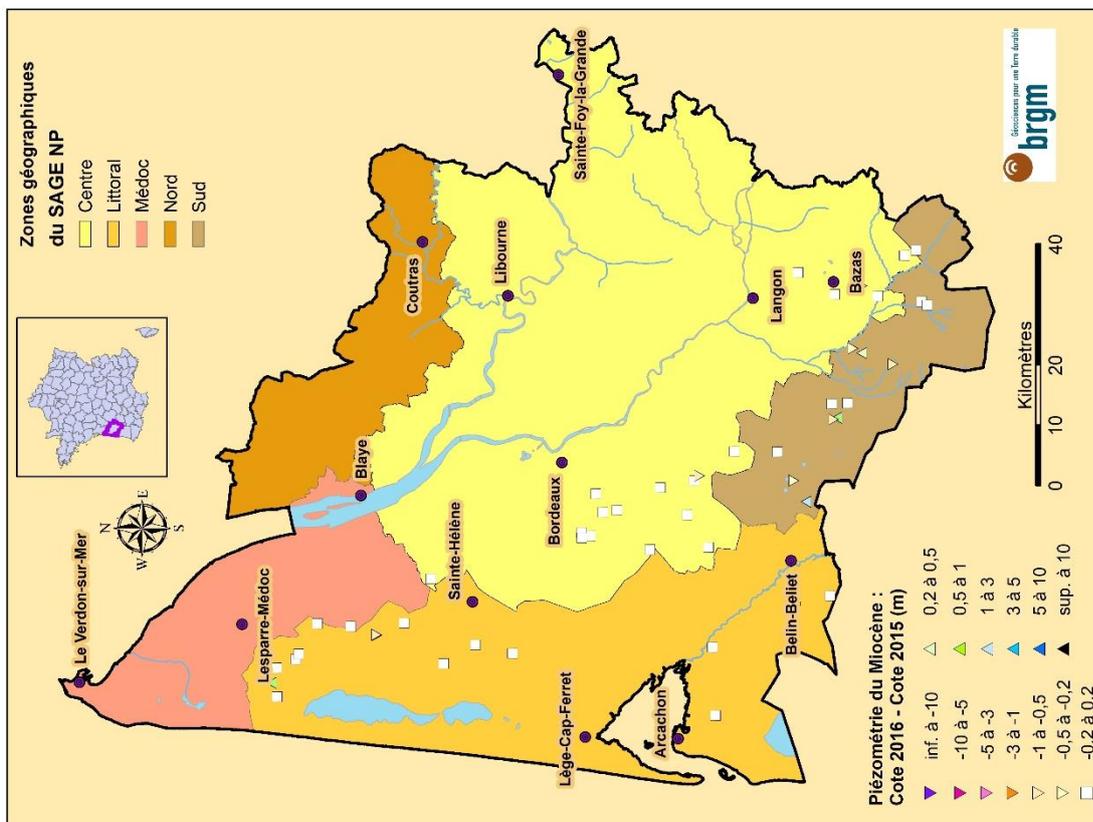
D'après les évolutions citées ci-dessus, il en ressort que l'ouvrage de Saint-Laurent-Médoc a enregistré la baisse de niveau piézométrique la plus importante en 2015 et 2016. Il conviendra de préciser que, parmi les ouvrages mentionnés ci-dessus comme ayant enregistré les plus fortes évolutions, la plupart sont des ouvrages avec un relevé piézométrique manuel, au pas de temps annuel, excepté les ouvrages du Barp (relevés trimestriels), de Captieux, Naujac-sur-Mer et Le Teich (relevés en continu).

* * *

En conclusion et dans les deux cas de figures (2015 et 2016 et 2000-2015 et 2016), les évolutions de plus de 1 m restent exceptionnelles. On note toutefois plus de baisses dans le second cas de figures.



b



a

Illustration 86 - Evolution de la piézométrie pour les nappes du Miocène (a) entre 2015 et 2016 ; (b) entre moyenne 2000-2015 et 2016

7.3.2. Carte piézométrique 2016

Comme pour les cartes précédentes, celles présentées en illustration 87 ont été construites selon la méthodologie initiée en 2011.

La cartographie piézométrique (illustration 87a) est associée à une carte d'indice de confiance (illustration 87b) qui montre que la zone littorale correspond au secteur où la carte piézométrique est la moins fiable (incertitude d'environ 1 m) en raison d'une densité de points de mesure faible.

La surface piézométrique établie (illustration 87a) montre, comme pour la piézométrie des nappes sous-jacentes, une crête piézométrique, de direction plus ou moins nord-sud passant dans le secteur de Sainte-Hélène. De cette crête, les écoulements divergent vers l'ouest en direction de la côte et vers l'est. Au sud de Langon, les isopièzes montrent, d'une façon générale, un drainage de la nappe par le Ciron. Aucune évolution majeure n'est constatée entre 2012 et 2016, à partir de l'analyse des cartes de la piézométrie globale établies sur cette même période (illustration 88 et illustration 87a).

La différence moyenne de cote piézométrique pour les différentes zones géographiques du SAGE entre 2016-2015 est présentée dans le tableau 8.

Le calcul de la différence moyenne de niveau piézométrique du Miocène entre 2016 et 2015 montre une baisse comprise entre 20 et 40 cm, sauf pour l'UG Centre (53 % des volumes en 2016) où la baisse est très modérée. Cette baisse est à corrélérer à l'augmentation des prélèvements (+ 13,6% entre 2015 et 2016) sur les quatre unités de gestion du Miocène.

Zone géographique du SAGE	Superficie (km ²)	Surface de calcul (km ²)	Différence moyenne de niveau piézométrique (2016-2015)
Centre	4°828	2°184	-°0.07 m
Médoc	1°028	496	-°0.40 m
Littoral	2°476	2°440	-°0.45 m
Nord	928	0	/
Sud	900	896	-°0.21 m

Tableau 8 - Différence moyenne de niveau piézométrique entre 2016 et 2015 pour chaque zone géographique du SAGE pour le Miocène

7.4. SUIVI DE SOURCES (JAUGEAGES)

Autrefois constitué d'une dizaine de sources, le réseau de mesures actuel ne comporte plus que 3 émergences, dont 2 qui concernent l'aquifère de l'Aquitainien : la source de Pinot à Balizac (08518X0021/S) et la source de Bouray à Sauternes (08525X0027/HY).

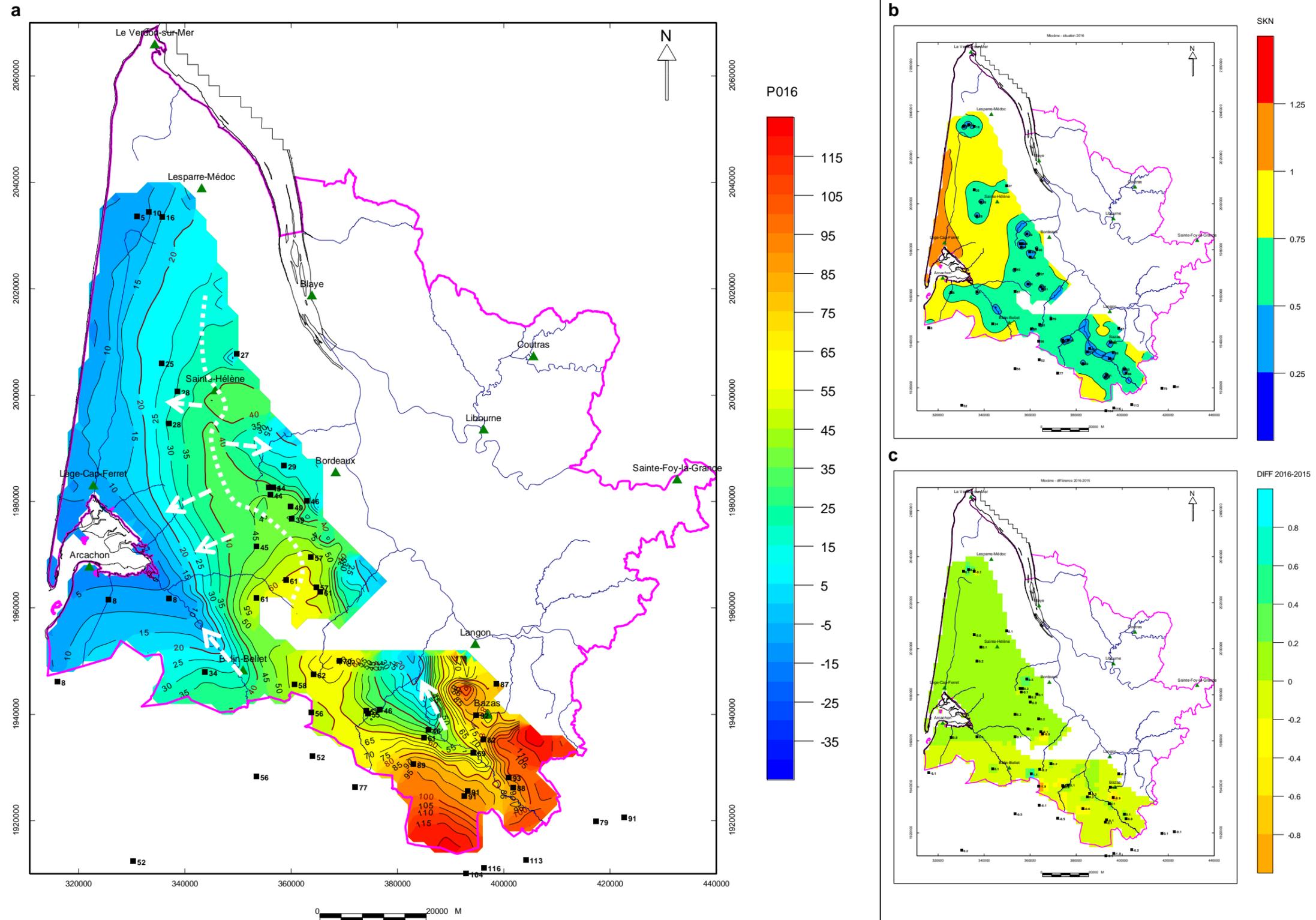


Illustration 87 - Nappe de l'Aquitainien (Miocène) : a) carte piézométrique 2015 - b) carte d'indice de confiance - c) carte des différences 2016-2015 (isopièzes en m NGF et indice de confiance d'autant plus proche de 0 que la fiabilité est bonne)

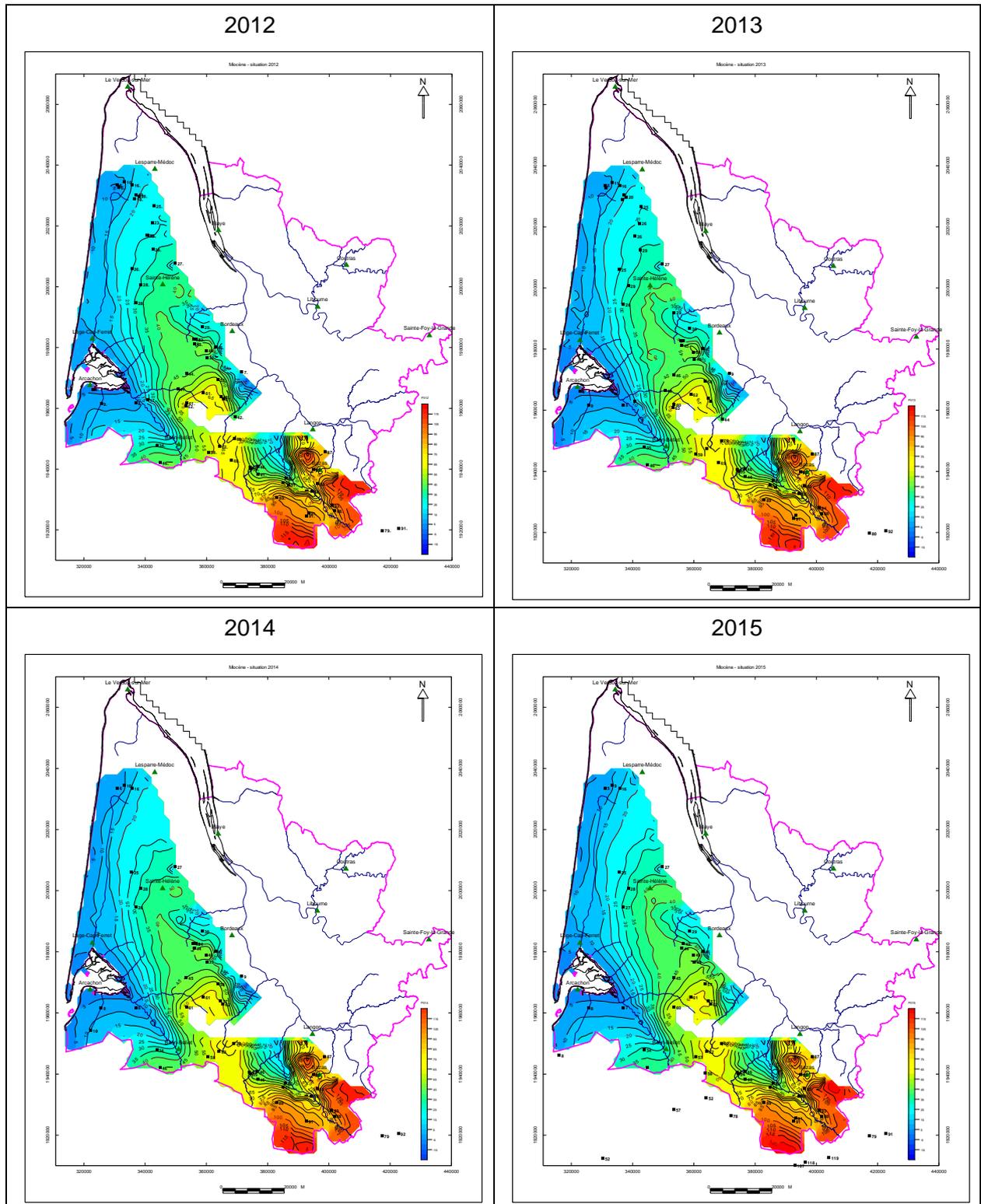


Illustration 88 - Piézométrie de la nappe de l'Aquitainien (Miocène) de 2012 à 2015 ([Corbier et al. (2014)] ; [Corbier et al. (2015a)] ; [Corbier et al. (2015b)] ; [Duez et al. (2017)])

7.4.1. Source de Pinot à Balizac (08518X0021/S)

La source est exploitée par VEOLIA EAU pour le compte de la commune de Balizac. Le débit du trop-plein est mesuré à l'aide d'un bac gradué à la sortie de la conduite, qui alimente le bassin récepteur. La fréquence mensuelle adoptée au départ du suivi (fin novembre 1999) a évolué vers une fréquence trimestrielle à partir de juin 2004.

Les volumes prélevés ainsi que les débits jaugés du trop-plein ont été tous deux représentés sur l'illustration 89.

Les débits maximums jaugés ont été mesurés en 2001 (26,8 l/s, mai), et 2014 (26,2 l/s, juin). Ces deux années correspondent à deux des années les plus humides de ces quinze dernières années (cf. chapitre 2.2 - « Le contexte climatique »).

Depuis 2012, la source n'est plus exploitée. En 2016, le débit maximum jaugé sur les 4 mesures du trop-plein a atteint 17,39 l/s, le 1^{er} avril.

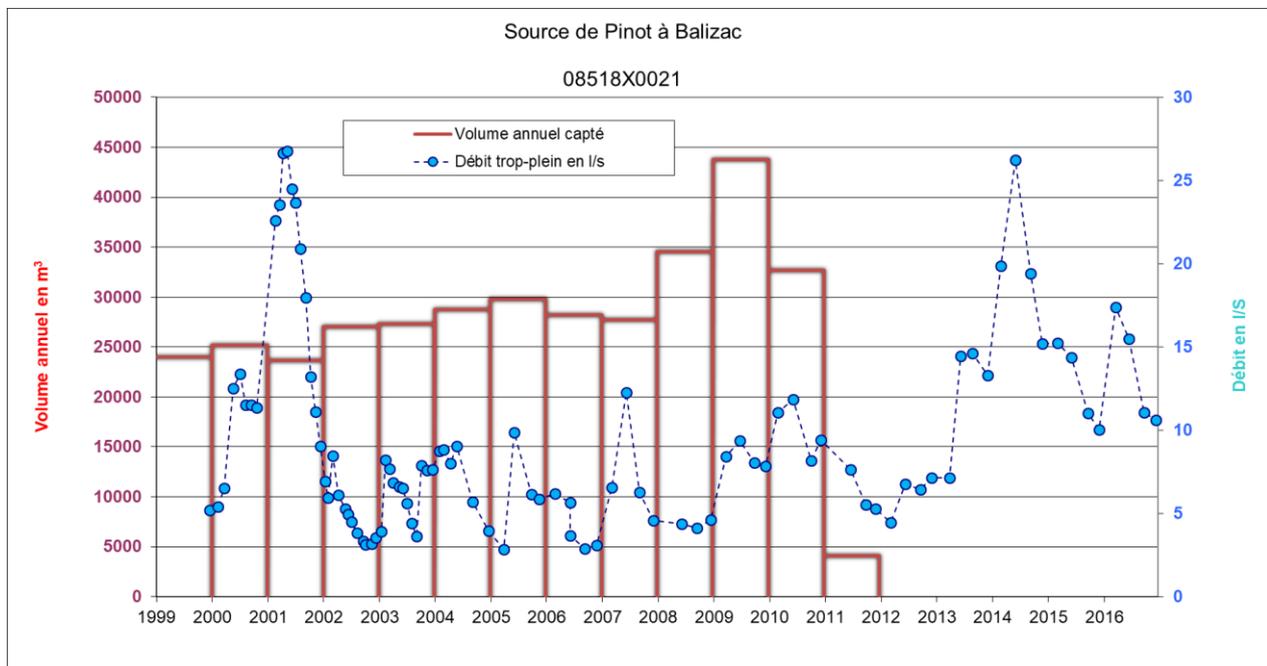


Illustration 89 - Volumes captés et débits moyens du trop-plein de la source de Pinot à Balizac

7.4.2. Source de Bouray à Sauternes (08525X0027/HY)

La source est exploitée par le Syndicat Mixte du Sauternais. Le débit du trop-plein est mesuré à l'aide d'un bac gradué à la sortie de la conduite du bassin collecteur. Comme pour la source de Pinot à Balizac, la fréquence mensuelle adoptée au départ du suivi (fin novembre 1999) a évolué vers une fréquence trimestrielle à partir de juin 2004.

Les volumes prélevés ainsi que les débits jaugés du trop-plein ont été tous deux représentés sur l'illustration 90.

De 2006 à 2012, aucun prélèvement n'a été déclaré sur la source et le débit du trop-plein a varié entre 4 et 13 l/s lors des différentes mesures.

Les débits maximums mesurés correspondent à mai 2001 avec 28,4 l/s, 29,1 l/s en septembre 2013 et 27 l/s en mars 2014, ce qui est cohérent avec la pluviométrie de ces deux années.

En 2016, le débit jaugé maximum sur les 4 mesures du trop-plein a atteint 16,7 l/s le 24 juin.

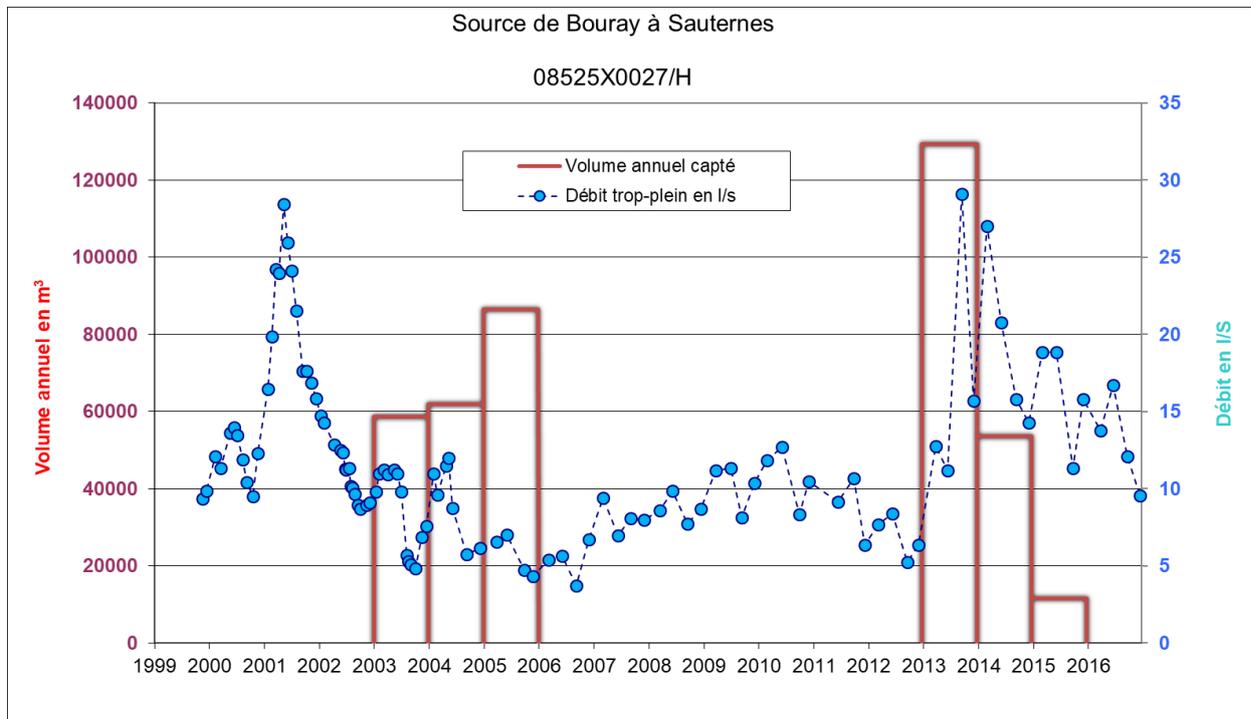


Illustration 90 - Volumes captés et débits moyens du trop-plein de la source de Bouray à Sauternes

7.5. CHIMIE

Les eaux des 7 points captant les nappes du Miocène dans le cadre d'un suivi de la qualité en 2016 présentent un faciès bicarbonaté calcique (séquence : $\text{Ca} > \text{Na} + \text{K} > \text{Mg}$; $\text{HCO}_3 > \text{Cl} > \text{SO}_4$) (Illustration 91a). La carte (Illustration 91b) montre la distribution du faciès bicarbonaté calcique des nappes miocènes (tous points confondus). 2 autres points ont fait uniquement l'objet d'une recherche de quelques paramètres, dont la turbidité, le fer et le manganèse total.

Remarque : 13 ouvrages captant une des deux nappes miocènes (Aquitainen ou Helvétien) ont fait l'objet d'au moins un prélèvement en 2016. Toutefois, le programme analytique du BRGM n'inclut pas le dosage des pesticides pour les ouvrages captant ces nappes. De son côté, l'ARS n'applique pas le même programme analytique à tous ses ouvrages. Ainsi, seuls sept ouvrages des deux réseaux de suivi ont fait l'objet d'une recherche des paramètres majeurs, des nitrates et de l'ion fluorure. Pour les autres paramètres, le nombre des ouvrages est variable : neuf pour le fer et le manganèse, six pour les pesticides, 5 pour les HAP et quatre pour les polluants minéraux et les additifs chimiques.

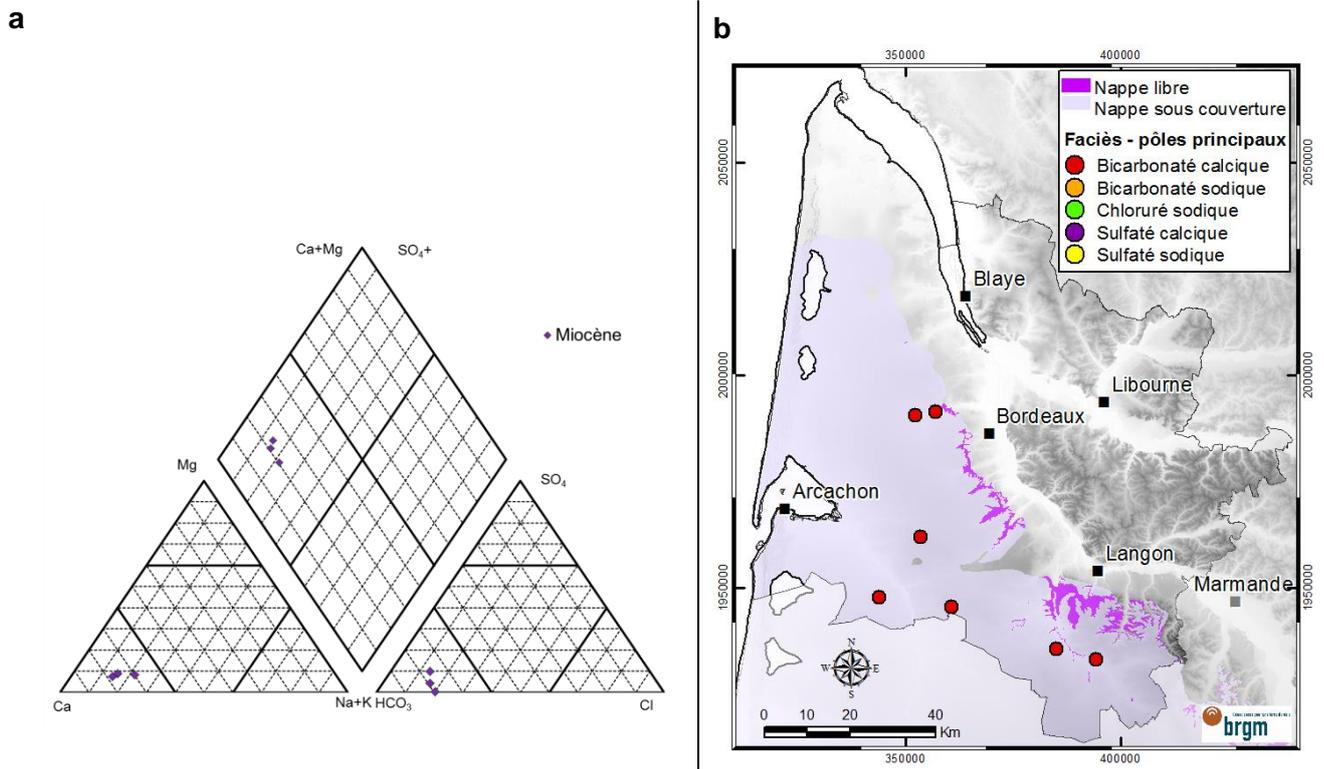


Illustration 91 - Détermination des faciès des eaux souterraines du Miocène, sur l'ensemble des points des différents réseaux de suivi de la qualité des nappes - données 2016
 (a) diagramme de Piper pour la détermination des faciès - (b) répartition géographique des faciès

L'illustration 92 a été établie selon les mêmes principes que ceux retenus pour les nappes précédemment étudiées.

Les caractéristiques des MESO concernées : FG070 (Calcaires et faluns de l'Aquitaniens-Burdigalien (Miocène) captif), FG084 (Grès, calcaires et sables de l'Helvétien (Miocène) captif), FG103 (Calcaires et faluns de l'Aquitaniens-Burdigalien (Miocène) captif du littoral nord-aquitain) et FG103 + FG104 (Calcaires et faluns de l'Aquitaniens-Burdigalien (Miocène) captif du littoral nord-aquitain + Grès calcaires et sables de l'Helvétien (Miocène) captif du littoral nord-aquitain) ont été établies à partir des observations réalisées sur 4 points d'eau pour la FG070 (6 points pour la turbidité, le fer total et le manganèse total) et sur 1 point d'eau pour chacune des autres.

Les dépassements de normes mentionnés dans la colonne « Critères de qualité » ont été indiqués en rouge. La MESO FG070 est celle qui enregistre le plus de dépassements (3 pour le fer total, 2 pour le manganèse total et 3 pour la turbidité). La MESO FG084 enregistre un dépassement pour le fer total, un dépassement pour le fer dissous et un dépassement pour la turbidité. La MESO FG103°+°FG104 enregistre un dépassement pour le fer total.

AQUIFERE_SIMPLIFIE	Unités	Critères qualité*	Miocène				
			5070	5084	5103	5103 + 5104	
CODE_MESO							
LIBELLE_MESO			Calcaires et faluns de l'aquitain-burdigalien (miocène) captif	Grès, calcaires et sables de l'Helvétien (Miocène) captif	Calcaires et faluns de l'Aquitain-Burdigalien (Miocène) captif du littoral nord aquitain	Calcaires et faluns de l'Aquitain-Burdigalien (Miocène) captif du littoral nord aquitain + Grès calcaires et sables de l'Helvétien (Miocène) captif du littoral nord aquitain	
Conductivité	µS/cm (T _{ref} 25°C)	200-1100 (RQ EDCH), 1100 (MESO)	minimum	278	528	340	290
			maximum	531	528	340	290
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Sodium	mg/l	200 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 200 (MESO)	minimum	9,2	18	16	9,7
			maximum	19,1	18	16	9,7
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Potassium	mg/l		minimum	1,35	2,3	2,8	2,1
			maximum	1,7	2,3	2,8	2,1
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Calcium	mg/l		minimum	36	85	46	43
			maximum	92	85	46	43
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Magnésium	mg/l		minimum	2,6	4,8	3,1	2,9
			maximum	5,4	4,8	3,1	2,9
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Bicarbonates	mg HCO ₃ /l		minimum	126	251	167	143
			maximum	281	251	167	143
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Chlorures	mg/l	250 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 250 (MESO)	minimum	16	27	23	18
			maximum	31	27	23	18
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Sulfates	mg SO ₄ /l	250 (RQ EDCH), 250 (LQ ESB), 250 (MESO)	minimum	0,6	26	0,5	7
			maximum	19	26	0,5	7
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Nitrates	mg NO ₃ /l	50 (LQ EDCH), 100 (LQ ESB), 50 (MESO)	minimum	0,25	0,1	0,1	0,6
			maximum	12	0,1	0,1	0,6
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Ammonium	mg NH ₄ /l	0,1 (LQ EDCH), 4 (LQ ESB), 0,5 (MESO)	minimum	0,01	0,16	0,07	0,04
			maximum	0,17	0,16	0,07	0,04
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
TAC	degré français		minimum	10,3	20,6	13,7	11,7
			maximum	23	20,6	13,7	11,7
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Fer total	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	10	548	167	319
			maximum	1800	548	167	319
			nombre d'ouvrages prélevés	6	1	1	1
Fer dissous	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	7	533	166	187
			maximum	94	533	166	187
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Manganèse total	µg/l	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	minimum	5	30	10	27
			maximum	190	30	10	27
			nombre d'ouvrages prélevés	6	1	1	1
Manganèse dissous	µg/l	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	minimum		30	10	27
			maximum		30	10	27
			nombre d'ouvrages prélevés		1	1	1
Turbidité	NFU	2 (RQ EDCH), 1 (MESO)	minimum	0,2	4,9	0,5	0,7
			maximum	16	4,9	0,5	0,7
			nombre d'ouvrages prélevés	6	1	1	1
Fluorures	mg/l	1,5 (LQ EDCH), 1,5 (MESO)	minimum	0,04	0,05	0,05	0,1
			maximum	0,13	0,05	0,05	0,1
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Silicates	mg SiO ₂ /l		minimum	8,2	16,4	16	14
			maximum	13,7	16,4	16	14
			nombre d'ouvrages prélevés	4	1	1	1
Dureté	degré français		minimum	10,5			
			maximum	24,2			
			nombre d'ouvrages prélevés	4			
Aluminium	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	0,01			
			maximum	10			
			nombre d'ouvrages prélevés	1			
Bore	µg/l	1000 (LQ EDCH), 1000 (MESO)	minimum	17			
			maximum	50			
			nombre d'ouvrages prélevés	4			

* : LQ EDCH/RQ EDCH = limites de qualité / références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007),
LQ ESB : limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007),

* : MESO = valeurs seuils nationales par défaut définissant le bon état qualitatif des masses d'eau souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)

Illustration 92 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine du Miocène en 2016

7.5.1. Eléments majeurs, fer et manganèse

Sur 9 ouvrages localisés dans les formations miocènes, 6 points présentent un paramètre dont la valeur est au-dessus de la limite/référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, au moins 1 fois par an en 2016.

Le tableau de l'illustration 93 présente la synthèse du nombre d'ouvrages dépassant la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines au moins 1 fois par an pour les nappes miocènes, pour les paramètres autres que les polluants organiques.

Paramètres	Nombre d'ouvrages dépassant la valeur limite/réf. ¹ au moins 1/an
Turbidité	4
Fer total	4
Manganèse total	2
Fer dissous	1

Illustration 93 - Nombre d'ouvrages dépassant les valeurs limites/références en 2016 pour le Miocène (sur 9 ouvrages)

Sur la cartographie présentée en illustration 94b, on ne note pas d'évolution notable de la conductivité moyenne entre 2015 et 2016, sur l'ensemble des points d'eau suivis, les évolutions étant comprises entre - 10 % et + 10 %.

La cartographie de l'illustration 94c présente les teneurs moyennes en nitrates en 2016, pour les 7 points de suivis des nappes miocènes. Aucune teneur n'est supérieure à la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines (MEDDE, 2012). 6 ouvrages présentent des teneurs inférieures à 5 mg/l, dont 5 ouvrages présentant une teneur inférieure à 1 mg/l. L'ouvrage de Bernos-Beaulac (08766X0028/S) présente la teneur la plus importante, avec une valeur moyenne de 12 mg/l.

Concernant l'illustration 94d, elle ne présente d'intérêt que pour les teneurs supérieures à 5 mg/l. En effet, le point présentant la variation de concentration la plus importante (point « bleu » sur la carte) a des teneurs en nitrates dans les eaux inférieures à 5 mg/l. Il s'agit de l'ouvrage 08028X0005/F (Caupian à Saint-Médard-en-Jalles), où la teneur a varié d'une moyenne de 4,4 mg/l environ en 2015 à 2,4 mg/l en 2016 (soit une diminution de 46%). Les nitrates n'ont pas été recherchés sur la source de Bouray à Sauternes (08525X0027/HY) en 2016. Depuis 1991, la teneur en nitrates sur cette source varie entre 22 et 36 mg/l.

¹ Arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012.

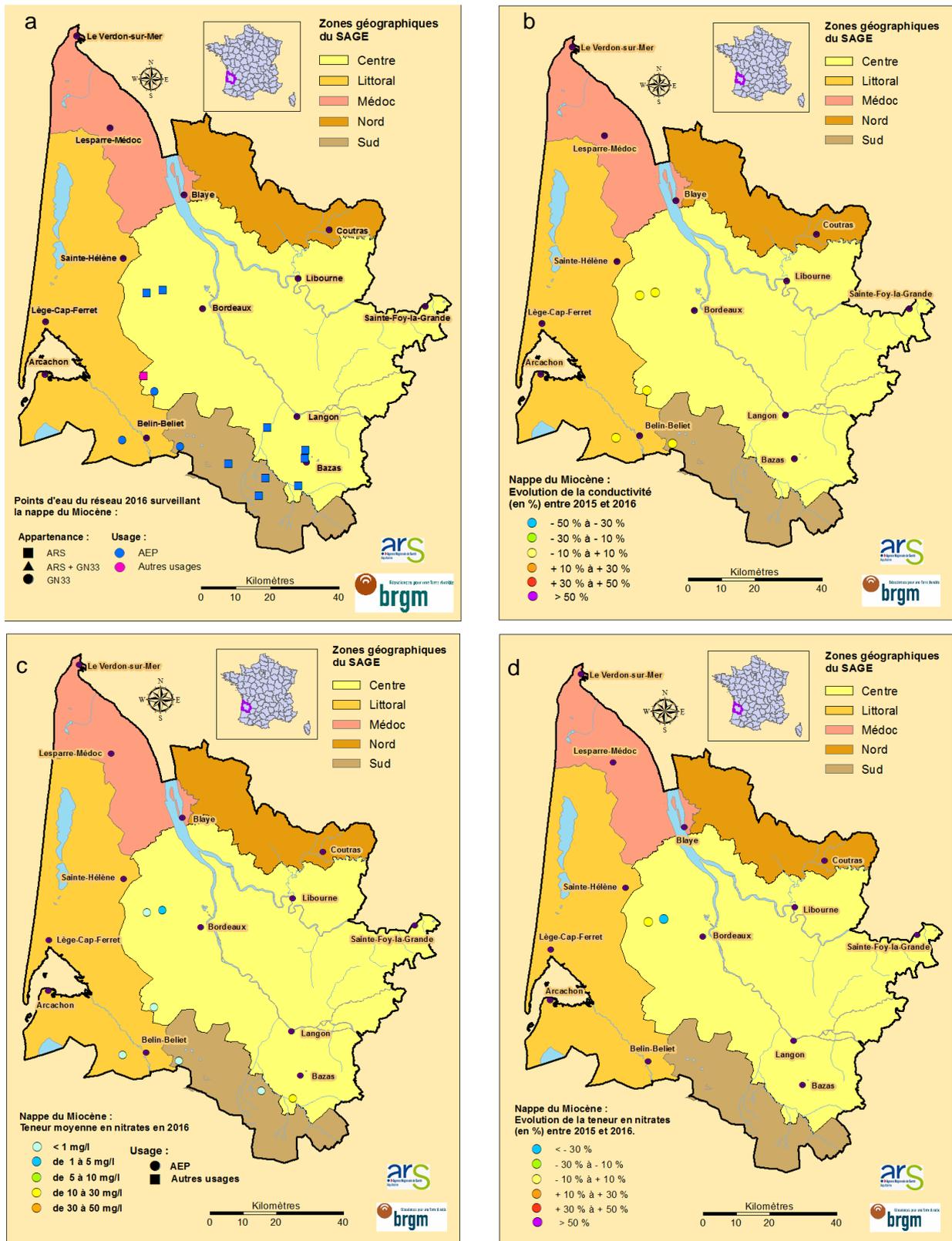


Illustration 94 - Valorisation des données chimiques pour la nappe du Miocène - a) Points du réseau en 2016 ; b) Evolution de la conductivité entre 2015 et 2016 ; c) Teneur moyenne en nitrates en 2016 ; d) Evolution de la teneur en nitrates entre 2015 et 2016

7.5.2. Micro-polluants organiques

Pesticides

Sur les 6 ouvrages où les pesticides ont été recherchés en 2016 (Illustration 95a), 3 sont concernés par une quantification en pesticides. Parmi ces 3 ouvrages, seul l'ouvrage AEP 08526X0052/SIRAN, situé à Cazats, enregistre une teneur supérieure à 0,1 µg/l (0,28 µg/l de métolachlor ESA en 2016, 0,28 µg/l en 2015 et 0,14 µg/l en 2014). Sur ce même ouvrage ont été quantifiés du métolachlor OXA (0,062 µg/l) et de l'alachlor ESA (0,08 µg/l). Le métolachlor ESA est également quantifié sur deux autres ouvrages AEP avec des teneurs de 0,01 µg/l et 0,028 µg/l. La carte proposée montre les teneurs maximales quantifiées pour ces paramètres sur l'année 2016.

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les HAP ont été recherchés par l'ARS sur 5 ouvrages AEP (Illustration 95b). Le benzo(a)pyrène et le benzo(b)fluoranthène ont été quantifiés respectivement à 0,05 µg/l et 0,07 µg/l sur le captage AEP (08525X0027/HY - « source station Bouray ») à Sauternes.

Composés organiques volatils (COV)

En 2016, des COV ont été quantifiés sur l'ouvrage AEP de Saint-Médard-en-Jalles 08028X0005/F « Caupian », notamment le dichloroéthylène- 1,2 cis (0,4 µg/l maximum), le dichloromonobromométhane (0,2 µg/l) et le trichloroéthylène (0,9 µg/l maximum). Les teneurs en ces paramètres des 3 autres ouvrages prélevés sont restées sous le seuil de quantification (Illustration 95c).

Perchlorates

En ce qui concerne les perchlorates, seuls 2 points d'eau situés à Saint-Médard-en-Jalles 08028X0005/F « Caupian » et 08028X0345/F1bis « Cap-de-Bos » ont été prélevés. Les teneurs sont restées inférieures au seuil de quantification.

Additifs chimiques

Les additifs industriels (inhibiteurs de corrosion) ont été analysés sur 3 à 4 ouvrages (selon les molécules). Les teneurs sont restées sous le seuil de quantification pour l'ensemble des analyses réalisées.

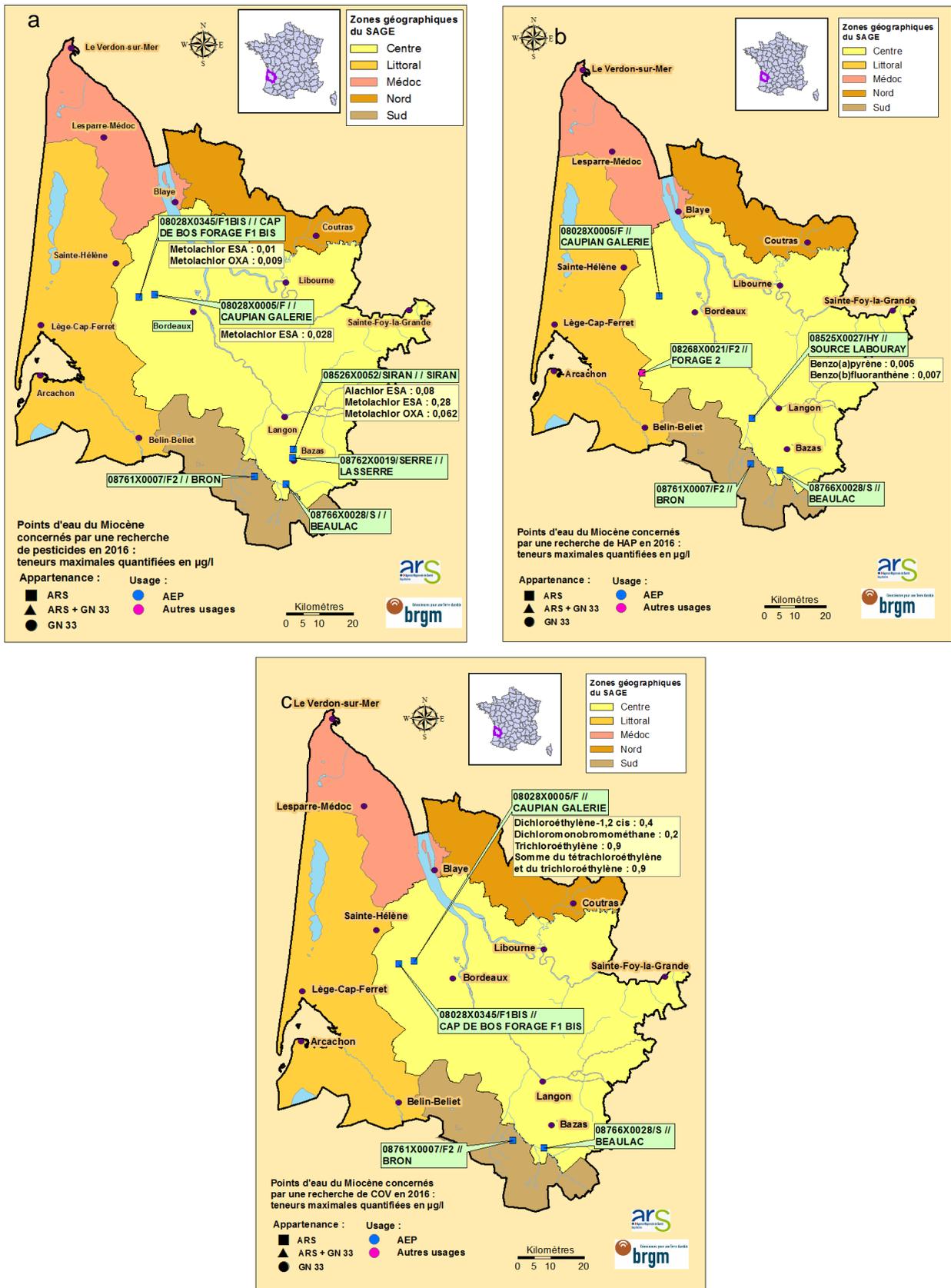


Illustration 95 - Valorisation des données chimiques pour les nappes du Miocène (polluants) en 2016 - a) pesticides ; b) HAP ; c) COV

7.6. BILAN

Pour les nappes **du Miocène**, on retiendra que :

- ☞ les prélèvements ont atteint 18,60 millions de m³ en 2016 ;
- ☞ ils sont en nette augmentation par rapport à 2015 : + 13,6 %. Cette hausse fait suite à une hausse similaire des prélèvements de + 12,5 % entre 2014 et 2015 ;
- ☞ les prélèvements ont été très inférieurs aux VMPO dans toutes les unités de gestion ;
- ☞ l'évolution des niveaux piézométriques sur les nappes du Miocène est à la baisse pour les 4 unités de gestion concernées. Cette baisse, faible pour l'UG Centre (7 cm), mais plus prononcée pour les 3 autres (21 à 45 cm) est à corréliser à l'augmentation des prélèvements entre 2015 et 2016 sur l'ensemble de ces unités (+ 13,6 %) ;
- ☞ en 2016, les débits des trop-pleins des sources de Pinot à Balizac et Bouray à Sauternes sont semblables à ceux de 2015 (période sèche de 2013 à 2015) ;
- ☞ une faible pollution par des nitrates est toujours observée dans le secteur de Bazas. La teneur quantifiée (12 mg/l) reste néanmoins inférieure à la norme de qualité (50 mg/l). Il s'agit de la source 08766X0028/S de Bernos-Beaulac dont les teneurs en nitrates fluctuent entre 10 et 20 mg/l depuis 1992, sans qu'une tendance puisse être dégagée. Elles pourraient être attribuées aux activités agricoles exercées dans ce secteur ;
- ☞ 3 ouvrages AEP sur les 6 prélevés en 2016 ont été concernés par la présence de pesticides (3 molécules quantifiées). Comme pour les années précédentes, la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines (0,1 µg/l) (MEDDE, 2012) a été dépassée sur le captage AEP 08526X0052/SIRAN situé à Cazats, vis-à-vis du métolachlor ESA (0,28 µg/l en 2016, 0,28 µg/l en 2015 et 0,14 µg/l en 2014) ;
- ☞ 2 HAP et des hydrocarbures dissous ont été détectés sur un captage AEP situé à Sauternes (source station Bouray). Les teneurs restent toutefois inférieures à la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines ;
- ☞ des COV ont été quantifiés sur l'ouvrage AEP de Saint-Médard-en-Jalles 08028X0005/F « Caupian ». Les teneurs en COV, des 3 autres ouvrages prélevés, sont restées sous le seuil de quantification ;
- ☞ les teneurs en perchlorates sont restées inférieures au seuil de quantification dans les 2 ouvrages prélevés à Saint-Médard-en-Jalles 08028X0005/F « Caupian » et 08028X0345/F1bis « Cap-de-Bos ».

8. Nappes du Plio-Quaternaire

8.1. DESCRIPTION DES AQUIFERES

Dans ce chapitre, les aquifères du Plio-Quaternaire correspondent :

- aux sables et graviers de la base du Pliocène (« nappe des graviers de base » - aquifère captif - Illustration 96) ;
- aux sables des Landes (succession de réservoirs interconnectés - Illustration 97) sus-jacents ;
- aux alluvions des cours d'eau (Garonne, Dordogne... - Illustration 97).

Les sables et graviers du Pliocène fournissent des débits importants (de 30 à 100 m³/h) et des eaux qui peuvent être acides et riches en fer et manganèse. Ces caractéristiques chimiques se retrouvent également fréquemment dans la nappe sus-jacente des sables des Landes qui est parfois en connexion avec l'aquifère pliocène.

Les formations alluviales renferment, quant à elles, des eaux très vulnérables vis-à-vis des pollutions anthropiques et se caractérisent souvent par la présence de nitrates et de pesticides, en particulier dans les secteurs agricoles.

8.2. VOLUMES

Les nappes du Plio-Quaternaire présentent un très grand intérêt économique, car elles sont utilisées directement ou indirectement par ou pour :

- la végétation, et en particulier les forêts du département (reprise de l'eau par les racines) en partie exploitées par les sylviculteurs,
- l'irrigation (dont les îlots de maïsiculture),
- les arrosages individuels et collectifs (pelouses, terrains de sports...),
- les activités qui n'ont pas d'exigence particulière de qualité des eaux,
- les pompes à chaleur.

Par ailleurs, ces ressources peuvent contribuer dans certains secteurs à l'alimentation des nappes profondes par drainance verticale descendante et au maintien des débits d'étiage des ruisseaux et rivières, en particulier ceux du massif forestier landais et notamment ceux qui vont alimenter le bassin d'Arcachon.

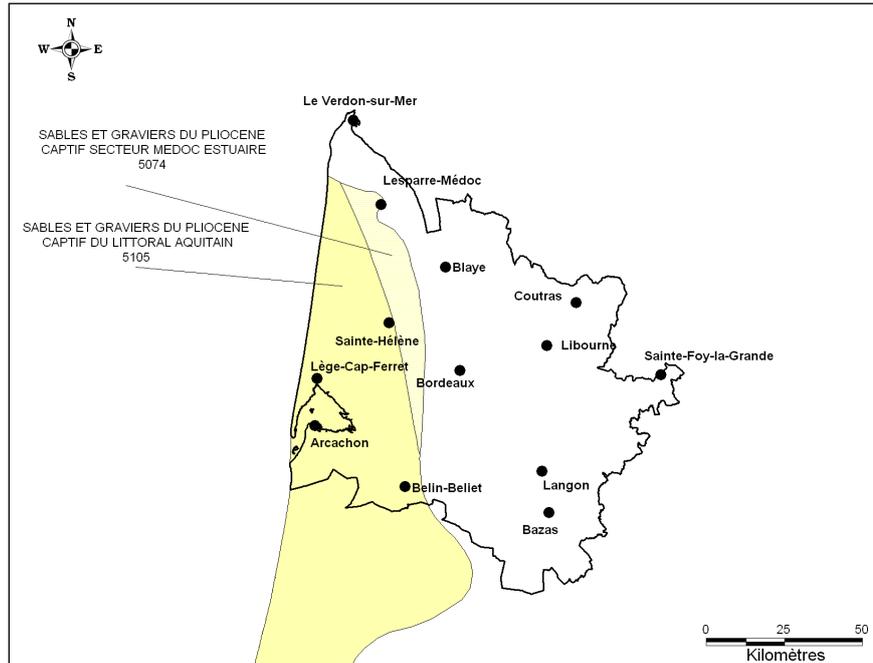


Illustration 96 - Emprises des masses d'eau souterraine 5074 ou FG074 et 5105 ou FG105 (Pliocène captif)

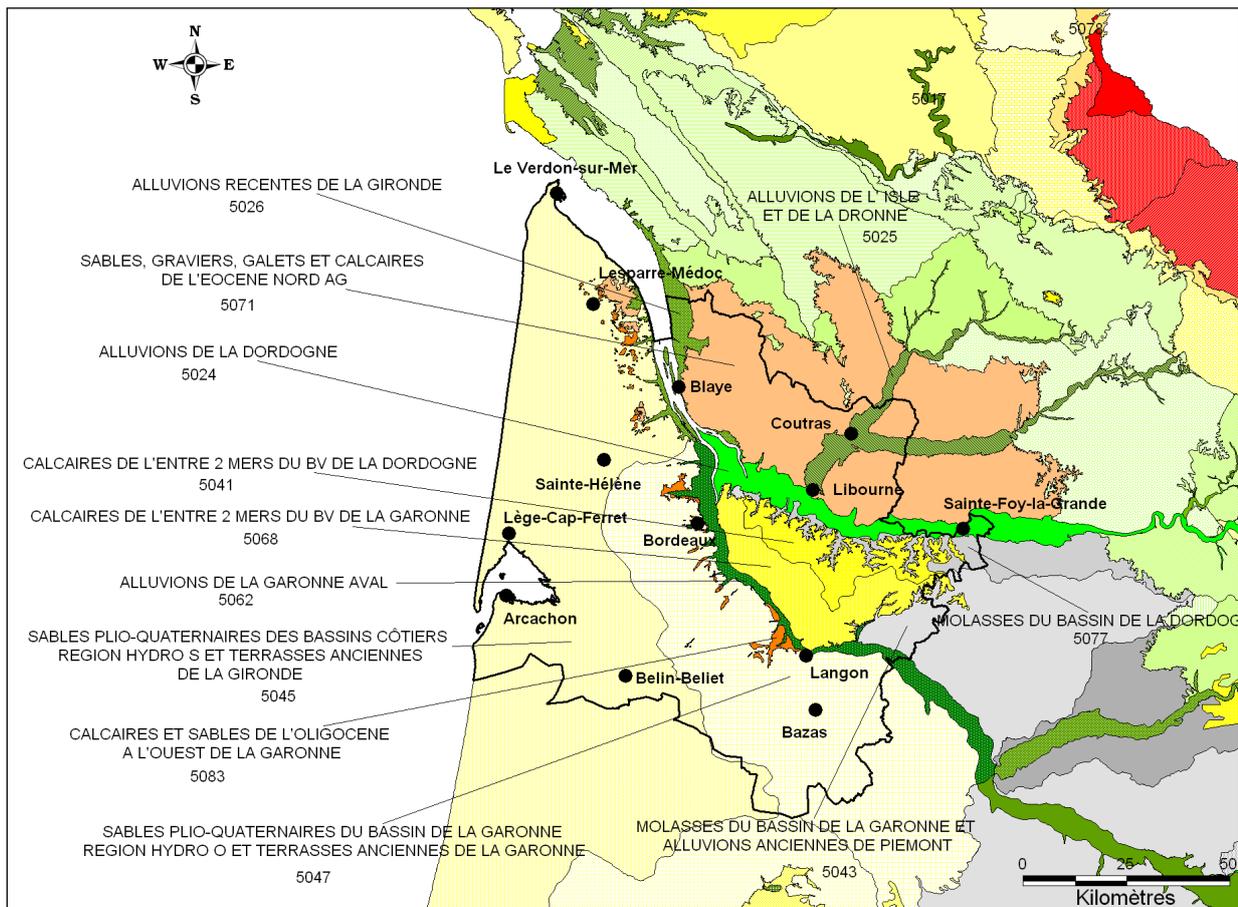


Illustration 97 - Emprises des masses d'eau souterraine libres sur le département de la Gironde (la nouvelle dénomination correspond à FG + 3 derniers chiffres de l'ancienne référence)

En Aquitaine, les ouvrages captant les aquifères du Plio-Quaternaire sont très nombreux mais, jusqu'en 2008, seuls 771 points géoréférencés étaient recensés dans la base de données du BRGM. Grâce à l'inventaire mené par la Chambre Départementale d'Agriculture en 2008, plusieurs centaines de nouveaux points ont pu être recensés.

Par la suite, la réinterprétation stratigraphique de plusieurs dizaines d'ouvrages agricoles menée en 2010 par le BRGM, à la demande de la Chambre d'Agriculture, ainsi que les ajustements faits avec certains exploitants, ont aussi permis de recenser de nouveaux ouvrages.

Sur les 4 131 ouvrages recensés en Gironde à fin 2016, **3 007** sollicitent les formations du Plio-Quaternaire, soit 72,8 % des ouvrages connus sur l'ensemble du département. La carte de l'illustration 98 permet de localiser l'ensemble de ces derniers tout en donnant des indications sur les usages de l'eau et les volumes prélevés associés. Elle représente aussi l'extension des SAGE superficiels.

Il apparaît que les formations du Plio-Quaternaire sont sollicitées à 95 % pour les besoins agricoles. Les ouvrages se localisent principalement à l'ouest et au sud du département dans les formations plio-quaternaires du triangle landais. Ces formations sont également sollicitées, mais dans une moindre mesure, pour les besoins de l'industrie (en particulier au sud d'Arcachon, à Naujac-sur-Mer et au droit de l'agglomération bordelaise) et les besoins du service public au droit de l'agglomération bordelaise (arrosage de stades par exemple). Le recours à ces formations pour l'AEP est de l'ordre de 3,0 % du volume total prélevé (La Teste-de-Buch, Rions, Sainte-Croix-du-Mont et Caudrot).

La carte de l'illustration 99 présente les différences de volumes prélevés entre 2015 et 2016 pour chaque ouvrage.

Plusieurs évolutions supérieures en valeur absolue à 100 000 m³ peuvent être mentionnées : elles figurent dans le tableau 7. Le Puits « Lac de Cazaux » a enregistré pour la deuxième année consécutive une importante baisse des prélèvements réalisés. Bien que prélevé chaque année, ce puits ne fait pas partie du réseau SISE-Eaux de l'ARS.

n° BSS	Commune	Lieu-dit	Zone	Usage	Vol 2015 m ³	Vol 2016m ³	Diff 2016 2015
07542X0063/F1	NAUJAC-SUR-MER	LES LANDES DE LA POUYERE	Littoral	INDUSTRIE	290 020	171 790	- 118 230
08258X0033/F	ARCACHON	LES PINS 2 LPS PS2	Littoral	INDUSTRIE	122 160	0	- 122 160
08498X0057/P	TESTE-DE-BUCH(LA)	LAC DE CAZAUX	Littoral	AEP	3 021 120	2 601 319	- 419 801

Tableau 9 - Ecart supérieurs à 100 000 m³ pour le Plio-Quaternaire

De façon globale, les volumes prélevés dans les formations du Plio-Quaternaire ont atteint **103 299 566 m³** en 2016. Par rapport à 2015, les prélèvements sont en augmentation (+ 5 037 263 m³, soit + 5,1 %) du fait de l'accroissement des besoins agricoles (+ 5 785 136 m³, soit + 6,3 %) dans un contexte climatique 2016 très sec en période estivale (cf. 2.2). La quasi-totalité des volumes agricoles plio-quaternaires est estimée (et non mesurée) sur la base du coefficient transmis par la Chambre d'Agriculture de Gironde et appliqué aux volumes de référence de 2005 (99 % en 2016).

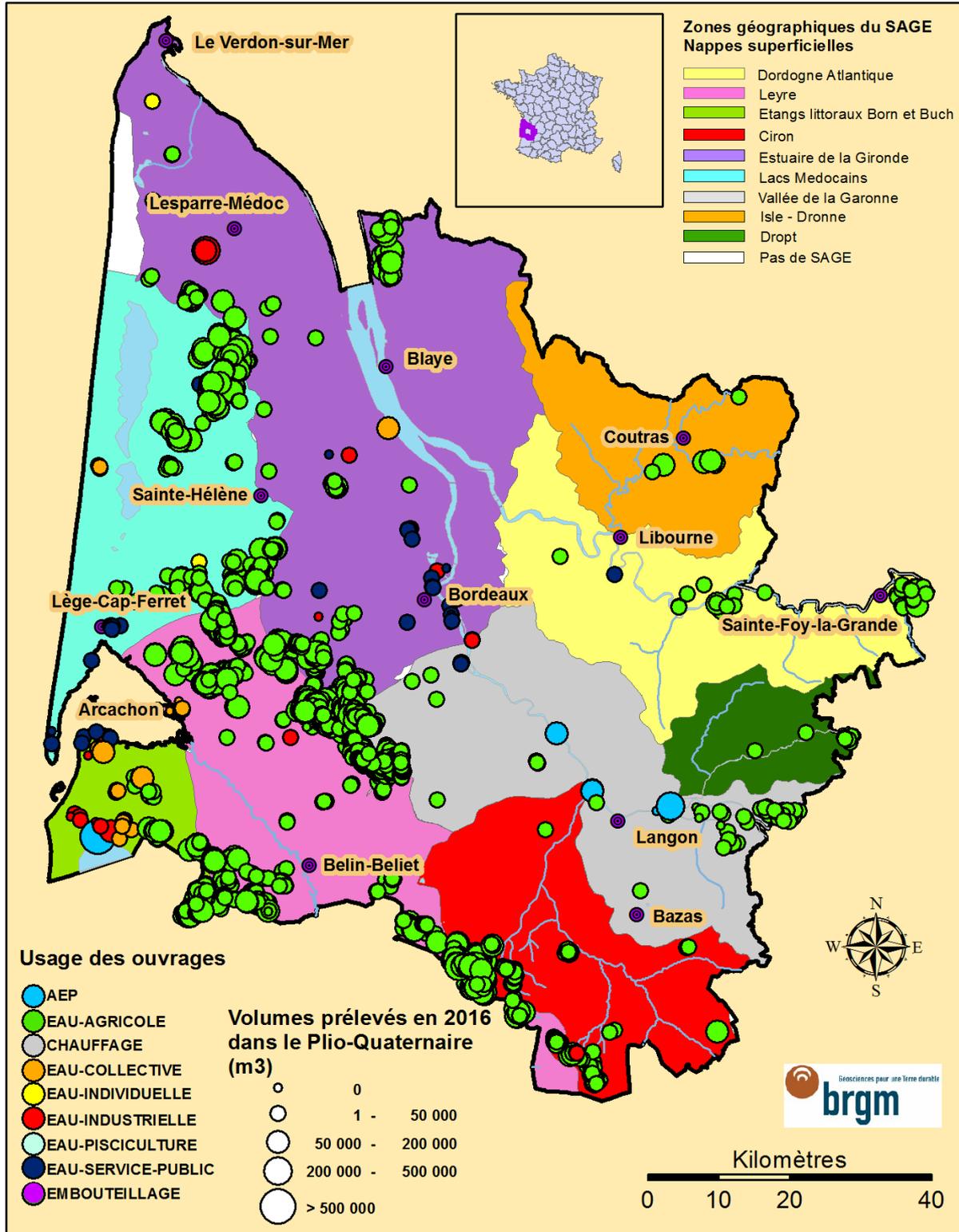


Illustration 98 - Carte de répartition des ouvrages et des prélèvements pour les nappes du Plio-Quaternaire en 2016

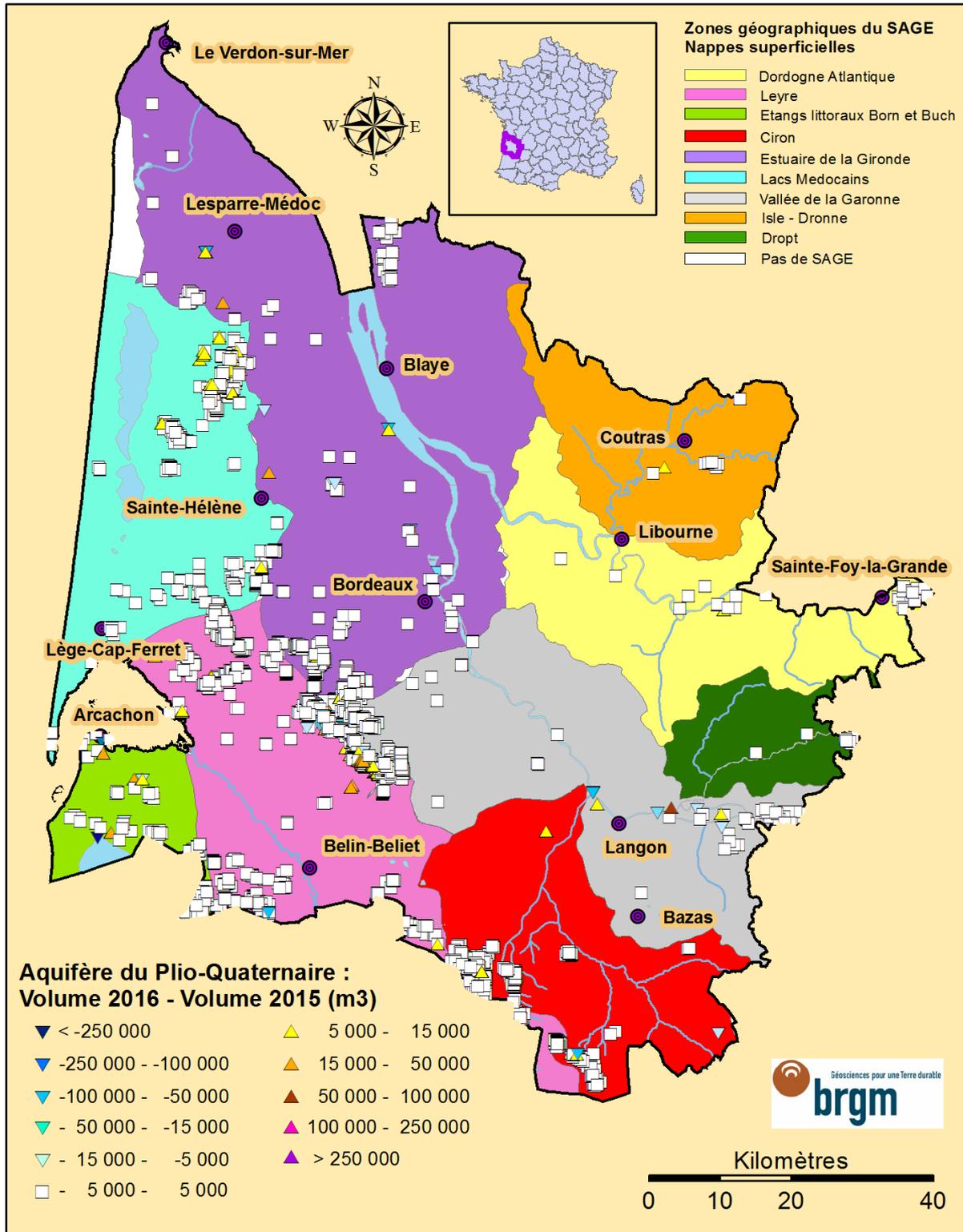


Illustration 99 - Evolution des prélèvements entre 2015 et 2016 pour les nappes du Plio-Quaternaire

8.3. PIEZOMETRIE

Traditionnellement, les nappes du Plio-Quaternaire ne font pas l'objet de cartes piézométriques (suivis pour la plupart récents, ne concernant qu'un nombre de points limité). Les suivis effectués grâce aux enregistreurs automatiques et aux mesures mensuelles, trimestrielles et annuelles permettent toutefois de contrôler l'évolution de leurs niveaux.

La prédominance de teintes claires sur l'illustration 100 montre que, de façon globale, les niveaux ont peu évolué entre 2015 et 2016. Sur les 47 points examinés, 37 (dont 15 baisses) ont des variations comprises entre -0,2 m et +0,2 m. Seules deux baisses supérieures à -0,2 m ont été observées : -0,53 m à Braud-et-Saint-Louis (07555X0096/PGE3B - Alluvions de la Gironde) et -0,62 m à Vendays-Montalivet « Mayan » (07298X0037/P - formations quaternaires). Seules 8 variations comprises entre 0,2 et 0,5 m ont été enregistrées, la plus importante étant de +0,43 m à Saucats « La Jalousie » (08511X0036/F1 - Sable des Landes).

En ce qui concerne le suivi **des alluvions**, le lecteur pourra se référer aux chroniques piézométriques de référence des ouvrages suivants :

- 08273X0354/F (Latresne) pour la Garonne,
- 07543X0023/F11 (Saint-Christoly-du-Médoc) pour la Gironde,
- 08047X0039/P (Saint-Laurent-des-Combes) pour la Dordogne,
- 08042X0025/F4 (Les Billaux) pour l'Isle.

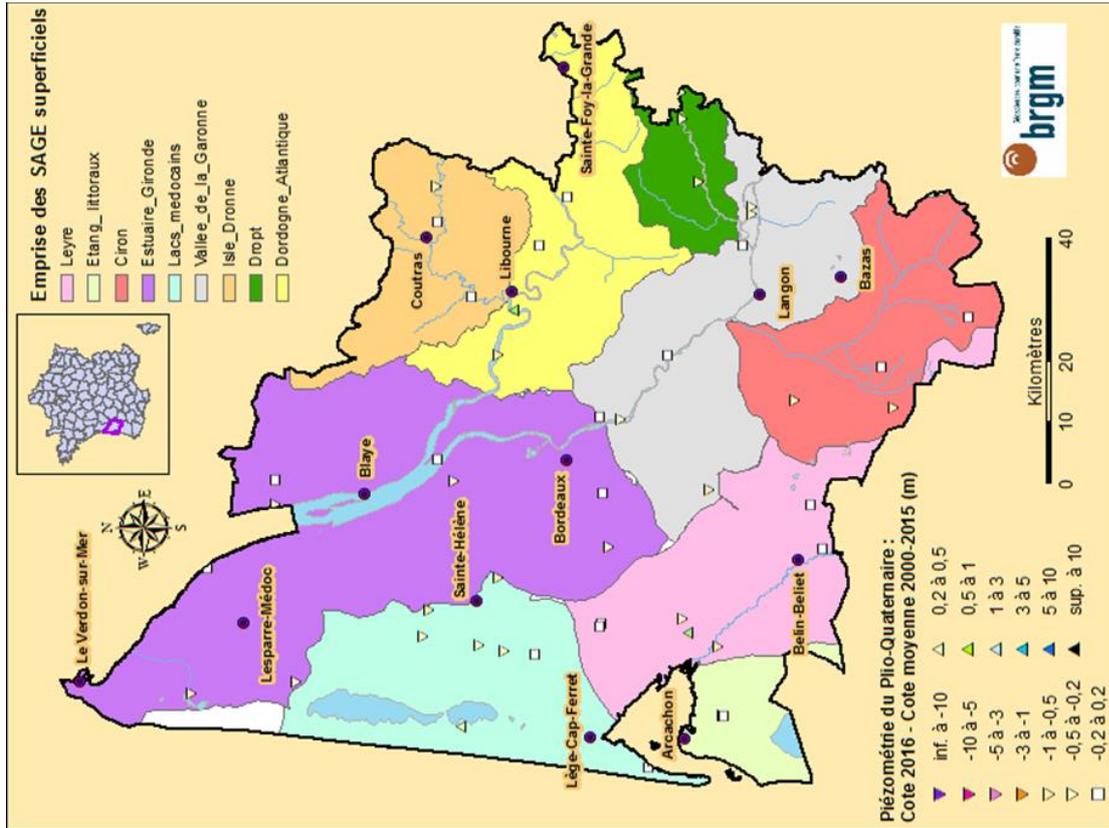
En ce qui concerne les ouvrages implantés **dans les autres formations plio-quaternaires** qui ne font pas l'objet de pompages AEP et qui disposent de chroniques supérieures à 10 ans, le lecteur pourra se référer aux enregistrements piézométriques effectués sur les forages :

- 08025X0009/P (Le Temple) implanté au droit du territoire du SAGE « Lacs médocains »,
- 08262X0023/F (Lanton), 08502X0104/F (Mios) et 08744X0005/PZE (Belin-Beliet) implantés au droit du territoire du SAGE « Leyre »,
- 08511X0036/F1 (Saucats) implanté au droit du territoire du SAGE « Vallée de la Garonne ».

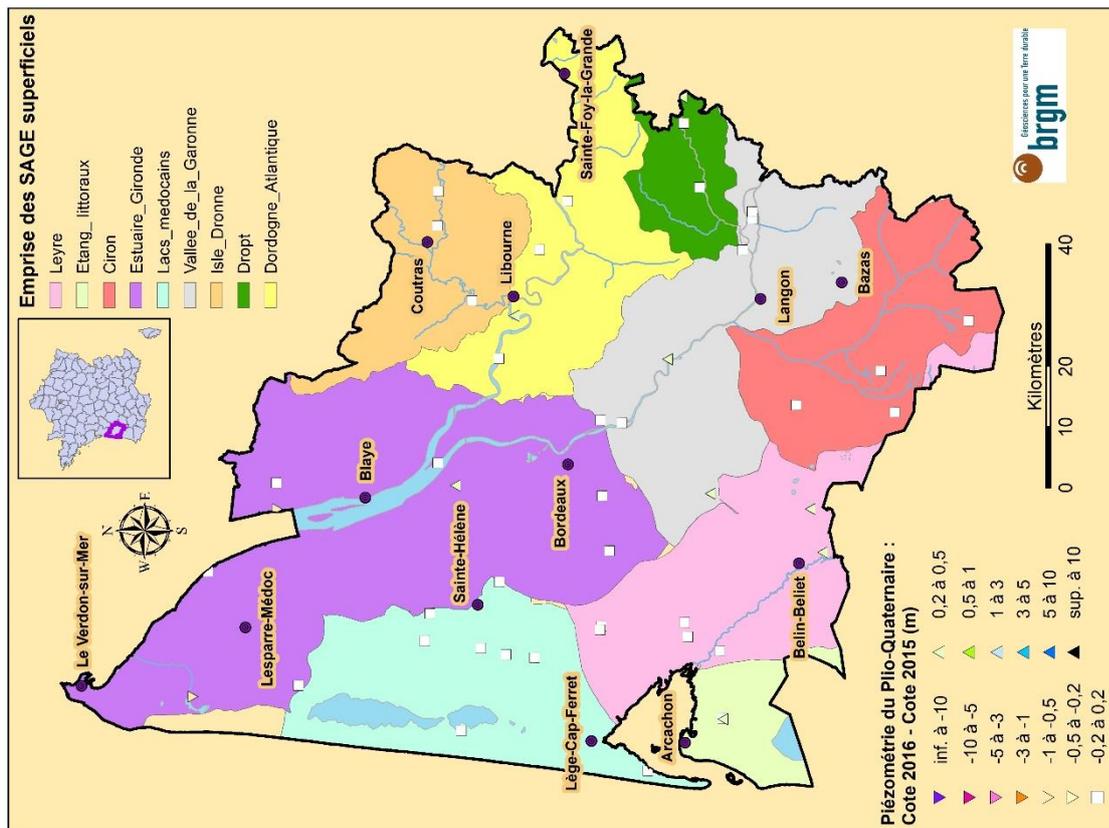
En complément de la consultation de ces données, l'illustration 101 représente les chroniques relatives aux ouvrages :

- 07298X0037/P (Vendays-Montalivet « Mayan ») implanté au droit du SAGE « Estuaire » (sables plio-quaternaires),
- 08042X0025/F4 (Les Billaux « Port Girard ») implanté au droit du SAGE « Isle-Dronne » (alluvions de l'Isle et de la Dronne),
- 08271X0299/PZ2 (Pessac « 24 avenue Léonard De Vinci ») implanté au droit du SAGE « Estuaire » (sables plio-quaternaires).

Enfin pour le Dropt, les piézomètres de référence, qui ne disposent pas encore de chroniques supérieures à 10 années, sont les suivants : 08288X0015/P7 (Mesterrieux), 08296X0023/P6 (Cours-de-Monségur) et 08296X0022/P5 (Taillecavat).



b



a

Illustration 100 - Evolution de la piézométrie pour les nappes du Plio-Quaternaire (a) entre 2015 et 2016 ; (b) : entre la moyenne 2000-2015 et 2016

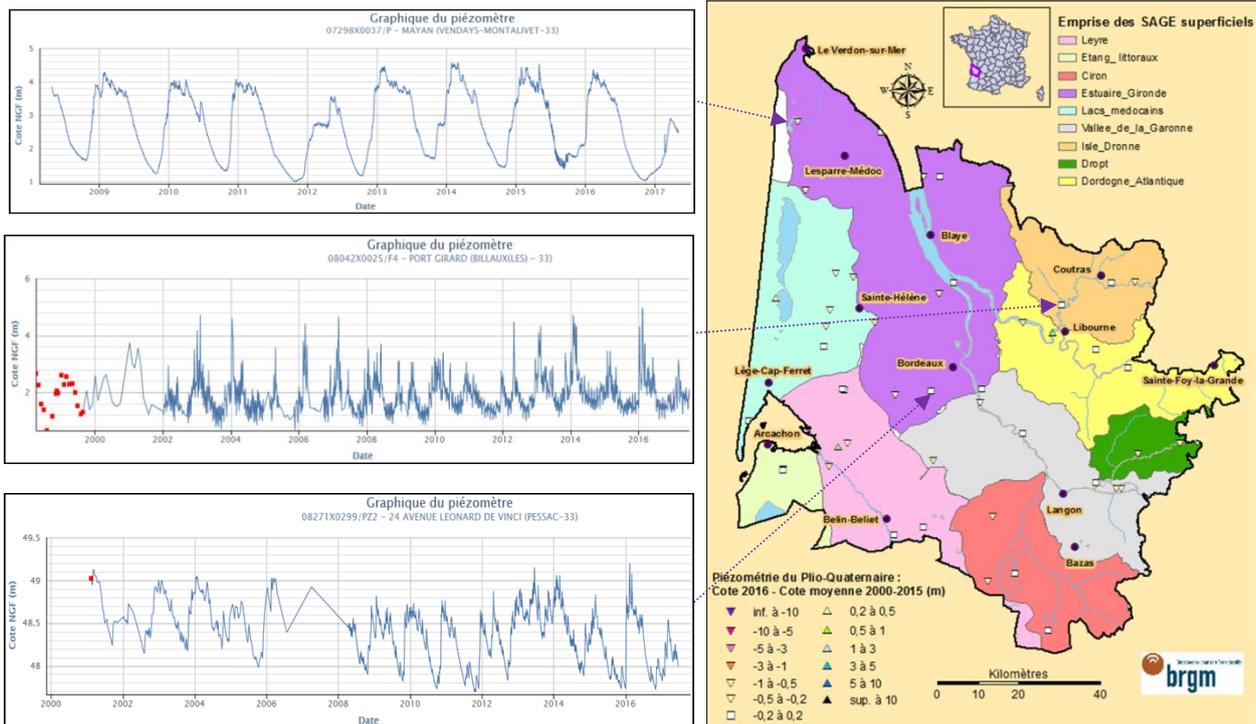


Illustration 101 - Chroniques relatives à quelques points sollicitant les formations plio-quaternaires

La carte présentée en illustration 102 est extraite du modèle Plio-Quaternaire ; modèle développé dans le cadre de la Convention Régionale Eau Souterraine (Etat-région-BRGM). Cette carte présente les niveaux des eaux souterraines sur l'ensemble des formations plio-quaternaires dans le sud-ouest de la région. La carte établie ici est issue du calage en régime permanent à partir de données de recharge et de prélèvements moyennés ([Cabaret et Vergnes (2017)]). D'une façon générale, les écoulements dans ces formations suivent la topographie. La nappe est globalement drainée par les cours d'eau localisés sur le territoire (ex. vallée de la Leyre).

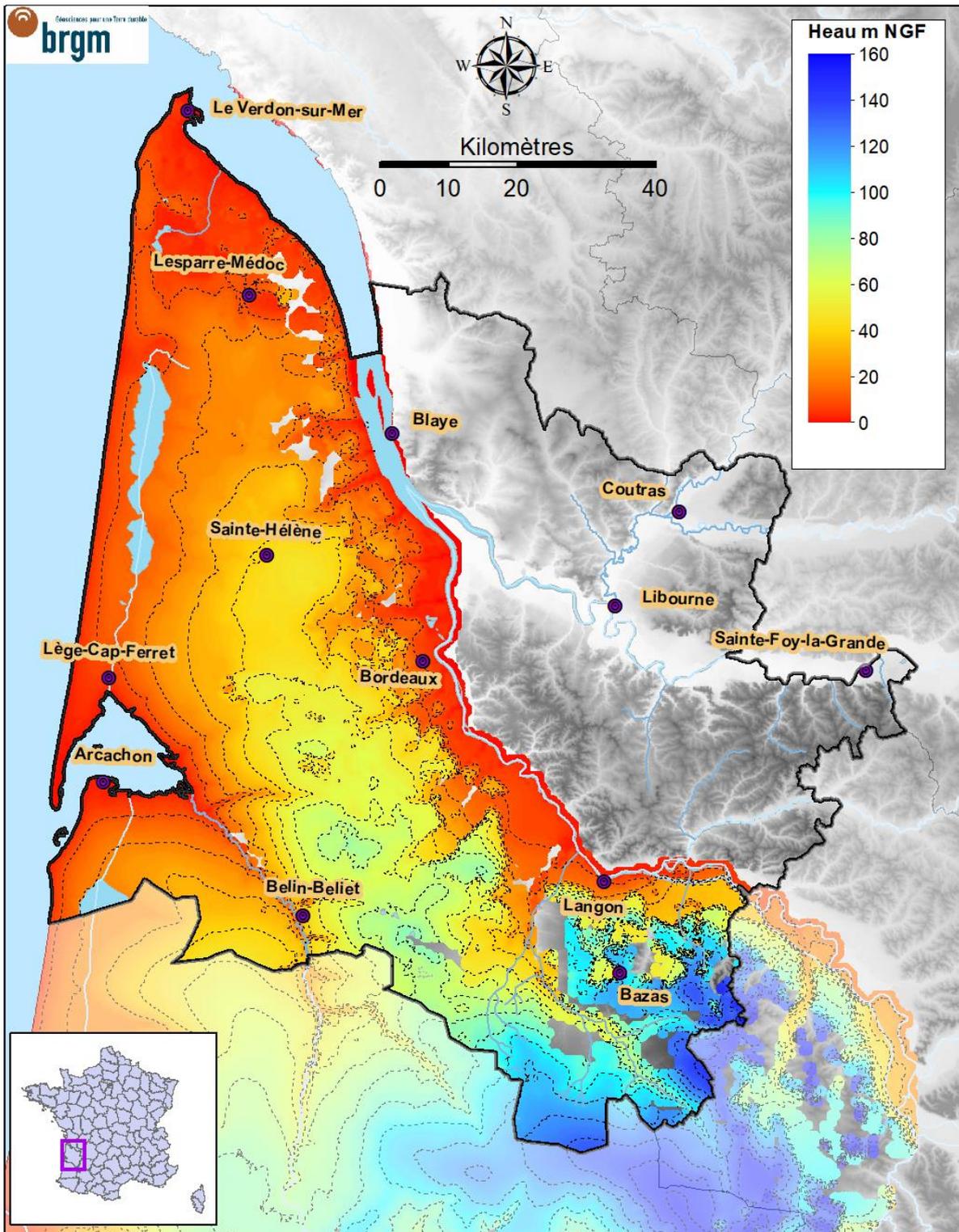


Illustration 102 - Carte piézométrique des formations du Plio-Quaternaire (issue du modèle Plio-Quaternaire calé en régime permanent, Cabaret et Vergnes, 2017)

8.4. CHIMIE

Une analyse détaillée de la chimie des eaux de l'ancien ouvrage RCS qualité 08058X0092/P1 Saint-Avit-Saint-Nazaire « Les Grangeaux », réalisée en 2017, a montré que ce point n'était pas représentatif des eaux de la masse d'eau suivie (FG024 - Alluvions de la Dordogne) [Douez et Abasq (2017)]. De ce fait, la teneur en nitrates de ce point est considérée dans la base ADES comme « non qualifiée » et n'est donc pas validée. Ce point n'est ainsi plus utilisé pour la caractérisation de la masse d'eau notamment.

Sur les 8 autres ouvrages captant les nappes du Plio-Quaternaire dans le cadre du suivi départemental de la qualité des eaux souterraines, 3 faciès géochimiques sont distingués (Illustration 103) :

- 4 points bicarbonatés calciques :
 - **Ca**>Mg>Na+K / **HCO₃**>Cl>SO₄ : 08524X0046/F et 08521X0231/P2,
 - **Ca**>Na+K>Mg / **HCO₃**>Cl>SO₄ : 08042X0006/F,
 - **Ca**>Na+K>Mg / **HCO₃**>SO₄>Cl : 08032X0373/F1,
- 3 points chlorurés sodiques :
 - **Na+K**>Ca>Mg / **Cl**>HCO₃>SO₄ : 07555X0101/F,
 - **Na+K**>Ca>Mg / **Cl**>SO₄>HCO₃ : 08494X0072/F2,
 - **Na+K**>Mg>Ca / **Cl**>HCO₃>SO₄ / 07781X0014/F8,
- 1 point sulfaté calcique : **Ca**>Na+K>Mg ; **SO₄**>HCO₃>Cl / 08264X0086/F.

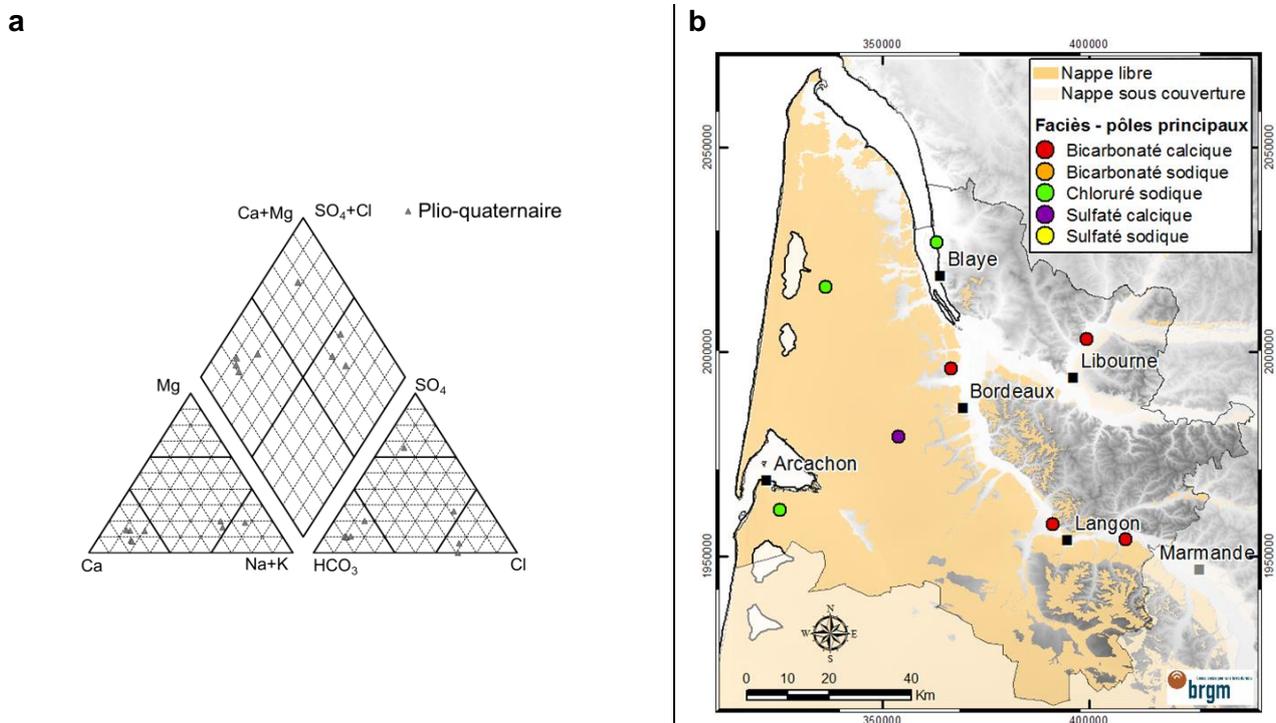


Illustration 103 - Détermination des faciès des eaux souterraines du Plio-Quaternaire, sur l'ensemble des points des différents réseaux de suivi de la qualité des nappes - données 2016
 (a) diagramme de Piper pour la détermination des faciès - (b) répartition géographique des faciès

La minéralisation des eaux est moyenne à élevée ($< 1^{\circ}100 \mu\text{S}/\text{cm}$). Seul un ouvrage (07555X0101/F à Saint-Androny, captant les alluvions récentes de la Gironde) présente une minéralisation supérieure à la référence de qualité pour la consommation humaine (maximum mesuré de $1^{\circ}335 \mu\text{S}/\text{cm}$ en 2016).

La carte des points en fonction des faciès de l'eau des nappes du Plio-Quaternaire est visible sur l'illustration 103b. Les faciès chlorurés sodiques se retrouvent le long du littoral (à l'est du lac de Carcans et au sud du bassin d'Arcachon) et sur la rive droite de la Gironde, au nord de Blaye. Sur les formations alluviales de la Garonne, l'ensemble des eaux souterraines des ouvrages prélevés montrent un faciès bicarbonaté calcique.

8.4.1. Eléments majeurs

L'illustration 104 concernant les caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine du Plio-Quaternaire en 2016 a été établie selon les mêmes principes que ceux retenus pour les nappes précédemment étudiées.

Les caractéristiques des 5 MESO (FG025 - Alluvions de l'Isle et de la Dronne ; FG026 - Alluvions récentes de la Gironde ; FG045 - Sables plio-quaternaires des bassins côtiers et terrasses anciennes de la Gironde ; FG047 - Sables plio-quaternaires du bassin de la Garonne et terrasses anciennes de la Garonne ; FG062 - Alluvions de la Garonne aval), ont été établies à partir des observations réalisées sur 1 à 2 points d'eau (8 points d'eau au total).

Les dépassements de normes mentionnés dans la colonne « critères de qualité » ont été indiqués en rouge.

Les alluvions de l'Isle (MESO FG025 - un seul point de contrôle situé à Bonzac) ne présentent pas de dépassement des critères de qualité. Les alluvions de la Gironde (MESO FG026) présentent des dépassements pour la conductivité, les chlorures, l'ammonium, le fer total et dissous, le manganèse total et dissous ainsi que pour la turbidité. On notera que la caractérisation de cette masse d'eau se base aussi sur un unique point d'eau (eau individuelle) situé à Saint-Androny (influence possible des eaux saumâtres sous-flandriennes).

En ce qui concerne les alluvions de la Garonne aval (MESO FG062, suivie par 2 ouvrages), on ne note pas de dépassement pour les nitrates en 2016 (valeur maximale dosée 42 mg/l contre 47 mg/l en 2015 et 66 mg/l en 2014). On note toutefois 1 dépassement pour le manganèse total et 1 pour le manganèse dissous.

Pour la MESO FG045, suivie au moyen de 2 points, on note 2 dépassements pour le fer total, le fer dissous et la turbidité et un seul dépassement pour l'aluminium. Pour la MESO FG047, suivie au moyen de 2 points également, on note 2 dépassements pour le fer total, le fer dissous et la turbidité, mais un seul dépassement pour l'ammonium, le manganèse dissous, le manganèse total et les sulfates.

AQUIFERE_SIMPLIFIE	Unités	Critères qualité*	Plio-Quaternaire					
			5025	5026	5045	5047	5062	
CODE_MESO			Alluvions de l' Isle et de la Dronne	Alluvions récentes de la Gironde	Sables plio-quaternaires des bassins côtiers région hydro s et terrasses anciennes de la Gironde	Sables plio-quaternaires du bassin de la Garonne région hydro o et terrasses anciennes de la Garonne	Alluvions de la Garonne aval	
Conductivité	µS/cm (T _{ref} 25°C)	200-1100 (RQ EDCH), 1100 (MESO)	minimum	497	1267	142	532	680
			maximum	586	1335	255	840	949
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements	1	1			
Sodium	mg/l	200 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 200 (MESO)	minimum	21	124	17	23	18
			maximum	23	199	26	25,5	29
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements					
Potassium	mg/l		minimum	0,9	8,5	1,1	3,2	1,8
			maximum	1,3	12	2,9	12	4,7
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements					
Calcium	mg/l		minimum	78	65	3,4	70	109
			maximum	99	69	12	128	158
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements					
Magnésium	mg/l		minimum	4,9	19	2,7	5	12
			maximum	6,2	30	5,3	9,3	19
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements					
Bicarbonates	mg HCO3/l		minimum	253	215	16	85,4	312
			maximum	301	248	25,6	224	509
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements					
Chlorures	mg/l	250 (RQ EDCH), 200 (LQ ESB), 250 (MESO)	minimum	21	267	29	29	30
			maximum	21	388	44	32	43
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements		1			
Sulfates	mg SO4/l	250 (RQ EDCH), 250 (LQ ESB), 250 (MESO)	minimum	23	0,5	3	52	32
			maximum	32	0,5	30	300	49
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements				1	
Nitrates	mg NO3/l	50 (LQ EDCH), 100 (LQ ESB), 50 (MESO)	minimum	0,2	0,1	0,1	0,1	1
			maximum	2	0,1	0,3	3	42
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements					
Ammonium	mg NH4/l	0,1 (LQ EDCH), 4 (LQ ESB), 0,5 (MESO)	minimum	0,03	2,5	0,12	0,07	0,01
			maximum	0,05	3	0,23	0,7	0,09
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements				1	
TAC	degré français		minimum	20,7	17,6	1,3	7	25,6
			maximum	24,7	20,3	2,1	18,4	41,7
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements					
Fer total	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	4	17800	1210	1830	4
			maximum	44	18500	1760	3280	12
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements		1			
Fer dissous	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	4	12700	1200	4	4,0
			maximum	25	17500	1730	3210	5
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements		1			
Manganèse total	µg/l	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	minimum	1	564	17	19	1,0
			maximum	23	581	23	131	103
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements		1		1	1
Manganèse dissous	µg/l	50 (RQ EDCH), 50 (MESO)	minimum	1	514	17	1	1,0
			maximum	17	521	23	122	65
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements		1		1	1
Turbidité	NFU	2 (RQ EDCH), 1 (MESO)	minimum	0,3	170	1,0	0,5	0,1
			maximum	0,3	310	5,1	24	0,4
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements		1			
Fluorures	mg/l	1,5 (LQ EDCH), 1,5 (MESO)	minimum	0,24	0,13	0,05	0,06	0,13
			maximum	0,28	0,14	0,05	1	0,22
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements					
Silicates	mg SiO2/l		minimum	16	16	11,5	4,3	13
			maximum	16,9	17	12,1	17	15
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements					
Dureté	degré français		minimum					
			maximum					
			nombre d'ouvrages prélevés					
			nombre de dépassements					
Aluminium	µg/l	200 (RQ EDCH), 200 (MESO)	minimum	20	20	96	5	20
			maximum	20	20	534	69	20
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements			1		
Bore	µg/l	1000 (LQ EDCH), 1000 (MESO)	minimum	33	75	13	37	20
			maximum	42	139	28	87	70
			nombre d'ouvrages prélevés	1	1	2	2	2
			nombre de dépassements					

* : LQ EDCH/RQ EDCH = limites de qualité / références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007), LQ ESB : limites de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007),

* : MESO = valeurs seuils nationales par défaut définissant le bon état qualitatif des masses d'eau souterraines (arrêté du 17 décembre 2008 et circulaire du 23 octobre 2012)

Illustration 104 - Caractéristiques chimiques des masses d'eau souterraine du Plio-Quaternaire en 2016

Sur **8** ouvrages localisés dans les formations du Plio-Quaternaire, **6** points présentent un paramètre dont la teneur est au-dessus de la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eau souterraines (MEDDE, 2012).

Le tableau de l'illustration 105 présente la synthèse du nombre d'ouvrages dépassant la valeur limite ou de référence qualité au moins 1 fois par an pour les nappes du Plio-Quaternaire pour les paramètres autres que les polluants organiques.

Paramètres	Nombre d'ouvrages dépassant la valeur limite/réf. ²² au moins 1/an
Fer total	5
Turbidité	5
Manganèse total	3
Ammonium	2
Chlorures	1
Conductivité à 25°C	1
Sulfates	1
Aluminium	1

Illustration 105 - Nombre d'ouvrages dépassant les valeurs limites/références en 2016 pour les eaux des nappes plio-quaternaires (8 ouvrages)

Evolution de la conductivité

L'illustration 106b met en évidence la présence d'un point (sur 8 prélevés en 2016 et en 2015) dont la conductivité a évolué de façon notable entre 2015 et 2016. Il s'agit de l'ouvrage 07555X0101/F Saint-Androny « La Grande Lamothe », où la conductivité moyenne est passée de 1°602 à 1°301 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (- 19 %). Cette baisse correspond essentiellement à une baisse de la teneur en chlorures et en sodium. On a retrouvé en 2016 les teneurs dosées entre 2004 et 2010. Les teneurs en bicarbonates et en calcium ont elles aussi régressé.

Nitrates

Sur les 8 points d'eau prélevés en 2016 (illustration 106c), 7 présentent des teneurs moyennes en nitrates inférieures à 5 mg/l. Seul l'ouvrage 08524X0046/F de Floudès « Labarthe » présente une teneur moyenne de 39,5 mg/l.

Sur les 8 points d'eau prélevés en 2015 et en 2016, 7 ont vu leur teneur moyenne en nitrates évoluer de plus de 10 % (en valeur absolue) (illustration 106d). Il s'agit toutefois pour 5 d'entre eux d'une très faible teneur moyenne, ce qui rend l'évolution peu significative. L'ouvrage 08521X0231/P2 Sainte-Croix-du-Mont « Petite Ile - Puits 2 » voit sa teneur moyenne diminuer de 59 % entre 2015 et 2016 (- 3,7 mg/l après - 5,1 mg/l, soit - 43 % en 2015 et + 6 mg/l, soit + 105 % en 2014). Enfin, l'ouvrage 08524X0046/F Floudès « Labarthe » a vu sa teneur moyenne évoluer elle aussi de façon significative (- 4 mg/l soit - 9 %, après - 13 mg/l, soit - 23 % en 2015 et après - 8,5 mg/l, soit - 13 % en 2014).

²² Arrêté du 11 janvier 2007.

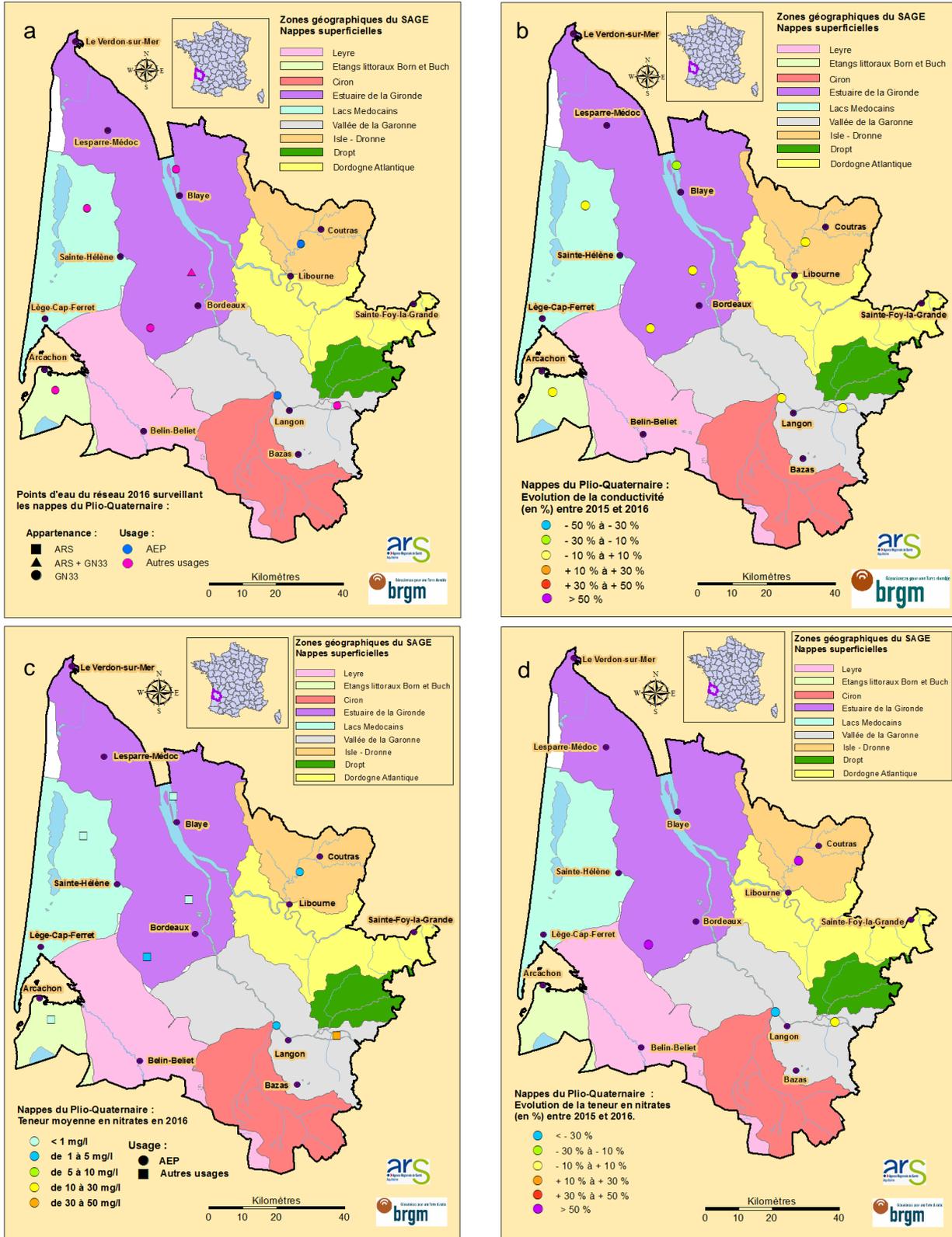


Illustration 106 - Valorisation des données chimiques pour les nappes du Plio-Quaternaire -
 a) Points du réseau en 2016 ; b) Evolution de la conductivité entre 2015 et 2016 ;
 c) Teneur moyenne en nitrates en 2016 ;
 d) Evolution de la teneur en nitrates entre 2015 et 2016

8.4.2. Micro-polluants organiques

Pesticides

En ce qui concerne les pesticides, l'illustration 107 montre que 5 points sont concernés par une quantification des pesticides sur les 8 échantillons. Comme en 2015 (illustration 108, illustration 109 et illustration 110), le métolachlor ESA (Métabolite du Metolachlore (molécule interdite en 2003) et S-Métolachlore (autorisé) – herbicides) correspond à la molécule la plus fréquemment quantifiée (3 ouvrages concernés dont 2 dépassements, avec une teneur maximale de 0,7 µg/l sur l'ouvrage 08524X0046/F de Floudès « Labarthe », teneur légèrement inférieure à celles dosées en 2014 (0,82 µg/l) et 2015 (0,83 µg/l) sur ce même ouvrage).

Les autres pesticides quantifiés (illustration 108) sont :

- le Métolachlor OXA (métabolite du Metolachlore (molécule interdite en 2003) et S-Métolachlore (autorisé) - herbicides) : 2 quantifications, 1 dépassement ;
- l'Alachlor ESA (métabolite de l'Alachlore (interdite depuis Juin 2008) - herbicide) : 2 quantifications, 1 dépassement ;
- la terbutylazine-hydroxy (métabolite de la Terbutylazine - herbicide) : 2 quantifications, pas de dépassement) ;
- la simazine-hydroxy (produit de dégradation de la simazine interdite depuis 2003 - herbicide) : 2 quantifications, pas de dépassement ;
- la 2-hydroxy-atrazine (molécule de dégradation de l'atrazine interdite depuis 2003 - herbicide) : 2 quantifications, 1 dépassement ;
- le diuron (interdit depuis 2008 - herbicide) : 1 quantification, 1 dépassement.

Sur l'ouvrage des « Petites Cantines » à Saint-Jean-d'Ilac (08264X0086/F), on constate moins de quantification de pesticides qu'en 2015 et 2014 : 6 molécules quantifiées contre 7 en 2015 et 8 en 2014. En revanche, sur l'ouvrage de « Labarthe » à Floudès, 7 molécules sont quantifiées, contre 4 en 2015 et 6 en 2014. L'ensemble des produits rencontrés correspond à des herbicides ou des molécules de dégradation d'herbicides qui sont interdits pour une grande majorité.

Sur la carte proposée en Illustration 107, ne sont indiquées que les teneurs maximales quantifiées pour ces paramètres sur l'année 2016. Les ouvrages de Floudès et de Saint-Jean-d'Ilac sont ainsi concernés par le dépassement de la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines (MEDDE, 2012) pour au moins un paramètre (0,1 µg/l) et également pour la norme de qualité concernant le somme des pesticides (0,5 µg/l).

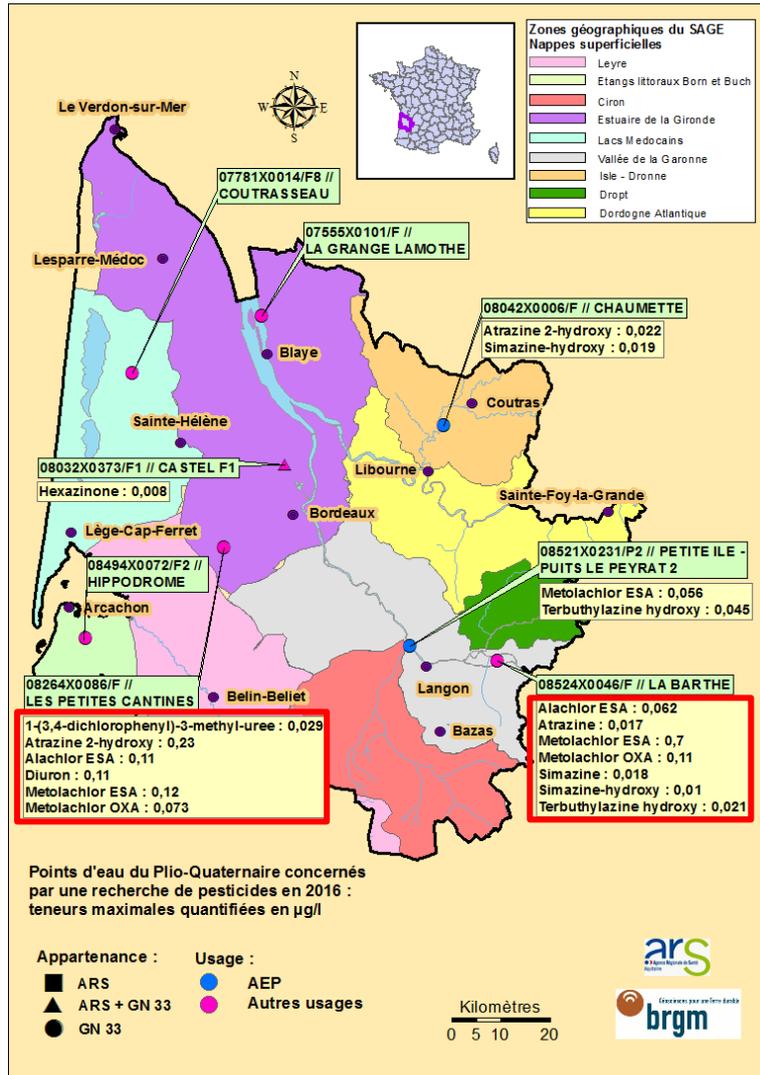


Illustration 107 - Teneurs en pesticides dosées dans les eaux des nappes plio-quaternaires en 2016 (ouvrages dépassant la norme de qualité au moins 1 /an pour un pesticide - 0,1 µg/l entouré en rouge)

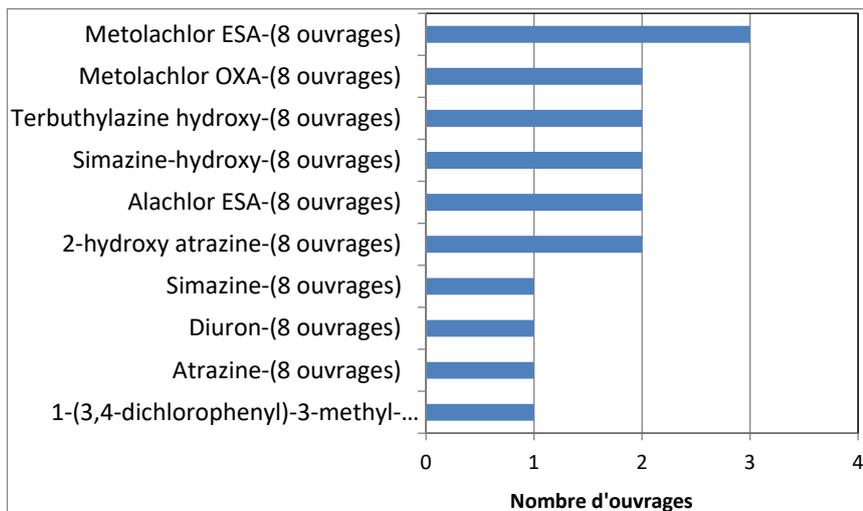


Illustration 108 - Molécules quantifiées au moins une fois sur les différents points du Plio-Quaternaire en 2016 (entre parenthèses : indication du nombre d'ouvrages avec analyse de la molécule concernée)

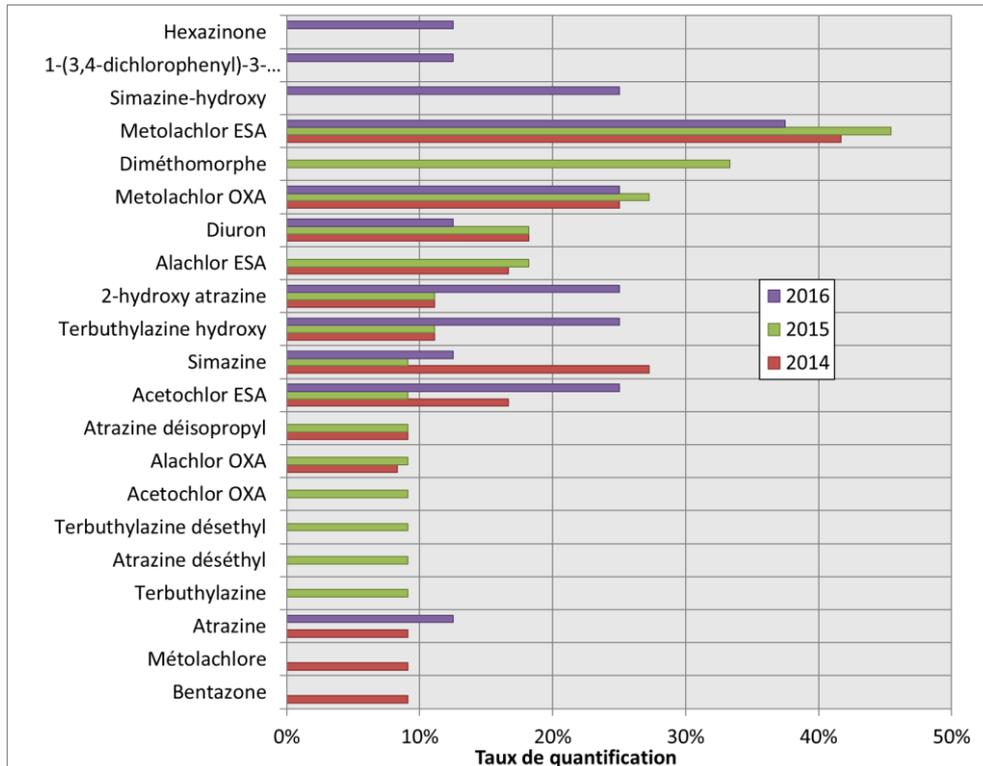


Illustration 109 - Molécules quantifiées au moins une fois dans l'année sur les différents points du Plio-Quaternaire 2014-2015-2016 – Graphiques en pourcentage

	Nombre de points quantifiés			Nombre de points analysés		
	2014	2015	2016	2014	2015	2016
Metolachlor ESA	5	5	3	12	11	8
Diméthomorphe	0	1	0	2	3	1
Metolachlor OXA	3	3	2	12	11	8
Diuron	2	2	1	11	11	8
Alachlor ESA	2	2	0	12	11	8
2-hydroxy atrazine	1	1	2	9	9	8
Terbutylazine hydroxy	1	1	2	9	9	8
Simazine	3	1	1	11	11	8
Acetochlor ESA	2	1	2	12	11	8
Atrazine déisopropyl	1	1	0	11	11	8
Alachlor OXA	1	1	0	12	11	8
Acetochlor OXA	0	1	0	12	11	8
Terbutylazine déséthyl	0	1	0	11	11	8
Atrazine déséthyl	0	1	0	11	11	8
Terbutylazine	0	1	0	11	11	8
Atrazine	1	0	1	11	11	8
Métolachlore	1	0	0	11	11	8
Bentazone	1	0	0	11	11	8
Simazine-hydroxy	0	0	2	9	9	8
1-(3,4-dichlorophenyl)-3-méthyl-urée	0	0	1	9	9	8
Hexazinone	0	0	1	11	11	8

Illustration 110 - Molécules quantifiées au moins une fois dans l'année sur les différents points du Plio-Quaternaire 2014-2015-2016 – Données chiffrées

Hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP)

Les HAP ont été recherchés par l'ARS en 2016 sur le captage industriel de Blanquefort (08032X0373/F1). Les teneurs sont restées sous le seuil de quantification pour l'ensemble des paramètres analysés.

Composés organiques volatils (COV)

L'absence de COV est constatée sur les 8 points d'eau échantillonnés dans les eaux du Plio-Quaternaire.

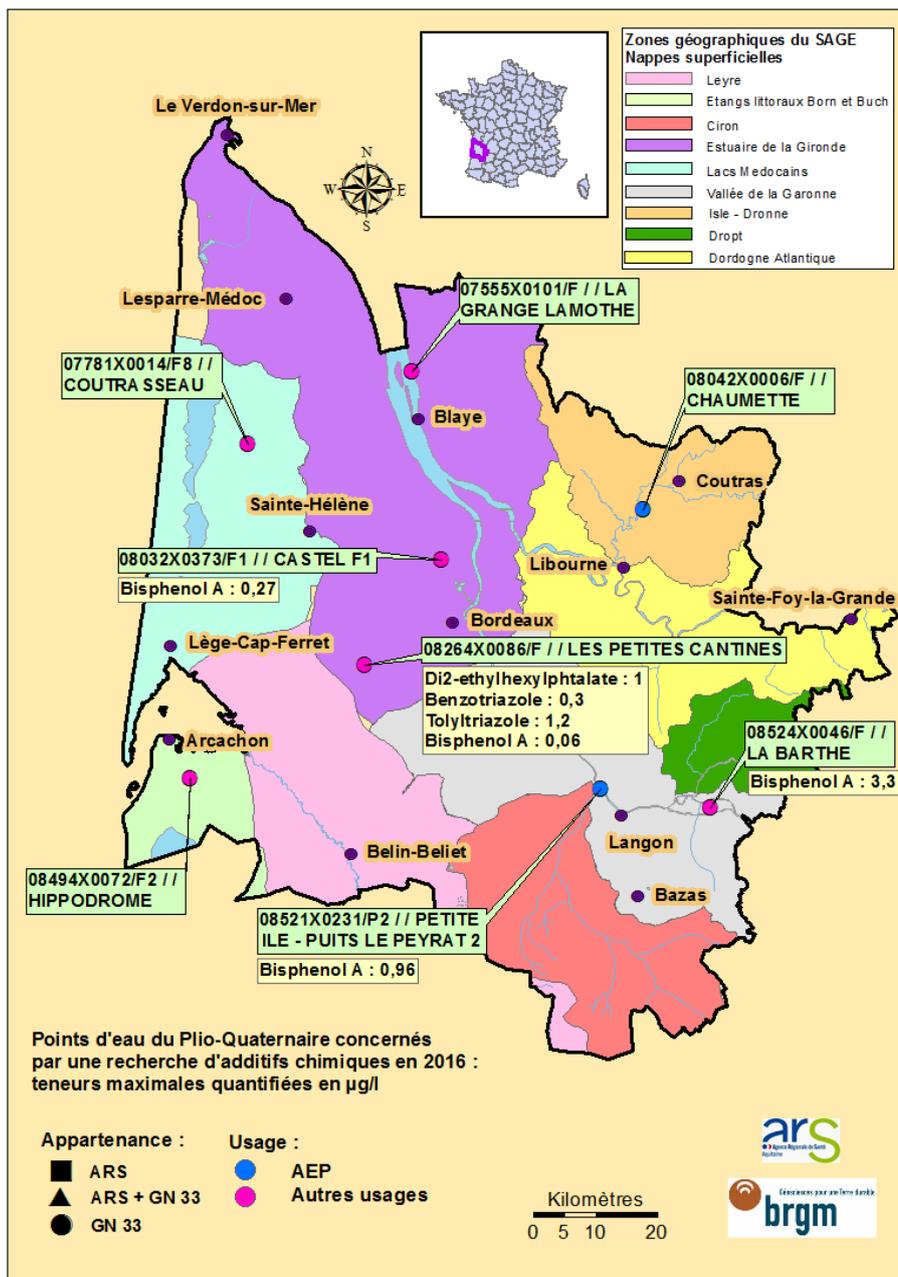


Illustration 111 - Teneurs en additifs dosées dans les eaux des nappes plio-quaternaires en 2016

8.5. BILAN

Pour les nappes **du Plio-Quaternaire**, on retiendra que :

- ☞ les prélèvements ont été estimés à 103,3 millions de m³ ;
- ☞ les prélèvements sont en nette hausse : + 5,1% par rapport à 2015. Ce chiffre s'explique par le fait que la quasi-totalité des volumes agricoles plio-quaternaires est estimée sur la base du coefficient transmis par la Chambre d'Agriculture de Gironde et appliqué aux volumes de référence de 2005 (99 % en 2016, 93 % en 2015 et 65% en 2014) ;
- ☞ d'une façon générale, les niveaux piézométriques ont peu évolué entre 2015 et 2016 ;
- ☞ sur les 8 ouvrages échantillonnés en 2016, aucun ne dépasse la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines vis-à-vis des nitrates (MEDDE, 2012) ; 7 présentant des teneurs moyennes inférieures à 5 mg/l et l'ouvrage de Floudès « Labarthe », une teneur moyenne de 43,5 mg/l ;
- ☞ des pesticides sont détectés sur 5 points d'eau parmi les 8 prélevés (5 sur 11 en 2015, 6 sur 11 en 2014 et 7 sur 11 en 2013) ;
- ☞ les métolachlor ESA et OXA, l'acétochlor ESA, la 2-hydroxy-atrazine, la terbuthylazine-hydroxy et la simazine-hydroxy correspondent aux pesticides les plus fréquemment quantifiées en 2016 ;
- ☞ aucun HAP n'a été quantifié sur le seul captage prélevé à cette fin (forage industriel de Blanquefort) ;
- ☞ aucun COV n'a été quantifié sur les 8 points d'eau prélevés ;
- ☞ l'ouvrage de Saint-Jean-d'Ilac « Petites Cantines » est le plus impacté vis-à-vis des additifs chimiques, où du benzotriazole (0,3 µg/l), du tolyltriazole (1,2 µg/l) ont été quantifiés.

9. Conclusion

Le présent rapport permet de faire le bilan, pour le département de la Gironde, de l'ensemble des données des eaux souterraines concernant i) les volumes prélevés, ii) les niveaux piézométriques et iii) les mesures qualitatives sur les différentes nappes exploitées de ce département.

Ce travail est cofinancé par le Conseil Départemental de la Gironde (avec le soutien financier de l'Agence de l'Eau Adour-Garonne) et le BRGM qui a assuré également les missions scientifiques et techniques.

Les données collectées en 2016 qui ont été valorisées concernent :

- les données de prélèvements de 4 131 ouvrages,
- les niveaux piézométriques relatifs à 68 ouvrages appartenant au réseau RCS (Réseau de Contrôle de Surveillance), à 143 ouvrages appartenant au réseau RCD (Réseau de Contrôle Départemental) dont 7 ouvrages supplémentaires RODEO, et à 200 ouvrages supplémentaires mesurés annuellement pour la production des cartes piézométriques, soit un total de 418 ouvrages,
- les débits de 3 sources appartenant au réseau RCS,
- les analyses chimiques réalisées sur les 30 points d'eau strictement RCS, 7 ouvrages RCS/RCO et 16 forages du réseau RCD (5 « Oligocène vulnérable », 8 « Domaine minéralisé de l'Eocène » et 3 « Eocène de l'Estuaire ») ce qui correspond à 89 prélèvements réalisés pour l'année 2016. Pour cette étude, les analyses chimiques réalisées dans le cadre du contrôle sanitaire mené par l'Agence Régionale de Santé (ARS) et extraites de la base nationale SISE-Eaux ont également été utilisées.

L'année 2016 a été une année pluviométrique moyenne (valeur annuelle conforme à la médiane) comparativement à 2015 qui fut marquée par la sécheresse (période de retour entre une quinquennale sèche et une décennale sèche). La pluie efficace calculée sur 2016 s'inscrit légèrement au-dessus de la médiane.

Concernant les prélèvements sur l'année 2016 on retiendra que :

- ☞ les volumes non destinés à l'agriculture ont été collectés par le BRGM au moyen d'un publipostage. Concernant les volumes agricoles, ils sont estimés à partir d'un ratio établi par la Chambre Départementale d'Agriculture : ce ratio représente 99 % des volumes prélevés en 2005 ; année pour laquelle on dispose des volumes réellement prélevés par la profession agricole. Ce chiffre est en légère hausse par rapport au chiffre 2015 (93 %) et en forte hausse par rapport à celui de 2014 (65 %) du fait du climat plus sec durant l'été 2016. En effet, bien que l'année 2016 se classe comme une année moyenne, elle fut caractérisée par une faible pluviométrie sur la période de juin à septembre 2016 (cf. chapitre^oIII. 7) ce qui explique le fort ratio de 99 % appliqué par la Chambre d'Agriculture pour l'estimation des prélèvements ;
- ☞ les prélèvements globaux effectués en 2016 (251,32 millions de m³) sont en légère hausse : + 1,9 %, soit de l'ordre de 4,66 millions de m³ supplémentaires par rapport 2015. Cette augmentation est liée à l'agriculture. Les volumes agricoles présentent en effet une hausse de 7 millions de m³ (volumes calculés). Cette hausse des prélèvements agricoles a été atténuée par une baisse quasi générale des volumes prélevés pour les autres usages, dont - 1,1 million de m³ pour l'AEP (volumes réels) par rapport à 2015 ;

- ☞ les prélèvements effectués pour l'AEP ont représenté 47,6 % des volumes totaux prélevés, ceux effectués pour les besoins de l'agriculture, 48,4 % et ceux réalisés pour les besoins de l'industrie, 1,8 % ; les autres usages étant mineurs ;
- ☞ les prélèvements retenus au sens VMPO, mentionnés dans le SAGE Nappes profondes de Gironde (à l'exclusion des ouvrages sollicitant le Jurassique, les formations oligocènes de l'Entre-deux-Mers et les nappes plio-quadernaires - 147 328 403 m³), sont quasi identiques à ceux de 2015 (- 0,14 %). Cette situation fait suite à une hausse de 7 % entre 2014 et 2015 ;
- ☞ ces mêmes volumes sont inférieurs d'environ 55,57 millions de m³ par rapport à la valeur du VMPO global (202,9 millions de m³). Il conviendra de préciser que :
 - ✓ les prélèvements effectués dans les nappes de l'Eocène réunies au droit de la zone géographique Centre (UG Eocène/Centre) ont été supérieurs au VMPO fixé (comme en 2015),
 - ✓ ces mêmes prélèvements effectués dans l'UG Eocène/Centre ont enregistré une forte baisse en 2016 : - 4,98 millions de m³ par rapport à 2015,
 - ✓ contrairement à 2015, les prélèvements effectués dans l'UG Eocène/Littoral ont été supérieurs eux aussi au VMPO fixé,
 - ✓ les volumes prélevés dans les aquifères de l'Oligocène et du Miocène sont supérieurs à ceux de 2015, sans toutefois dépasser les VMPO fixés,
 - ✓ les volumes prélevés dans les aquifères de l'Eocène et du Crétacé sont inférieurs à ceux de 2015.

Comme les années précédentes, des cartes piézométriques ont été établies pour l'année 2016 au moyen de méthodes géostatistiques (sous le contrôle et l'expertise d'un hydrogéologue). Du fait de la méthodologie identique retenue depuis 2011, des cartes des différences moyennes de niveau ont pu être calculées pour chaque zone géographique du SAGE pour les aquifères de l'Eocène, de l'Oligocène et du Miocène.

Les résultats obtenus ont permis de définir des variations moyennes des niveaux des nappes entre 2015 et 2016 de :

- ✓ +°18 cm pour l'aquifère de l'Eocène inférieur à moyen, (-°82 cm entre 2014 et 2015, +°26 cm entre 2013 et 2014),
- ✓ -°27 cm pour l'aquifère de l'Oligocène (-°52 cm entre 2014 et 2015, -°15 cm entre 2013 et 2014),
- ✓ entre - 7 et - 45 cm, selon l'unité de gestion, pour l'aquifère du Miocène (baisse globale de - 20 cm entre 2014 et 2015 et de - 14 cm entre 2013 et 2014).

Pour les nappes du Crétacé supérieur et du Plio-Quaternaire qui n'ont pas pu faire l'objet d'une telle approche, on peut retenir que, d'une façon générale, les niveaux ont peu évolué entre 2015 et 2016.

Du point de vue de la qualité des eaux souterraines, des tableaux récapitulants les valeurs minimum et maximum dosées pour chaque MESO et chaque paramètre ont été établis. Ces tableaux mentionnent aussi le nombre d'ouvrages échantillonnés et le nombre d'ouvrages ayant présenté un dépassement de la norme de qualité (les ouvrages prélevés plusieurs fois et ayant présenté plus d'un dépassement n'ont été comptabilisés qu'une seule fois).

Tout comme les années précédentes, le dépassement le plus fréquent concerne le fer naturellement présent dans certaines matrices aquifères. Au total, 13 masses d'eau souterraine sur 19 présentent au moins sur 1 ouvrage un dépassement des teneurs en fer.

Les dépassements en manganèse (teneur supérieure à 50 µg/l = exigence de qualité réglementaire fixée pour les eaux destinées à la consommation humaine) sont moins fréquents mais concernent toutefois les MESO FG072°+°FG083 (sommet du Crétacé supérieur + Oligocène), FG071 (Eocène), FG083 et FG102 (Oligocène), FG070 (Miocène), FG026 (alluvions récentes de la Gironde), FG062 (alluvions de la Garonne aval) et FG047 (sables plio-quadernaires), soit au total 9 MESO sur 19.

5 MESO sont concernées par des dépassements de la norme pour le paramètre conductivité (valeur supérieure à 1°100 µS/cm) : les MESO FG073 + FG075 (base du Crétacé supérieur), FG071 (Eocène), FG083 (Oligocène) et FG026 (alluvions récentes de la Gironde). Ces anomalies sont associées à de fortes teneurs en sodium et chlorures qui présentent des dépassements des références qualité pour ces mêmes masses d'eau.

Par ailleurs, seules les MESO FG073 + FG075 (base du Crétacé supérieur), FG072 (sommet du Crétacé supérieur), FG071 (Eocène) et FG083 (Oligocène) se caractérisent par des dépassements en fluorures (teneur supérieure à 1,5 mg/l).

Aucune masse d'eau souterraine ne présente de dépassement de la limite de consommation pour le paramètre nitrates.

Pour les eaux des nappes profondes de la base du Crétacé supérieur, aucun HAP n'a été quantifié en 2016 au point d'eau Vendays-Montalivet 07298X0004/F. En revanche, des additifs chimiques ont été quantifiés sur l'ouvrage 07294X0012/F de Soulac-sur-Mer, notamment du bisphénol A et du di(2-éthylhexyl)phtalate. Pour la nappe du sommet du Crétacé supérieur, aucun COV ni HAP n'a été quantifié sur les ouvrages échantillonnés (6 pour les COV, 2 pour les HAP). Sur les 6 points d'eau prélevés par l'ARS en vue du dosage des pesticides, une teneur de 0,05 µg/l en Dinocap a été observée à Pauillac (07548X0002/F). Enfin, sur les 4 points d'eau échantillonnés par le BRGM en vue du dosage des additifs, 3 ont montré des quantifications, notamment : di-2-éthylhexylphtalate à Caudrot (08523X0095/F2) et Ambarès-et-Lagrave (08033X0162/F2), bisphénol A et 4-nonylphenols ramifiés à Saint-Selve (08277X0223/F).

Sur les 67 ouvrages captant les nappes éocènes prélevés pour le dosage des pesticides, 6 captages AEP suivis par l'ARS ont été concernés par une quantification. Les molécules détectées sont principalement des herbicides (qui sont pour une grande majorité interdits depuis plusieurs années) ou des métabolites de ces derniers (Acetochlor ESA, métabolites de l'atrazine, déséthyl-terbuméton, deséthylterbutylazine-2-hydroxy, glyphosate, sulfosate) ainsi qu'un fongicide (carbendazime). Sur les 49 ouvrages prélevés pour le dosage des HAP captant les nappes éocènes, un seul (industriel) a été concerné par une quantification : 07548X0011/F4 à Saint-Estèphe (fluoranthène quantifié à 0,06 µg/l). Par ailleurs, la somme du tétrachloroéthylène et du trichloroéthylène a été évaluée à 0,6 µg/l à Lesparre-Médoc « Pradal 1 » 07542X0001/F1. Aucun autre COV n'a été quantifié en 2016 lors des analyses réalisées par l'ARS et le BRGM. Enfin, sur les 21 ouvrages prélevés par le BRGM en 2016, 13 (majoritairement des captages AEP) ont montré des teneurs supérieures au seuil de quantification vis-à-vis d'au moins un additif. Ont notamment été quantifiés du bisphénol A sur 13 ouvrages, avec un maximum de 5,4 µg/l à Haux (AEP) ; des 4-nonylphenols ramifiés : 0,12 µg/l à Le Haillan (AEP) 08035X0338/F, 0,19 µg/l à Haux (AEP) 08281X0020/F et du Di(2-éthylhexyl)phtalate : 0,44 µg/l à Haux (AEP) 08281X0020/F et 0,3 µg/l à Ambès 07796X0110/F.

Concernant les nappes oligocènes, dans les secteurs peu profonds ou à l'affleurement, de nombreux micro-polluants organiques (pesticides, HAP et COV) ont été quantifiés à des concentrations parfois supérieures aux limites de qualité des eaux destinées à la consommation humaine. Sur 63 ouvrages, 18 ont fait l'objet d'une quantification pour au moins un pesticide et au moins une fois dans l'année (dont 8 présentent au moins une teneur en pesticides supérieure à la limite de consommation). Des perchlorates ont par ailleurs été détectés sur 5 des 14 points d'eau prélevés, dans le secteur de Saint-Médard-en-Jalles. Enfin, des phtalates ont été quantifiés à Saint-Médard-d'Eyrans, des tensioactifs (4-n-nonylphénol) sur les captages AEP du Haillan et de Saint-Médard-en-Jalles, des inhibiteurs de corrosion au captage AEP de La Brède et à Eysines (forage industriel), ainsi que du bisphénol A sur 5 ouvrages (sur 14 échantillonnés), dont 4 captages AEP (Brach, La Brède, Gradignan et Bernos-Beaulac).

Dans le cas du Miocène, 3 ouvrages sur les 6 prélevés en 2016 ont été concernés par la présence de pesticides (3 molécules quantifiées). L'exigence de qualité réglementaire (0,1 µg/l) fixée pour les eaux destinées à la consommation humaine a été dépassée au captage AEP 08526X0052/SIRAN situé à Cazats vis-à-vis du métolachlor ESA. Par ailleurs, 2 HAP et des hydrocarbures dissous ont été détectés sur un captage AEP situé à Sauternes (source station Bouray). Les teneurs restent toutefois inférieures aux exigences de qualité réglementaires fixées pour les eaux destinées à la consommation humaine. Des COV ont été quantifiés sur l'ouvrage AEP de Saint-Médard-en-Jalles 08028X0005/F « Caupian ». Aucun perchlorate n'a été détecté sur les deux ouvrages prélevés à Saint-Médard-en-Jalles 08028X0005/F « Caupian » et 08028X0345/F1bis « Cap-de-Bos ». Enfin, le bisphénol A a été quantifié (0,29 µg/l) à l'ouvrage AEP de Hostens « Canet » 08515X0006/F2.

Dans le cas du Plio-Quaternaire, des pesticides ont été détectés sur 5 points d'eau parmi les 8 prélevés. Les molécules les plus fréquemment quantifiées sont les métolachlor ESA et OXA, l'acétochlor ESA, la 2-hydroxy-atrazine, la terbuthylazine-hydroxy et la simazine-hydroxy. Concernant les additifs chimiques, l'ouvrage de Saint-Jean-d'Illac « Petites Cantines » est le plus impacté par du di(2-éthylhexyl)phthalate, du benzotriazole, du tolyltriazole et du bisphénol A. Le bisphénol A a également été quantifié sur 3 autres ouvrages à Floudès « La Barthe », Sainte-Croix-du-Mont (AEP) et Blanquefort « Castel F1 ». Aucun tensio-actif n'a été quantifié sur les 8 ouvrages prélevés. Aucun HAP ni COV n'a été quantifié sur les points d'eau prélevés. Aucun ouvrage ne dépasse la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines (MEDDE, 2012) vis-à-vis des nitrates pour les 8 ouvrages prélevés.

Au final, il apparaît que les pesticides correspondent aux micropolluants les plus souvent retrouvés (quantifiés sur 35 des 149 ouvrages concernés par la recherche de cette famille de paramètres), puis viennent les additifs chimiques (quantifiés sur 31 des 64 ouvrages concernés), les COV (quantifiés sur 14 des 144 ouvrages concernés), les « explosifs » (perchlorates) (quantifiés sur 5 des 17 ouvrages concernés), les hydrocarbures dissous (quantifiés sur 3 des 123 ouvrages concernés) et les HAP (quantifiés sur 1 seul ouvrage des 48 concernés).

Au total, les pesticides ont été quantifiés sur 35 des 149 ouvrages concernés par la recherche de cette famille de paramètres. D'une façon générale, les produits de dégradation de l'atrazine (déséthyl-atrazine et déisopropyl-atrazine), le métolachlor ESA, le métolachlor OXA, l'alachlor ESA et la simazine sont les molécules les plus souvent retrouvées (illustration 112). Ces molécules ont été retrouvées à des concentrations supérieures à 0,1 µg/l au niveau de 5 ouvrages en 2016.

Les données volumétriques, piézométriques et chimiques valorisées dans le cadre de cette étude ont été bancarisées dans le SIGES Aquitaine (<http://sigesaqi.brgm.fr/>) pour les volumétriques et dans ADES (www.ades.eaufrance.fr/) pour les piézométriques et chimiques. Elles sont à la disposition des acteurs de la gestion de l'eau mais aussi d'un public plus large (bureaux d'études, particuliers...) qui souhaiterait les utiliser.

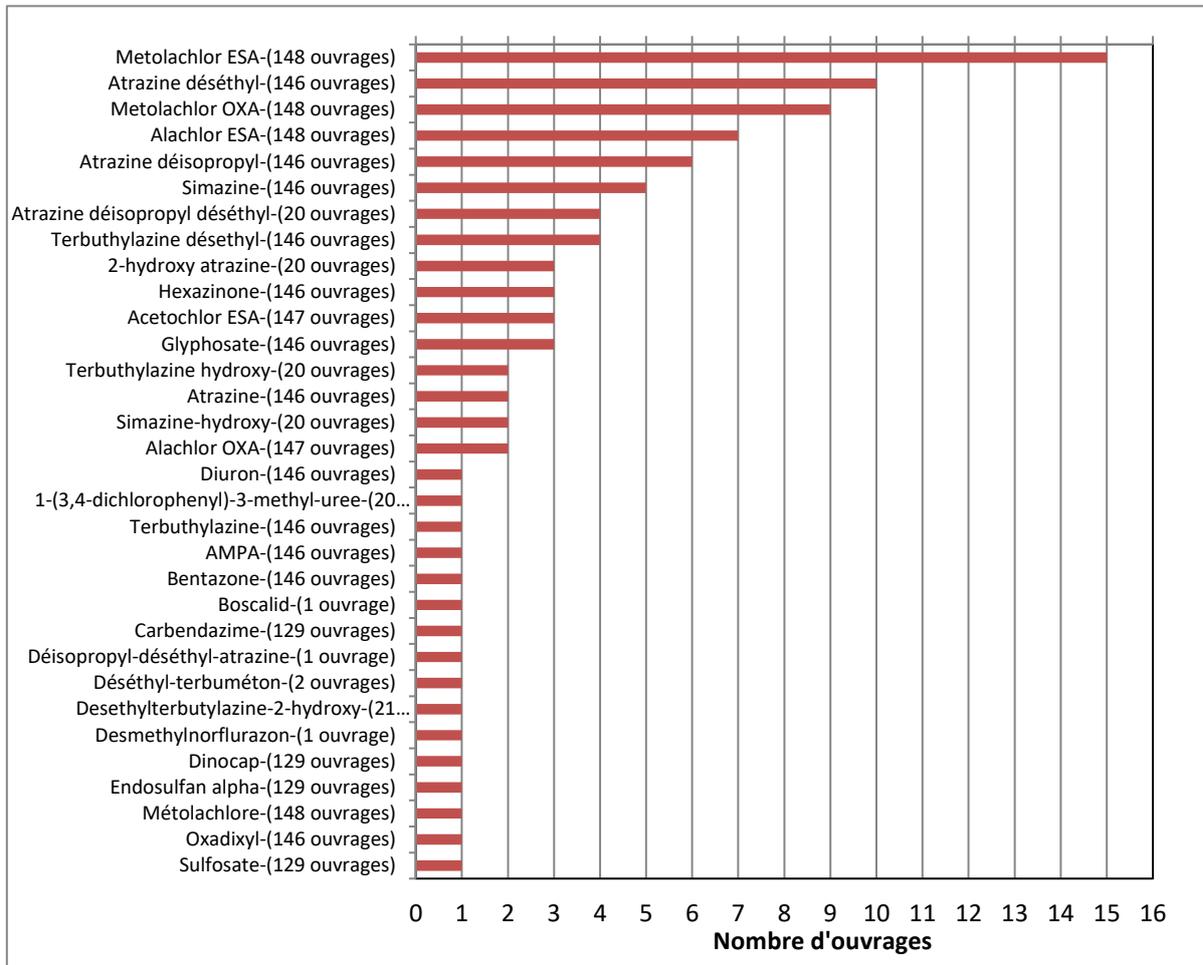


Illustration 112 - Molécules quantifiées au moins une fois sur les différents points analysés en 2016 - toutes nappes confondues (entre parenthèses : indication du nombre d'ouvrages avec analyse de la molécule concernée)

10. Bibliographie

- [Blum et al. (2001)] A. Blum, L. Barbier, J. andChery, et E. Petelet-Giraud. Contribution à la caractérisation des états de référence géochimique des eaux souterraines. Outils et méthodologie. Rapport BRGM/RP-51093-FR, 286p., 6 ann., 78 fig., 56 tab. Technical report, BRGM, 2001. Revu.
- [Blum et al. (2002)] A. Blum, L. Chery, J. Barbier, D. Baudry, E. Petelet-Giraud, N. Ruppert, J. Seguin, et P. Vigouroux. Contribution à la caractérisation des états de référence géochimique des eaux souterraines. Outils et méthodologie. Rapport final, Rapport BRGM/-RP-51549-FR, 5 volumes. isotope eaurigine, BRGM, 2002. Revu.
- [Cabaret et Vergnes (2017)] O. Cabaret et J. Vergnes. Gestion des eaux souterraines en Région Aquitaine -Développement du Modèle Mio-Plio-Quaternaire - Module 1.3 - Année 1. Rapport final. BRGM/RP- 66846-FR, 33 p., 17 ill. Technical report, BRGM, 2017.
- [Castany et Margat (1977)] G. Castany et J. Margat. *Dictionnaire français d'hydrogéologie*. BRGM, 1977. Revu.
- [Corbier et al. (2005)] P. Corbier, J. Capdeville, N. Pédron, J. Platel, et A. Winckel. SAGE Nappes profondes de Gironde - Atlas des zones à risques - BRGM/RP-53756-FR, 180 p., 82 ill, 4 ann. Technical report, BRGM, 2005. Revu dépollution.
- [Corbier et al. (2011)] P. Corbier, N. Pédron, B. Bourguine, et R. Bourdonné. Contrôle qualité et gestion des nappes d'eaux souterraines en Gironde – Utilisation de méthodes géostatistiques pour la valorisation et la comparaison des données piézométriques. BRGM/RP-60146-FR, 65 p., 46 ill., 1 ann. Technical report, BRGM, 2011. Revu.
- [Corbier et al. (2014)] P. Corbier, A. Abou Akar, C. Mazurier, B. B., F. Capéran, L. Grabenstaetter, A. De Las Heras, A. Hoarau, et B. Ayache. Que retenir de l'évolution de l'état des nappes de Gironde en 2012 ? BRGM/RP-63375-FR, 116 p., 58 ill., 3 tab., 3 ann. Technical report, BRGM, 2014.
- [Corbier et al. (2015a)] P. Corbier, A. Abou Akar, C. Mazurier, B. B., F. Capéran, L. Grabenstaetter, A. De Las Heras, A. Hoarau, et B. Ayache. Que retenir de l'évolution de l'état des nappes de Gironde en 2013 ? BRGM/RP-64549-FR, 127 p., 59 ill., 6 tab., 3 ann. Technical report, BRGM, 2015.
- [Corbier et al. (2015b)] P. Corbier, A. Abou Akar, C. Mazurier, B. B., F. Capéran, L. Grabenstaetter, A. De Las Heras, A. Hoarau, et B. Ayache. Que retenir de l'évolution de l'état des nappes de Gironde en 2014 ? BRGM/RP-65309-FR, 127 p., 59 ill., 6 tab., 3 ann. Technical report, BRGM, 2015.
- [Domez et Abasq (2017)] O. Domez et L. Abasq. Synthèse bibliographique et analyse des données sur le qualimètre de Saint-Avit-Saint-Nazaire. Rapport final. BRGM/RP-66860-FR, 43 p., 37 ill. Technical report, BRGM, 2017.
- [Domez et al. (2017)] O. Domez, A. Abou-Akar, et B. Bourguine. Réseau départementale de suivi des nappes de Gironde - Bilan de l'état des nappes en 2015. Réseau départementale de suivi des nappes de Gironde - Bilan de l'état des nappes en 2015. Rapport BRGM/RP-66626-FR, 165 p., 122 ill., 6 tabl., 6 ann. Technical report, BRGM, 2017.
- [Houpeurt et al. (1965)] A. Houpeurt, J. Delouvrier, et R. Ifly. Fonctionnement d'un doublet hydraulique de refroidissement. *Mémoire et travaux de la S.H.F.*, 1, 1965. Domez.

[Saltel et Capéran (2012)] M. Saltel et F. Capéran. Projet RODEO (Réseau d'Observation et de prévention du Dénoyage de l'Oligocène) Phase 1. Rapport final. BRGM/RP-61559-FR, 43 p., 23 fig., 3 ann. Technical report, BRGM, 2012. Revu.

[Saltel et Dewandel (2015)] M. Saltel et J. Dewandel, B. and Bodinniet. Projet RODÉO (Réseau d'Observation et de prévention du Dénoyage de l'Oligocène) Phase 2 & 3. Rapport final. BRGM/RP-65339-FR, 93 p., 62 ill., 10 tabl., 8 ann. Technical report, BRGM, 2015.

[Saltel et al. (2010)] M. Saltel, N. Pédrón, J. Platel, P. Corbier, et B. Bourguine. Atlas des zones à risque du SAGE Nappes Profondes de Gironde - Phase 2 - Problématique du dénoyage de l'Oligocène au Sud de l'agglomération Bordelaise. BRGM/RP-58156-FR 123 p., 64 fig., 11 tab., 7 ann. Technical report, BRGM, 2010. Revu.

[Schoeller (1962)] H. Schoeller. *Les eaux souterraines*. Masson & Cie, 1962.

[SMEGREG (2013a)] SMEGREG. SAGE Nappes profondes de Gironde - Plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource - Tome 1 : Synthèse de l'état des lieux et de l'analyse économique - Exposé des enjeux - Synthèse des orientations de gestion. Technical report, Commission Locale de l'Eau, 2013.

[SMEGREG (2013b)] SMEGREG. SAGE Nappes profondes de Gironde - Plan d'aménagement et de gestion durable de la ressource - Tome 2 : Objectifs - Dispositions - Moyens. Technical report, Commission Locale de l'EAU, 2013.

Annexe 1

Tableaux synthétiques concernant les volumes prélevés en 2016 (ZG : zone géographique du SAGE)

Tableau 1

Répartition 2016 et 2015 des volumes et des ouvrages par nappe et par usage		AEP	AGRICULTURE	INDUSTRIE	COLLECTIVITES	SERVICE-PUBLIC	INDIVIDUEL	PISCICULTURE	CHAUFFAGE	EMBOUTEILLAGE	PIEZOMETRE	TOTAL	Ecart relatif (%)	
Pilo-Quaternaire	Ouvrages suivis en 2016	6	2 860	44	37	45	14	-	1	-	-	3 007		
	Volumes déclarés	6	370	30	28	38	2	-	1	-	-	475		
	Volumes estimés	-	2 248	-	-	-	-	-	-	-	-	2 248		
	Volumes instruits (%)	100.0%	97.5%	68.2%	75.7%	84.4%	14.3%	-	100.0%	-	-	90.5%		
	Volume 2016 (m3)	3 075 423	98 277 878	1 012 009	796 411	134 718	1 308	1 308	-	1 820	-	103 299 566		
Miocène	Volume 2015 (m3)	3 554 950	92 482 742	1 334 993	741 213	134 737	1 208	-	2 460	-	-	98 282 303		
	V2016 - V2015 (m3)	-	5 786 136	-	55 198	-	20	-	640	-	-	5 037 263	5,13 (%)	
	Ouvrages suivis en 2016	34	205	20	27	18	12	1	-	-	-	317		
	Volumes déclarés	29	32	19	12	13	1	1	-	-	-	107		
	Volumes estimés	1	154	-	-	-	-	-	-	-	-	155		
Oligocène	Volumes instruits (%)	88%	91%	95.0%	44.4%	72.2%	8.3%	100%	-	-	-	82.7%		
	Volume 2016 (m3)	5 199 657	12 391 728	382 435	376 021	82 567	500	167 168	-	-	-	18 600 075		
	Volume 2015 (m3)	3 751 148	11 666 111	383 867	297 982	136 469	500	127 653	-	-	-	16 373 750		
	V2016 - V2015 (m3)	1 448 509	725 617	-	78 039	-	53 923	-	-	-	-	2 226 325	13,6 (%)	
	Ouvrages suivis en 2016	121	149	19	24	50	11	1	-	-	1	376		
Eocène supérieur	Volumes déclarés	119	21	14	15	37	1	1	-	-	-	209		
	Volumes estimés	-	115	-	-	-	-	-	-	-	-	115		
	Volumes instruits (%)	98.4%	97.3%	73.7%	62.5%	74.0%	9.09%	100%	-	-	-	86.2%		
	Volume 2016 (m3)	51 370 587	9 543 464	390 117	304 576	263 382	-	124 605	-	59 747	-	62 066 479		
	V2016 - V2015 (m3)	49 120 862	9 237 779	436 374	303 904	282 810	-	87 472	-	59 929	-	59 529 131		
Eocène inférieur à moyen	V2016 - V2015 (m3)	2 249 725	306 685	-	672	-	19 428	-	-	-	-	2 527 348	4,25 (%)	
	Ouvrages suivis en 2016	19	45	13	2	5	1	1	-	-	-	85		
	Volumes déclarés	19	17	5	1	2	1	1	-	-	-	45		
	Volumes estimés	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	21		
	Volumes instruits (%)	100.0%	84.4%	38.5%	50.0%	40.0%	40.0%	100%	-	-	-	77.7%		
Créacé-Jurassique	Volume 2016 (m3)	1 695 722	776 469	384 930	63 504	1 600	1 200	-	-	-	-	2 923 425		
	Volume 2015 (m3)	1 822 374	721 983	484 296	80 224	1 920	1 450	-	-	-	-	3 112 257		
	V2016 - V2015 (m3)	-	126 652	-	16 720	-	320	250	-	-	-	-	-	-
	Ouvrages suivis en 2016	207	43	23	10	2	17	2	-	-	1	305	-6,07 (%)	
	Volumes déclarés	202	10	22	4	2	5	2	-	-	-	248		
TOTAL	Volumes estimés	-	21	-	-	-	-	-	-	-	-	21		
	Volumes instruits (%)	97.6%	72.1%	95.7%	40.0%	100.0%	29.4%	100.0%	-	-	-	88.2%		
	Volume 2016 (m3)	55 841 145	744 698	1 629 110	455 090	7 000	27 861	511 710	-	49 067	-	59 265 662		
	Volume 2015 (m3)	59 610 434	698 986	1 642 351	504 215	7 000	33 055	563 448	-	44 714	-	63 104 213		
	V2016 - V2015 (m3)	-	3 769 289	-	13 241	-	5 194	-	51 738	-	4 353	-	3 838 531	-6,08 (%)
TOTAL	Ouvrages suivis en 2016	21	3 302	127	100	120	55	6	11	2	2	4 131		
	Volumes déclarés	21	450	98	60	92	10	6	11	2	2	1 125		
	Volumes estimés	-	2 557	-	-	-	-	-	-	-	-	2 558		
	Volumes instruits (%)	100.0%	91.1%	77.2%	60.0%	76.7%	18.2%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	89.2%		
	Volume 2016 (m3)	2 373 263	121 734 236	4 463 868	1 995 602	489 267	30 869	1 315 194	-	1 626 196	-	251 319 844		
TOTAL	Volume 2015 (m3)	119 555 798	114 817 620	4 996 037	1 927 538	562 957	36 213	1 342 021	-	2 209 081	-	246 661 406		
	V2016 - V2015 (m3)	-	6 916 616	-	68 064	-	5 344	-	532 885	-	4 171	-	4 658 438	1,89 (%)

Tableau 2

Répartition 2016 et 2015 des volumes et des ouvrages par nappe et par zone du SAGE		ZG CENTRE	ZG MEDOC/ ESTUAIRE	ZG LITTORAL	ZG NORD	ZG SUD	TOTAL	Ecart relatif (%)
Plio- Quaternaire	Ouvrages suivis en 2016	1 161	50	1 213	40	543	3 007	
	Volumes déclarés	364	4	73	-	34	475	
	Volumes estimés	706	39	998	29	474	2 246	
	Volumes instruits (%)	92.2%	86.0%	88.3%	72.5%	93.6%	90.5%	
	Volume 2016 (m3)	34 077 513	2 376 722	46 883 010	1 481 108	18 481 213	103 299 566	
	Volume 2015 (m3)	32 312 251	2 272 692	44 838 671	1 391 343	17 447 346	98 262 303	
V2016 - V2015 (m3)	1 765 262	104 030	2 044 339	89 765	1 033 867	5 037 263	5.13%	
Miocène	Ouvrages suivis en 2016	172	5	63	-	77	317	
	Volumes déclarés	54	-	30	-	23	107	
	Volumes estimés	92	5	9	-	49	155	
	Volumes instruits (%)	84.9%	100.0%	61.9%	-	93.5%	82.7%	
	Volume 2016 (m3)	9 919 313	309 524	2 924 179	-	5 447 059	18 600 075	
	Volume 2015 (m3)	8 378 935	290 765	2 632 115	-	5 071 935	16 373 750	
V2016 - V2015 (m3)	1 540 378	18 759	292 064	-	375 124	2 226 325	13.60%	
Oligocène	Ouvrages suivis en 2016	224	74	73	-	5	376	
	Volumes déclarés	149	11	46	-	3	209	
	Volumes estimés	35	61	19	-	-	115	
	Volumes instruits (%)	82.1%	97.3%	89.0%	-	60.0%	86.2%	
	Volume 2016 (m3)	45 692 839	5 751 406	10 365 230	-	247 004	62 056 479	
	Volume 2015 (m3)	44 125 142	5 642 896	9 525 663	-	235 430	59 529 131	
V2016 - V2015 (m3)	1 567 697	108 510	839 567	-	11 574	2 527 348	4.25%	
Eocène supérieur	Ouvrages suivis en 2016	22	24	15	24	-	85	
	Volumes déclarés	8	6	15	16	-	45	
	Volumes estimés	3	11	-	7	-	21	
	Volumes instruits (%)	50.0%	70.8%	100.0%	95.8%	-	77.7%	
	Volume 2016 (m3)	265 370	348 867	1 625 026	684 163	-	2 923 425	
	Volume 2015 (m3)	431 327	296 155	1 757 074	627 701	-	3 112 257	
V2016 - V2015 (m3)	- 165 957	52 712	- 132 049	56 462	-	- 188 832	-6.07%	
Eocène inférieur à moyen	Ouvrages suivis en 2016	182	66	22	35	-	305	
	Volumes déclarés	162	42	22	22	-	248	
	Volumes estimés	1	13	-	7	-	21	
	Volumes instruits (%)	89.6%	83.3%	100.0%	82.9%	-	88.2%	
	Volume 2016 (m3)	43 265 429	5 087 941	5 500 134	5 412 179	-	59 265 682	
	Volume 2015 (m3)	48 074 490	5 060 249	4 854 500	5 114 974	-	63 104 213	
V2016 - V2015 (m3)	- 4 809 062	27 692	645 633	297 206	-	- 3 838 531	-6.08%	
Crétacé- Jurassique	Ouvrages suivis en 2016	21	8	5	6	1	41	
	Volumes déclarés	21	8	5	6	1	41	
	Volumes estimés	-	-	-	-	-	-	
	Volumes instruits (%)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	
	Volume 2016 (m3)	3 282 136	404 749	1 157 698	303 388	26 646	5 174 616	
	Volume 2015 (m3)	3 855 003	318 430	1 762 784	318 149	25 387	6 279 752	
V2016 - V2015 (m3)	- 572 868	86 319	- 605 086	- 14 761	1 259	- 1 105 136	-17.60%	
TOTAL	Ouvrages suivis en 2016	1 782	227	1 391	105	626	4 131	
	Volumes déclarés	758	71	191	44	61	1 125	
	Volumes estimés	837	129	1 026	43	523	2 558	
	Volumes instruits (%)	89.5%	88.1%	87.5%	82.9%	93.3%	89.2%	
	Volume 2016 (m3)	136 502 600	14 279 208	68 455 277	7 880 838	24 201 921	251 319 844	
	Volume 2015 (m3)	137 177 148	13 881 187	65 370 808	7 452 166	22 780 097	246 661 406	
V2016 - V2015 (m3)	- 674 548	398 021	3 084 469	428 672	1 421 824	4 658 438	1.89%	

Tableau 3

Répartition 2016 et 2015 des volumes et des ouvrages par nappe et par zone du SAGE		ZG CENTRE	ZG MEDOC/ ESTUAIRE	ZG LITTORAL	ZG NORD	ZG SUD	TOTAL	Ecart relatif (%)	
Miocène	Ouvrages suivis en 2016	172	5	63	-	77	317		
	Volumes déclarés	54	-	30	-	23	107		
	Volumes estimés	92	5	9	-	49	155		
	Volumes instruits (%)	84.9%	100.0%	61.9%	-	93.5%	82.7%		
	Volume 2016 (m3)	9 919 313	309 524	2 924 179	-	5 447 059	18 600 075		
	VMPO (m3)	12 000 000	3 000 000	12 000 000	S.O	12 000 000	39 000 000		
	V2016 - VMPO (m3)	- 2 080 687	- 2 690 476	- 9 075 821	S.O	- 6 552 941	- 20 399 925		
	Volume 2015 (m3)	8 378 935	290 765	2 632 115	-	5 071 935	16 373 750		
V2016 - V2015	1 540 378	18 759	292 064	-	375 124	2 226 325	13.60%		
Oligocène Rive Gauche	Ouvrages suivis en 2016	203	74	73	-	5	355		
	Volumes déclarés	142	11	46	-	3	202		
	Volumes estimés	29	61	19	-	-	109		
	Volumes instruits (%)	84.2%	97.3%	89.0%	-	60.0%	87.6%		
	Volume 2016 (m3)	45 251 794	5 751 406	10 365 230	-	247 004	61 615 434		
	VMPO (m3)	48 000 000	7 000 000	22 000 000	S.O	2 000 000	79 000 000		
	V2016 - VMPO (m3)	- 2 748 206	- 1 248 594	- 11 634 770	S.O	- 1 752 997	- 17 384 566		
	Volume 2015 (m3)	43 670 671	5 642 896	9 525 663	-	235 430	59 074 660		
V2016 - V2015	1 581 123	108 510	839 567	-	11 574	2 540 774	4.30%		
Eocène	supérieur	Ouvrages suivis en 2016	204	24	15	24	-	390	
	inférieur à moyen		66	22	35				
	supérieur	Volumes déclarés	170	6	15	16	-	293	
	inférieur à moyen		42	22	22				
	supérieur	Volumes estimés	4	11	-	7	-	42	
	inférieur à moyen		13	-	7				
	supérieur	Volumes instruits (%)	85.3%	70.8%	100.0%	95.8%	-	85.9%	
	inférieur à moyen		83.3%	100.0%	82.9%				
	supérieur	Volume 2016 (m3)	43 530 799	348 867	1 625 026	684 163	-	62 189 107	
	inférieur à moyen		5 087 941	5 500 134	5 412 179				
	supérieur	VMPO (m3)	38 300 000	1 500 000	1 800 000	1 000 000	S.O.	59 400 000	
	inférieur à moyen		6 000 000	4 800 000	6 000 000				
	supérieur	V2016 - VMPO (m3)	5 230 799	- 1 151 134	- 174 974	- 315 837	S.O.	2 789 107	
	inférieur à moyen		- 912 060	- 700 134	- 587 821				
supérieur	Volume 2015 (m3)	48 505 817	296 155	1 757 074	627 701	-	66 216 470		
inférieur à moyen		5 060 249	4 854 500	5 114 974					
supérieur	V2016 - V2015 (m3)	- 4 975 019	52 712	- 132 049	56 462	-	- 4 027 363	-6.08%	
inférieur à moyen		27 692	645 633	297 206					
Campano-Maastrichtien	Ouvrages suivis en 2016	14	1	4	6	1	26		
	Volumes déclarés	14	1	4	6	1	26		
	Volumes estimés	-	-	-	-	-	-		
	Volumes instruits (%)	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%		
	Volume 2016 (m3)	1 987 222	136 054	906 868	303 388	26 646	3 360 177		
	VMPO (m3)	2 500 000	1 000 000	2 500 000	2 000 000	500 000	8 500 000		
	V2016 - VMPO (m3)	- 512 779	- 863 946	- 1 593 132	- 1 696 612	- 473 355	- 5 139 823		
	Volume 2015 (m3)	2 119 677	75 879	1 358 197	318 149	25 387	3 897 288		
V2016 - V2015	- 132 456	60 175	- 451 329	- 14 761	1 259	- 537 111	-13.78%		
Cénono-Turonien	Ouvrages suivis en 2016	7	7	-	-	-	14		
	Volumes déclarés	7	7	-	-	-	14		
	Volumes estimés	-	-	-	-	-	-		
	Volumes instruits (%)	100.0%	100.0%	-	-	-	100.0%		
	Volume 2016 (m3)	1 294 914	268 695	-	-	-	1 563 609		
	VMPO (m3)	4 000 000	1 000 000	S.O	S.O	12 000 000	17 000 000		
	V2016 - VMPO (m3)	- 2 705 086	- 731 305	S.O	S.O	- 12 000 000	- 15 436 391		
	Volume 2015 (m3)	1 735 326	242 551	-	-	-	1 977 877		
V2016 - V2015	- 440 412	26 144	-	-	-	- 414 268	-20.95%		
TOTAL	Ouvrages suivis en 2016	600	177	177	65	83	1 102		
	Volumes déclarés	387	67	117	44	27	642		
	Volumes estimés	125	90	28	14	49	306		
	Volumes instruits (%)	85.3%	88.7%	81.9%	89.2%	91.6%	86.0%		
	Volume 2016 (m3)	101 984 042	11 902 486	21 321 437	6 399 730	5 720 708	147 328 403		
	VMPO (m3)	104 800 000	19 500 000	43 100 000	9 000 000	26 500 000	202 900 000		
	V2016 - VMPO (m3)	- 2 815 958	- 7 597 514	- 21 778 563	- 2 600 270	- 20 779 292	- 55 571 597		
	Volume 2015 (m3)	104 410 426	11 608 495	20 127 550	6 060 823	5 332 751	147 540 045		
V2016 - V2015	- 2 426 385	293 991	1 193 887	338 907	387 957	- 211 643	-0.14%		

Annexe 2

Caractéristiques des points ayant fait l'objet de mesures piézométriques en 2016

Points RCS - continus, mensuels et trimestriels (+ sources)

BSS	COMMUNE	LIEU_DIT	RESEAU	FREQUENCE	CODE_GEOL
07548X0009	SAINT-ESTEPHE	SHELL-BERRE	RCS	Continue	Base Crétacé supérieur
08026X0036	TEMPLE(LE)	LE TEMPLE 1	RCS	Continue	Base Crétacé supérieur
08037X0398	LORMONT	GENICART	RCS	Continue	Base Crétacé supérieur
07298X0042	VENDAYS-MONTALIVET	LES COLONIES - SECTION	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
07544X0091	SAINT-YZANS-DE-MEDOC	QUEYZANS	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
07791X0204	CUSSAC-FORT-MEDOC	FORT-MEDOC	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
07794X0001	SAINT-YZAN-DE-SOUDIAC	COMMUNAL	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
07804X0001	EGLISOTTES-ET-CHALAURES(LES)	COMMUNAL	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
07807X0121	COUTRAS	UNION DES COOPERATIV	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
08033X0294	BASSENS	COFAZ	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
08057X0001	SAINTE-FOY-LA-GRANDE	COMMUNAL	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
08264X0004	SAINT-JEAN-D'ILLAC	BOULAC	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
08266X0140	BIGANOS	CAMP DE NOMADES - PA	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
08278X0127	PORTETS	GRANGENEUVE	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
08764X0008	GRIGNOLS	BARRY	RCS	Continue	Eocène inférieur à moyen
07298X0017	GRAYAN-ET-L'HOPITAL	VIDEAU 2	RCS	Continue	Eocène supérieur
07793X0001	PUGNAC	SAINT-URBAIN	RCS	Continue	Eocène supérieur
07785X0003	LACANAU	MEOGAS	RCS	Continue	Miocène
08502X0079	TEICH(LE)	PIRAC	RCS	Continue	Miocène
08767X0002	GOUALADE	DFCI COMMUNAL	RCS	Continue	Miocène
07298X0001	VENDAYS-MONTALIVET	MONTALIVET	RCS	Continue	Oligocène
07547X0082	SAINT-LAURENT-MEDOC	PARCELLE CADASTRALE :	RCS	Continue	Oligocène
07778X0002	CARCANS	CENTRE D'ESSAIS DES LAN	RCS	Continue	Oligocène
08271X0106	CANEJAN	LE LAC VERT (DUPRAT-DU	RCS	Continue	Oligocène
08281X0017	POUT(LE)	ROCHON	RCS	Continue	Oligocène
08517X0018	BALIZAC	A LA HOUEYTE - SECTION	RCS	Continue	Oligocène
08527X0001	AUROS	FOIRAIL	RCS	Continue	Oligocène
07543X0023	SAINT-CHRISTOLY-MEDOC	PIEZO N°11	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
07545X0029	HOURTIN	LES LANDES DE LA MINCC	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
07555X0096	BRAUD-ET-SAINT-LOUIS	CENTRE NUCLEAIRE DE PF	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
07786X0087	BRACH	LE MOULIN - PARCELLE 2E	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08022X0004	SAUMOS	AU BOURG	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08034X0294	IZON	BENSE	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08042X0025	BILLAUX(LES)	PORT GIRARD	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08047X0039	SAINT-LAURENT-DES-COMBES	GUEYROT P1	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08262X0290	LANTON	LAC DE BLAGON - PARCEL	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08266X0003	BIGANOS	CANAULEY DFCI	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08266X0136	BIGANOS	CAMP DE NOMADES - PA	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08273X0066	QUINSAC	CHATEAU GRIMONT	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08273X0354	LATRESNE	LOULOU	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08288X0015	MESTERRIEUX		RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08511X0036	SAUCATS	LA JALOUSIE	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08515X0031	HOSTENS	BALEGE	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08523X0014	CAUDROT	BOURG	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08744X0005	BELIN-BELIET	BOUTOX	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
08757X0120	BOURIDEYS	PARCELLE CADASTRALE :	RCS	Continue	Plio-Quaternaire
07555X0071	BRAUD-ET-SAINT-LOUIS	CENTRE NUCLEAIRE DE PF	RCS	Continue	Sommet Crétacé supérieur
08033X0157	BASSENS	COFAZ	RCS	Continue	Sommet Crétacé supérieur
08523X0095	CAUDROT	LE GRAVA 2	RCS	Continue	Sommet Crétacé supérieur
07298X0004	VENDAYS-MONTALIVET	PONT DE LABREDE	RCS	Mensuelle	Base Crétacé supérieur
08036X0948	BORDEAUX	GBDX 1 - MERIADECK	RCS	Mensuelle	Base Crétacé supérieur
07786X0047	BRACH	L'ARDILOUSE	RCS	Mensuelle	Eocène inférieur à moyen
08261X0030	ANDERNOS-LES-BAINS	BRUYERES	RCS	Mensuelle	Eocène inférieur à moyen
07542X0001	LESPARRE-MEDOC	PRADAL	RCS	Mensuelle	Eocène supérieur
07788X0038	AVENSAN	STADE RAYMOND SABOU	RCS	Mensuelle	Eocène supérieur
08046X0014	GENISSAC	CANON NORD N°3	RCS	Mensuelle	Eocène supérieur
08266X0061	BIGANOS	TAGON	RCS	Mensuelle	Eocène supérieur
08502X0069	TEICH(LE)	LE TEICH PIRAC	RCS	Mensuelle	Jurassique
08527X0002	BAZAS	TRESAYGUES	RCS	Mensuelle	Jurassique
08026X0001	SAUMOS	FORAGE COMMUNAL	RCS	Mensuelle	Miocène
08507X0013	LUGOS	LE BOURG	RCS	Mensuelle	Miocène
08522X0009	VERDELAIS	CFBG	RCS	Mensuelle	Oligocène
07807X0130	COUTRAS	PETIT ROIS	RCS	Mensuelle	Plio-Quaternaire
08264X0086	SAINT-JEAN-D'ILLAC	LES PETITES CANTINES	RCS	Mensuelle	Plio-Quaternaire
08278X0241	LESTIAC-SUR-GARONNE	La Prade	RCS	Mensuelle	Plio-Quaternaire
08278X0192	CASTRES-GIRONDE	CHATEAU D'EAU	RCS	Mensuelle	Sommet Crétacé supérieur
08501X0004	TEICH(LE)	CAPLANDE	RCS	Mensuelle	Sommet Crétacé supérieur
08753X0022	SAINT-SYMPHORIEN	VILLANDRAUT	RCS	Mensuelle	Miocène
08518X0021	BALIZAC	SOURCE PINOT	RCS	Source	Miocène
08525X0027	SAUTERNES	SOURCE STATION BOURA	RCS	Source	Miocène
08514X0035	ILLATS	SOURCE DU LAVOIR COM	RCS	Source	Oligocène

Points RCD - continus, mensuels et trimestriels

Code BSS	Commune	Lieu dit	Aquifère	Réseau	Mode d'acquisition de la mesure
07301X0165/F2	VERDON-SUR-MER(LE)	LE CONSEILLER (VERDON-SUR-MER(LE)-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07306X0066/PZEM1	JAU-DIGNAC-ET-LOIRAC	PORT DE GOULEE (JAU-DIGNAC-ET-LOIRAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07542X0002/F2	LESPARRE-MEDOC	PRADAL (LESPARRE-MEDOC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07548X0234/PZEM4	SAINT-ESTEPHE	FORAGE DU PORT DE LA CHAPELLE (SAINT-ESTEPHE - 33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07784X0079/PZEM13	SAINT-JULIEN-BEYCHEVELLE	COMMUNAL DU NORD (SAINT-JULIEN-BEYCHEVELLE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07788X0001/F1	CASTELNAU-DE-MEDOC	HOSPICE (CASTELNAU-DE-MEDOC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07791X0008/PZEM12	SAINT-GENES-DE-BLAYE	SEGONZAC (SAINT-GENES-DE-BLAYE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07791X0205/PZEM6	CUSSAC-FORT-MEDOC	FORT-MEDOC (CUSSAC-FORT-MEDOC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07791X0219/PZEM7	PLASSAC	TERRAIN DE BOULES (PLASSAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07791X0220/PZEM11	SAINT-GENES-DE-BLAYE	SEGONZAC (SAINT-GENES-DE-BLAYE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07794X0014/F2	SAINT-SAVIN	EX LAITERIE CHAMBOURCY (SAINT-SAVIN-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07795X0105/PZEM8	SOUSSANS	LE PORT (SOUSSANS-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07795X0106/PZEM9	SOUSSANS	LE PORT (SOUSSANS-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07796X0025/F1	AMBES	CENTRE THERMIQUE (AMBES-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08022X0008/SP1	SAINTE-HELENE	ETANG DE LA LEVADE (SAINTE-HELENE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08032X0001/F1	LUDON-MEDOC	SYNDICAT (LUDON-MEDOC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08033X0237/F3	BASSENS	EVERITUBE (BASSENS-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08037X0169/F	BOULIAC	BOULIAC 1 (BOULIAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08046X0005/F2	LIBOURNE	GUEYROSSE (LIBOURNE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08273X0288/F2	CAMBLANES-ET-MEYNAC	SYNDICAT (CAMBLANES-ET-MEYNAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08278X0023/F1	BAURECH	COMMUNAL (BAURECH-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08288X0003/F3	SAUVETERRE-DE-GUYENNE	COMMUNAL (SAUVETERRE-DE-GUYENNE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08291X0001/F1	MASSUGAS	SYNDICAT (MASSUGAS-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08512X0001/F	CABANAC-ET-VILLAGRAINS	BOURG (CABANAC-ET-VILLAGRAINS-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
08522X0011/F	TOULENNE	COMMUNAL (TOULENNE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Continue
07545X0002/F1	NAUJAC-SUR-MER	COMMUNAL (NAUJAC-SUR-MER-33)	Miocène	RCD33	Continue
07787X0010/MP2	MOULIS-EN-MEDOC	SIVAILLAN (MOULIS-EN-MEDOC-33)	Miocène	RCD33	Continue
08022X0010/SP3	SAINTE-HELENE	ETANG DE LA LEVADE (SAINTE-HELENE-33)	Miocène	RCD33	Continue
08271X0003/F2	CESTAS	GAZINET (CESTAS-33)	Miocène	RCD33	Continue
08271X0298/PZ1	PESSAC	24 AVENUE LEONARD DE VINCI (PESSAC-33) [SECH_33]	Miocène	RCD33	Continue
08275X0025/F	LEOGNAN	LIPOMEY (LEOGNAN-33)	Miocène	RCD33	Continue
08494X0127/PZ2	TESTE-DE-BUCH(LA)	AERODROME DE VILLEMARIE (TESTE(LA)-33)	Miocène	RCD33	Continue
08516X0002/F	LOUCHATS	COMMUNAL (LOUCHATS-33)	Miocène	RCD33	Continue
08766X0001/F	CAPTIEUX	FORAGE DU FOIRAIL (CAPTIEUX-33)	Miocène	RCD33	Continue
08273X0125/F	CARIGNAN-DE-BORDEAUX	CARIGNAN	Oligocène	RCD33	Continue
08276X0131/PZ	BREDE(LA)	La Brède_Moulin d'Augey	Oligocène	EX RODEO	Continue
08276X0138/PZ	SAUCATS	SAUCATS_PELLOUA	Oligocène	EX RODEO	Continue
08276X0139/PZ	BREDE(LA)	La Migelane - Parcelle 2, section M	Oligocène	EX RODEO	Continue
08277X0312/PZ	SAINT-MORILLON	St MORILLON_Jacoulet_Rodeo	Oligocène	EX RODEO	Continue
08512X0044/F	CABANAC-ET-VILLAGRAINS	Cabanac_La Lande_Rodeo	Oligocène	EX RODEO	Continue
08513X0049/PZ	CABANAC-ET-VILLAGRAINS	CABANAC STADE RODEO	Oligocène	EX RODEO	Continue
08513X0050/PZ	SAINT-MORILLON	St Morillon_Dariet_Rodeo	Oligocène	EX RODEO	Continue
08022X0009/SP2	SAINTE-HELENE	ETANG DE LA LEVADE (SAINTE-HELENE-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08024X0070/F13	ARSAC	PARCELLE CADASTRALE : AT 13 (ARSAC-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08035X0032/P	TAILLAN-MEDOC(LE)	BELGIQUE (TAILLAN-MEDOC(LE)-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08035X0297/PUITS	HAILLAN(LE)	BUSSAGUET (HAILLAN(LE)-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08035X0444/F	MERIGNAC	AEROPORT (MERIGNAC-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08264X0012/F2	SAINT-JEAN-D'ILLAC	BOULAC (SAINT-JEAN-D'ILLAC-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08271X0002/F1	CESTAS	GAZINET (CESTAS-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08272X0487/F4	PESSAC	BRGM (PESSAC-33)	Oligocène	RCD33	Continue

Code BSS	Commune	Lieu dit	Aquifère	Réseau	Mode d'acquisition de la mesure
08275X0067/F	LEOGNAN	LIPOMEY (LEOGNAN-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08275X0068/F	SAUCATS	PEYON (SAUCATS-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08277X0163/F2	SAINT-MEDARD-D'EYRANS	PONTET (SAINT-MEDARD-D'EYRANS-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08278X0031/P	PORTETS	COMMUNAL (PORTETS-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08278X0128/F2	PORTETS	GRANGENEUVE (PORTETS-33) [SECH_DREAL_33]	Oligocène	RCD33	Continue
08493X0045/F	TESTE-DE-BUCH(LA)	PILAT (TESTE-DE-BUCH(LA)-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08518X0026/P	BUDOS	FONTBANNE (BUDOS-33)	Oligocène	RCD33	Continue
08521X0245/F2	TOULENNE	DOMAINE DES JARRES - PARCELLE CADASTRALE : C 44-46	Oligocène	RCD33	Continue
07298X0037/P	VENDAYS-MONTALIVET	MAYAN (VENDAYS-MONTALIVET-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
07555X0027/F9	BRAUD-ET-SAINT-LOUIS	CENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE DU BLAYAIS	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
07786X0051/F1	BRACH	LE MAYNE BERNARD NORD (BRACH-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
07796X0043/F	AMBES	COBOGAL (AMBES-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
07808X1069/P	PORCHERES	LE PETIT MUSSET (PORCHERES-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08014X0032/PZ13	LACANAU	LEDE DE PELLEGRINS (LACANAU-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08022X0013/SP0	SAINTE-HELENE	ETANG DE LA LEVADE	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08023X0044/P	SALAUNES	LA PETITE LANDE (SALAUNES-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08025X0009/P	TEMPLE(LE)	M. ROBERT (TEMPLE(LE)-33) [SECH_DREAL_33]	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08031X0302/P1	MACAU	CHATEAU MILLE ROSES (MACAU-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08041X0106/P	ARVEYRES	LA VERGNE (ARVEYRES-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08048X0088/P	MOULIETS-ET-VILLEMARTIN	PARCELLE CADASTRALE : AS 17 (MOULIETS-ET-VILLEMARTIN-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08257X0086/F	LEGE-CAP-FERRET	(LEGE-CAP-FERRET-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08262X0023/F	LANTON	BLAGON (LANTON-33) [SECH_DREAL_33]	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08271X0299/PZ2	PESSAC	24 AVENUE LEONARD DE VINCI (PESSAC-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08296X0022/P5	TAILLECAVAT	BERLINGOT	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08296X0023/P6	COURS-DE-MONSEGUR	LES GOURDINS OUEST	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08494X0077/F	TESTE-DE-BUCH(LA)	VILLEMARIE (TESTE-DE-BUCH(LA)-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08494X0126/PZ1	TESTE-DE-BUCH(LA)	AERODROME DE VILLEMARIE (TESTE(LA)-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08502X0104/F	TEICH(LE)	PIRAC (MIOS-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08517X0020/F	BALIZAC	A LA HOUEYTE (BALIZAC-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08524X0046/F	FLOUDES	LA BARTHE (FLOUDES-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08524X0160/F	PUYBARBAN	VIDEAU (PUYBARBAN-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08754X0028/P	PRECHAC	MERREIN (PRECHAC-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
09001X0113/F	CAPTIEUX	LES CULTURES (CAPTIEUX-33)	Plio-Quaternaire	RCD33	Continue
08512X0002/F	CABANAC-ET-VILLAGRAINS	HAUT-VILLAGRAINS (CABANAC-ET-VILLAGRAINS-33)	Sommet Crétacé supérieur	RCD33	Continue
08518X0002/F	BUDOS	FONTBANNE (BUDOS-33)	Sommet Crétacé supérieur	RCD33	Continue
08032X0222/F	BLANQUEFORT	LANDOT (BLANQUEFORT-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Mensuelle
08035X0376/F2	EYSINES	FORET 2 (EYSINES-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Mensuelle
08035X0393/F5	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	GAJAC 5 (SAINT-MEDARD-EN-JALLES-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Mensuelle
08037X0015/F	CENON	MAIRIE (CENON-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Mensuelle
08272X0005/F1	BEGLES	PRECHE (BEGLES-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Mensuelle
08024X0050/F	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	LANDES DE PIQUES (SAINT-MEDARD-EN-JALLES-33)	Oligocène	RCD33	Mensuelle
08026X0034/F2	SAUMOS	COMMUNAL (SAUMOS-33)	Oligocène	RCD33	Mensuelle
08262X0096/F	LANTON	BLAGON (LANTON-33)	Oligocène	RCD33	Mensuelle
08036X0954/GBDX2	BORDEAUX	GBDX 2 - BENAUGE (BORDEAUX-33)	Base Crétacé supérieur	RCD33	Trimestrielle
07305X0001/F1	SAINT-VIVIEN-DE-MEDOC	LA LOUBIE (SAINT-VIVIEN-DE-MEDOC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07543X0085/F	ORDONNAC	PLAUTIGNAN (ORDONNAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07548X0010/F3	SAINT-ESTEPHE	ZONE INDUSTRIELLE DE TROMPELOUP (SAINT-ESTEPHE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07548X0117/F	PAUILLAC	CORDEILLAN (PAUILLAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07552X0012/F3	SAINT-CIERS-SUR-GIRONDE	GOURBEUIL (SAINT-CIERS-SUR-GIRONDE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07555X0040/PSE9	BRAUD-ET-SAINT-LOUIS	CENTRE NUCLEAIRE DE PRODUCTION D'ELECTRICITE DU BLAYAIS	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07778X0036/F4	CARCANS	LE POUTCH (CARCANS-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07783X0002/F1	SAINT-LAURENT-MEDOC	COMMUNAL	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle

Code BSS	Commune	Lieu dit	Aquifère	Réseau	Mode d'acquisition de la mesure
07791X0004/F2	BLAYE	ALL. SOUPIRS (BLAYE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07793X0004/F2	PUGNAC	SAINT-URBAIN (PUGNAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07796X0069/F	BOURG	LE PORT (BOURG-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07806X0067/F3	SABLONS	LE PALAIS - FORAGE N 3 (SABLONS-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
07808X0008/F2	SAINT-SEURIN-SUR-L'ISLE	AU PASSAGE (SAINT-SEURIN-SUR-L'ISLE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08034X0031/F	SAINT-SULPICE-ET-CAMEYRAC	PETITE RIVIERE - DROUILLARD (SAINT-SULPICE-ET-CAMEYRAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08036X0018/F	BORDEAUX	BOURBON	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08043X0029/F	ARTIGUES-DE-LUSSAC(LES)	MOULIN GAILLARD (ARTIGUES-DE-LUSSAC(LES)-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08047X0042/CUGNET	SAINT-JEAN-DE-BLAIGNAC	CUGNET (SAINT-JEAN-DE-BLAIGNAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08268X0020/F1	BARP(LE)	CEA - LE BARP (BARP(LE)-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08272X0391/F	VILLENAVE-D'ORNON	GAUCHON (VILLENAVE-D'ORNON-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08272X0404/F4	GRADIGNAN	CAZEAUX 4 (GRADIGNAN-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08276X0085/F1	MARTILLAC	LA CAPE (MARTILLAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08277X0003/F	CASTRES-GIRONDE	BELLEFOND (CASTRES-GIRONDE-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08281X0020/F	HAUX	FORAGE DE CHATEAU D'EAU (HAUX - 33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08285X0012/F2	PAILLET	COMMUNAL - LASSERRE (PAILLET-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08288X0009/F2	LANDERROUET-SUR-SEGUR	RIVALS (LANDERROUET-SUR-SEGUR-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08494X0057/CABARE	TESTE-DE-BUCH(LA)	CABARET DES PINS (TESTE-DE-BUCH(LA)-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08521X0018/F	BARSAC	CHATEAU D'EAU (BARSAC-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08526X0003/F	AUROS	GDF (AUROS-33)	Eocène inférieur à moyen	RCD33	Trimestrielle
08504X0008/BARP-3	BARP(LE)	POUMET - LES PRATS	Miocène	RCD33	Trimestrielle
08753X0010/F	SAINT-LEGER-DE-BALSON	BOURG (SAINT-LEGER-DE-BALSON-33)	Miocène	RCD33	Trimestrielle
08758X0008/F2	CAZALIS	CHATEAU D'EAU (CAZALIS-33)	Miocène	RCD33	Trimestrielle
07545X0024/F3	HOURTIN	MOULIN BARREAU (HOURTIN-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08018X0019/F2BIS	PORGE(LE)	CHATEAU D'EAU - PLACE SAINT SEURIN (PORGE(LE)-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08035X0013/F4	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	GAJAC 4 (SAINT-MEDARD-EN-JALLES-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08035X0337/F2	MERIGNAC	PARC (MERIGNAC-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08035X0360/F1	EYSINES	FORET 1 (EYSINES-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08254X0001/F1	LEGE-CAP-FERRET	BOURG - STADE (LEGE-CAP-FERRET-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08267X0014/F	MARCHEPRIME	CHATEAU D'EAU (MARCHEPRIME-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08268X0026/F3	BARP(LE)	CEA - LE BARP (BARP(LE)-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08272X0492/F	PESSAC	HAUT-BRION (PESSAC-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08276X0091/F2	MARTILLAC	LA CAPE (MARTILLAC-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08277X0005/F2	CASTRES-GIRONDE	BELLEFOND HYDRO TRAVAUX 2 (CASTRES-GIRONDE-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08503X0010/F2	SALLES	FOURAT (FORAGE N° 2) (SALLES-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08512X0022/F	SAUCATS	CASSINEY (SAUCATS-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08762X0025/F2	BERNOS-BEAULAC	FORAGE DE CABANNES (BERNOS-BEAULAC - 33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
08766X0018/F3	CAPTIEUX	BOURG (CAPTIEUX-33)	Oligocène	RCD33	Trimestrielle
07804X0003/F2	EGLISOTTES-ET-CHALAURES(LES)	FORAGE COMMUNAL (LES EGLISOTTES-ET-CHALAURES - 33)	Sommet Crétacé supérieur	RCD33	Trimestrielle
08032X0214/F	BLANQUEFORT	EX. SNECMA (BLANQUEFORT-33)	Sommet Crétacé supérieur	RCD33	Trimestrielle
08272X0136/F	LEOGNAN	MOULIN JACQUIN (LEOGNAN-33)	Sommet Crétacé supérieur	RCD33	Trimestrielle

Points annuels RCD 2016 et cote piézométrique mesurée en m NGF

N BSS	Mesure 2016 cote NGF en m	N BSS	Mesure 2016 cote NGF en m	N BSS	Mesure 2016 cote NGF en m	N BSS	Mesure 2016 cote NGF en m
07058X0001	6,02	08031X0199	17,15	08268X0081	20,52	08281X0022	46,19
07294X0002	-7,7	08031X0241	34,69	08271X0008	33,68	08284X0011	17,13
07294X0012	-6,13	08032X0211	7,25	08271X0010	33,11	08285X0029	42,19
07298X0019	2,75	08032X0221	15,19	08271X0113	24,92	08295X0001	35,16
07305X0003	1,91	08032X0256	10,2	08271X0152	27,37	08296X0001	31,38
07305X0022	-12,89	08033X0257	35,7	08271X0213	65,11	08494X0056	15,03
07305X0036	2,48	08033X0290	14,7	08271X0238	12,04	08494X0058	13,57
07305X0049	7,06	08034X0315	3,33	08271X0246	30,59	08502X0105	8,99
07305X0052	11,03	08034X0336	8,77	08271X0248	38,28	08512X0019	41,1
07538X0024	10,24	08035X0004	17,82	08271X0250	33,83	08512X0021	6,31
07538X0025	19,89	08035X0018	23,1	08271X0508	5,36	08512X0038	5,37
07541X0028	5,99	08035X0270	30,07	08271X0549	19,1	08515X0006	15,13
07542X0040	1,18	08035X0293	2,38	08271X0603	26,48	08516X0001	15,72
07542X0069	1,34	08035X0299	30,41	08272X0006	35,75	08517X0015	26,86
07543X0010	3,17	08035X0352	17,97	08272X0007	26,68	08518X0042	13,42
07543X0069	10,81	08035X0398	23,99	08272X0018	22,58	08521X0239	18,03
07545X0001	1,89	08035X0425	19,1	08272X0285	4,86	08522X0017	42,83
07545X0032	4,62	08035X0441	13,54	08272X0294	5,28	08522X0116	29,95
07545X0040	2,32	08035X0442	28,32	08272X0327	66,7	08524X0109	20,91
07545X0058	2,36	08035X0465	6,25	08272X0328	11,1	08525X0028	62,99
07546X0058	2,67	08036X0015	18,74	08272X0393	62,81	08526X0046	20,27
07548X0002	5,16	08036X0835	4,86	08272X0397	46,03	08531X0009	30,45
07548X0005	6,76	08037X0039	41,98	08272X0403	31,3	08753X0012	4,04
07552X0003	3,93	08037X0040	16,24	08272X0406	49,23	08761X0007	9,01
07552X0042	3,93	08037X0042	17,94	08272X0489	5,24	08761X0042	5,82
07556X0083	2,43	08037X0402	16,97	08272X0504	5,4	08762X0002	28,68
07774X0001	6,25	08037X0418	23,05	08273X0043	27,76	08762X0007	18,01
07774X0002	6,16	08037X0429	44,9	08273X0272	24,41	08762X0018	86,56
07778X0033	8,35	08037X0565	47,99	08273X0285	20,42	08763X0016	49,45
07782X0059	3,35	08038X0236	28,4	08273X0519	1,94	08763X0017	3,75
07782X0126	2,7	08041X0051	10,63	08275X0278	7,63	08766X0002	11,88
07782X0127	2,36	08042X0034	0,59	08276X0006	37,95	08766X0006	6,4
07782X0164	2,72	08042X0039	10,03	08276X0067	57,29	08767X0001	22,2
07782X0225	4,57	08042X0042	0,4	08276X0068	55,31	08767X0014	56,74
07783X0027	2,35	08042X0074	8,24	08276X0088	52,37		
07784X0022	7,45	08042X0078	3,71	08276X0089	56,18		
07784X0031	6,09	08045X0036	11,42	08276X0090	54,1		
07786X0057	5,08	08045X0037	31,7	08277X0004	2,8		
07786X0084	1,93	08046X0024	10,18	08277X0013	45,63		
07787X0011	10,94	08046X0080	12,05	08277X0016	43,1		
07788X0037	15,63	08046X0162	19,18	08277X0152	51,69		
07791X0144	1,14	08047X0050	14,15	08277X0153	48,52		
07794X0007	22,74	08048X0048	29,03	08277X0154	41,86		
07796X0110	5,44	08055X0015	16,27	08277X0155	69,32		
07798X0004	33,09	08057X0013	26,87	08277X0157	22,27		
07808X0003	14,1	08253X0002	1,37	08277X0159	41,28		
07808X0009	14,24	08254X0066	7,78	08277X0161	35,96		
07808X0196	23,32	08258X0005	8,33	08277X0162	39,88		
08013X0001	13,17	08261X0031	18,97	08277X0164	11,03		
08014X0004	6,44	08264X0028	15,68	08277X0166	7,09		
08021X0002	1,6	08264X0030	7,7	08277X0169	35,61		
08022X0012	5,13	08264X0077	6,35	08277X0215	26,64		
08024X0019	6,46	08264X0079	5,58	08277X0279	4,2		
08024X0060	3,05	08266X0069	11,47	08278X0111	47,43		
08024X0075	4,4	08266X0071	6,07	08278X0126	45,82		
08031X0172	29,35	08267X0036	22,62	08278X0135	16,96		
08031X0198	42,5	08268X0006	19,1	08278X0186	22,76		

Annexe 3

Caractéristiques des points ayant fait l'objet d'analyses chimiques en 2016

Réseaux RCD, RCS et RCS/RCO (sources surlignées en bleu)

BSS/DES	Réseau	Commune	Gisement	Géologie simplifiée	AEP	Nbre privts/an	Rubriques 1 à 6	Rubrique 6bis	Rubrique 7	Rubrique 8	Rubrique 9	Rubrique 10	Rubrique 11
07306X0066/PZEM1	RCD	JAU DIGNAC ET LOIRAC	Captif	Eocène inf. à moy.		1	1	1				1	
07791X0205/PZEM6	RCD	CUSSAC FORT MEDOC	Captif	Eocène inf. à moy.		1	1	1				1	
07795X0003/F2	RCD	MARGAUX	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
07795X0105/PZEM8	RCD	SOUSSANS	Captif	Eocène inf. à moy.		1	1	1				1	
08031X0172/F	RCD	BLANQUEFORT	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08035X0338/F	RCD	HAILLAN(LE)	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08035X0367/F	RCD	EYSINES	Libre	Oligocène		2	2	2	2	2	2	1	2
08036X0682/F	RCD	BRUGES	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08036X1858/F2	RCD	BORDEAUX	Libre	Oligocène		2	2	2	2	2	2	1	2
08037X0040/F	RCD	BORDEAUX	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08037X0402/F2	RCD	FLOIRAC	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08273X0262/F1	RCD	LATRESNE	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08277X0235/F	RCD	SAINT-MEDARD-D'EYRANS	Libre	Oligocène		2	2	2	2	2	2	1	2
08285X0012/F2	RCD	PAILLET	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08521X0049/HY	RCD	CERONS	Libre	Oligocène		2	2	2	2	2	2	1	2
08526X0005/HY	RCD	SAINT-PIERRE-DE-MONS	Libre	Oligocène		2	2	2	2	2	2	1	2
07294X0012/F	RCS	SOULAC-SUR-MER	Captif	Base Crétacé sup.	AEP	1	1	1				1	
07305X0049/G2	RCS	VENSAC	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
07538X0010/F1	RCS	HOURTIN	Captif	Oligocène	AEP	1	1	1				1	
07548X0234/PZEM4	RCS	SAINT-ESTEPHE	Captif	Eocène inf. à moy.		1	1	1				1	
07552X0003/P1	RCS	SAINT-CIERS-SUR-GIRONDE	Libre	Eocène inf. à moy.	AEP	2	2	2	2	2	2	1	2
07555X0101/F	RCS	SAINT-ANDRONY	Libre	Plio-Quat.		2	2	2	2	2	2	1	2
07781X0014/F8	RCS	CARCANS	Libre	Plio-Quat.		2	2	2	2	2	2	1	2
07786X0057/F	RCS	BRACH	Captif	Oligocène	AEP	1	1	1				1	
07791X0204/PZEM5	RCS	CUSSAC-FORT-MEDOC	Captif	Eocène inf. à moy.		1	1	1				1	
07792X0006/F	RCS	BERSON	Libre	Eocène inf. à moy.	AEP	2	2	2	2	2	2	1	2
07796X0110/F	RCS	AMBES	Captif	Eocène inf. à moy.		1	1	1				1	
07804X0003/F2	RCS	ISOTTES-ET-CHALAURES(L	Captif	Sommet Crét. sup.	AEP	1	1	1				1	
08033X0162/F2	RCS	AMBARES-ET-LAGRAVE	Captif	Sommet Crét. sup.		1	1	1				1	
08035X0006/S	RCS	SAINT-MEDARD-EN-JALLES	Libre	Oligocène	AEP	2	2	2	2	2	2	1	2
08042X0006/F	RCS	BONZAC	Libre	Plio-Quat.	AEP	2	2	2	2	2	2	1	2
08257X0073/F3	RCS	ARCACHON	Captif	Oligocène		1	1	1				1	
08261X0030/F	RCS	ANDERNOS-LES-BAINS	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08272X0058/F	RCS	GRADIGNAN	Libre	Oligocène	AEP	2	2	2	2	2	2	1	2
08277X0162/F1	RCS	BREDE(LA)	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08277X0166/F2	RCS	BREDE(LA)	Libre	Oligocène	AEP	2	2	2	2	2	2	1	2
08277X0223/F	RCS	SAINT-SELVE	Captif	Sommet Crét. sup.	AEP	1	1	1				1	
08281X0020/F	RCS	HAUX	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08494X0072/F2	RCS	TESTE-DE-BUCH(LA)	Libre	Plio-Quat.		2	2	2	2	2	2	1	2
08504X0008/BARP-	RCS	LEBARP	Captif	Miocène	AEP	1	1	1				1	
08507X0013/F	RCS	LUGOS	Captif	Miocène	AEP	1	1	1				1	
08515X0006/F2	RCS	HOSTENS	Captif	Miocène	AEP	1	1	1				1	
08523X0095/F2	RCS	CAUDROT	Captif	Sommet Crét. sup.	AEP	1	1	1				1	
08762X0025/F2	RCS	BERNOS-BEAULAC	Captif	Oligocène	AEP	1	1	1				1	
08764X0005/F	RCS	CAUVIGNAC	Captif	Eocène inf. à moy.	AEP	1	1	1				1	
08032X0373/F1	RCS/RCO	BLANQUEFORT	Libre	Plio-Quat.		4	4	4	2	2	2	1	2
08264X0086/F	RCS/RCO	SAINT-JEAN-D'ILLAC	Libre	Plio-Quat.		4	4	4	2	2	2	1	2
08285X0036/F	RCS/RCO	RIONS	Libre	Oligocène		4	4	4	2	2	2	1	2
08287X0004/SOURC	RCS/RCO	SAINT-GENIS-DU-BOIS	Libre	Oligocène		4	4	4	2	2	2	1	2
08521X0231/P2	RCS/RCO	SAINTE-CROIX-DU-MONT	Libre	Plio-Quat.	AEP	4	4	4	2	2	2	1	2
08524X0046/F	RCS/RCO	FLOUDES	Libre	Plio-Quat.		4	4	4	2	2	2	1	2

Annexe 4

Rubriques de l'AEAG analysées

Substance	Code SANDRE	Famille	Unité	Fraction
Rubrique 1 : Obligatoire pour les campagnes annuelles ou régulières pour tous les points				
Conductivité à 25°C	1303	mesures in situ	µS/cm	Eau brute
Oxygène dissous	1311	mesures in situ	mg/l	Eau brute
taux de saturation en O2	1312	mesures in situ	%	Eau brute
pH	1302	mesures in situ	unité pH	Eau brute
potentiel REDOX (eH)	1330	mesures in situ	mv	Eau brute
Température de l'eau	1301	mesures in situ	°c	Eau brute
Rubrique 2 : Obligatoire pour les campagnes régulières pour tous les points				
Calcium	1374	Eléments majeurs	mg/l	Eau filtrée
Carbonates	1328	Eléments majeurs	mg/l	Eau filtrée
Chlorures	1337	Eléments majeurs	mg/l	Eau filtrée
Hydrogénocarbonates	1327	Eléments majeurs	mg/l	Eau filtrée
Magnésium	1372	Eléments majeurs	mg/l	Eau filtrée
Potassium	1367	Eléments majeurs	mg/l	Eau filtrée
Sodium	1375	Eléments majeurs	mg/l	Eau filtrée
Sulfates	1338	Eléments majeurs	mg/l	Eau filtrée
Rubrique 3 : Obligatoire pour les campagnes régulières pour tous les points				
Carbone organique dissous COD	1841	Matières organiques oxydables	mg/l	Eau brute
Rubrique 4 : Obligatoire pour les campagnes régulières pour tous les points				
Fer	1393	Fer dissous	mg/l	Eau filtrée
Manganèse	1394	Manganèse dissous	mg/l	Eau filtrée
Turbidité	1295	Matières en suspension	NFU	Eau brute
Rubrique 5 : Obligatoire pour les campagnes régulières pour tous les points				
T.A.C.	1347	lab	°F	Eau filtrée
Fluorures	7073	Minéralisation et salinité	mg/l	Eau filtrée
Silicates	1342	Minéralisation et salinité	mg/l	Eau filtrée
Rubrique 6 : Obligatoire pour les campagnes régulières pour tous les points				
Ammonium	1335	Composés azotés	mg/l	Eau filtrée
Nitrates	1340	Composés azotés	mg/l	Eau filtrée
Nitrites	1339	Composés azotés	mg/l	Eau filtrée
Rubrique 6 bis : Obligatoire désormais pour les campagnes régulières pour tous les points				
Orthophosphates	1433	Composés phosphatés	mg/l	Eau brute
Phosphore total	1350	Composés phosphatés	mg/l	Eau brute
Rubrique 7 : en option pour les campagnes annuelles obligatoires pour les campagnes intermédiaires et photographiques (si détection, alors il est pertinent d'ajouter ces paramètres aux analyses annuelles)				
Aluminium	1370	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Antimoine	1376	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Arsenic	1369	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Baryum	1396	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Bore	1362	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Bromures	6505	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée

Substance	Code SANDRE	Famille	Unité	Fraction
Cadmium	1388	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Chrome	1389	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Cuivre	1392	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Cyanures totaux	1390	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Cyanures libres	1084	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Mercure	1387	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Nickel	1386	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Plomb	1382	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Sélénium	1385	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Zinc	1383	Micropolluants minéraux	µg/l	Eau filtrée
Rubrique 8 : Obligatoire pour les campagnes régulières pour tous les points (sauf gisement captif)				
Acétochlore	1903	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Acetochlor ESA	6856	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Acetochlor OXA	6862	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Acetochlor SAA	6883	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Alachlore	1101	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
AlachlorESA	6800	Métabolite de l'alachlore	µg/l	Eau brute
AlachlorOXA	6855	Métabolite de l'alachlore	µg/l	Eau brute
Atrazine	1107	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
2-hydroxy atrazine	1832	Métabolite de l'atrazine	µg/l	Eau brute
Atrazine déséthyl	1108	Métabolite de l'atrazine	µg/l	Eau brute
2-hydroxy-desethyl-Atrazine	3159	Métabolite de l'atrazine	µg/l	Eau brute
Déisopropyl-déséthyl-atrazine	1830	Métabolite de l'atrazine	µg/l	Eau brute
Chlortoluron	1136	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Diuron	1177	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Dichloroaniline-3,4	1586	Métabolite du diuron	µg/l	Eau brute
1-(3,4-dichlorophenyl)-3-methyl-uree	1929	Métabolite du diuron	µg/l	Eau brute
3,4-dichlorophénylurée	1930	Métabolite du diuron	µg/l	Eau brute
Isoproturon	1208	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
4-isopropylaniline	1932	Métabolite de l'isoproturon	µg/l	Eau brute
Desmethylisoproturon	2738	Métabolite de l'isoproturon	µg/l	Eau brute
Métazachlore	1670	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Metazachlor OXA	6894	Métabolite du métazachlore	µg/l	Eau brute
Metazachlor ESA	6895	Métabolite du métazachlore	µg/l	Eau brute
Métolachlore	1221	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Metolachlor OXA	6853	Métabolite du métolachlore	µg/l	Eau brute
Metolachlor ESA	6854	Métabolite du métolachlore	µg/l	Eau brute
Simazine	1263	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Atrazine déisopropyl	1109	Métabolite de la simazine	µg/l	Eau brute
Simazine-hydroxy	1831	Métabolite de la simazine	µg/l	Eau brute

Substance	Code SANDRE	Famille	Unité	Fraction
Atrazine déisopropyl-2-hydroxy	3160	Métabolite de la simazine	µg/l	Eau brute
Terbuthylazine	1268	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
2,6-diethylaniline	1943	Métabolite de la terbuthylazine	µg/l	Eau brute
HYDROXYTERBUTHYLAZINE	1954	Métabolite de la terbuthylazine	µg/l	Eau brute
Terbuthylazine désethyl	2045	Métabolite de la terbuthylazine	µg/l	Eau brute
Desethylterbutylazine-2-hydroxy	5750	Métabolite de la terbuthylazine	µg/l	Eau brute
HCH alpha (Lindane)	1200	Pesticides- Insecticides	µg/l	Eau brute
HCH gamma (Lindane)	1203	Pesticides- Insecticides	µg/l	Eau brute
Glyphosate + métabolites	1506	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
AMPA	1907	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Aminotriazole	1105	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Oxadixyl	1666	Pesticides - Fongicides	µg/l	Eau brute
Métaldéhyde	1796	Pesticides - Fongicides	µg/l	Eau brute
Bentazone + métabolites	1113	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Hexazinone	1673	Pesticides - Herbicides	µg/l	Eau brute
Aldrine	1103	Pesticides - Insecticides	µg/l	Eau brute
Endrine	1181	Pesticides - Insecticides	µg/l	Eau brute
Endosulfan bêta	1179	Pesticides - Insecticides	µg/l	Eau brute
Heptachlore époxyde exo cis	1748	Pesticides - Insecticides	µg/l	Eau brute
Rubrique 9 : Pour la campagne photographique uniquement sauf si problématique locale				
1,1,1-trichloroéthane	1284	COV	µg/l	Eau brute
Tetrachloroethene ou (Tetrachloroethylene)	1272	COV	µg/l	Eau brute
Trichloroethylene	1286	COV	µg/l	Eau brute
Trichloromethane (chloroforme)	1135	COV	µg/l	Eau brute
Rubrique 10 : Nouvelles molécules pour la campagne régulière sur tous les points				
Acide perfluoro-octanoïque (PFOA)	5347	PFC (PFOA, PFOS)	ng/l	Eau brute
Acide perfluoro-n-heptanoïque (PFHpA)	5977	PFC (PFOA, PFOS)	ng/l	Eau brute
Acide perfluoro-n-hexanoïque (PFHxA)	5978	PFC (PFOA, PFOS)	ng/l	Eau brute
Acide perfluorodécane sulfonique (PFDS)	6550	PFC (PFOA, PFOS)	ng/l	Eau brute
Acide sulfonique de perfluorooctane sulfonate (PFOS)	6561	PFC (PFOA, PFOS)	ng/l	Eau brute
Perfluorohexanesulfonic acid (PFHS)	6830	PFC (PFOA, PFOS)	ng/l	Eau brute
4-nonylphenols ramifiés	1958	Alkylphénols, nonylphénols et bisphénols A	ng/l	Eau brute
Tolyltriazole	6660	Divers (autres organiques)	ng/l	Eau brute
Benzotriazole	7543	Divers (autres organiques)	ng/l	Eau brute

Substance	Code SANDRE	Famille	Unité	Fraction
Bisphenol A	2766	Alkylphénols, nonylphénols et bisphénols A	ng/l	Eau brute
Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	6616	Phtalates	ng/l	Eau brute
Rubrique 11 : Paramètres spécifiques à la campagne intermédiaire pour tous les points				
Triclosan	5430	Antibacterial agents		Eau brute
Perchlorate	6219	Industrial chemicals		Eau brute
Toluene	1278	Industrial chemicals		Eau brute
Carbamazepine	5296	Pharmaceuticals		Eau brute
Diclofenac	5349	Pharmaceuticals		Eau brute
Ibuprofene	5350	Pharmaceuticals		Eau brute
Ketoprofene	5353	Pharmaceuticals		Eau brute
Paracetamol	5354	Pharmaceuticals		Eau brute
Sulfamethoxazole	5356	Pharmaceuticals		Eau brute
Ofloxacin	6533	Pharmaceuticals		Eau brute
Carbamazepine epoxide	6725	Pharmaceuticals		Eau brute
Metformine	6755	Pharmaceuticals		Eau brute
Norethindrone	5400	Pharmaceuticals		Eau brute
Bisphenol S	7594	Plasticisers		Eau brute
n-Butyl Phtalate (DBP)	1462	Plasticisers		Eau brute
Butyl benzyl phtalate (BBP)	1924	Plasticisers		Eau brute
Chlorprophame	1474	PPP		Eau brute
Pirimicarbe	1528	PPP		Eau brute
2,4-D	1141	PPP		Eau brute
Iprodione	1206	PPP		Eau brute
Prochloraz	1253	PPP		Eau brute
Cyprodinil	1359	PPP		Eau brute
Lénacile	1406	PPP		Eau brute
Propyzamide	1414	PPP		Eau brute
Fenpropidine	1700	PPP		Eau brute
Piperonyl butoxyde	1709	PPP		Eau brute
Diflufenicanil	1814	PPP		Eau brute
AZOXYSTROBINE	1951	PPP		Eau brute
Boscalid	5526	PPP		Eau brute
Dicamba	1480	PPP		Eau brute
Diméthoate	1175	PPP		Eau brute
Malathion	1210	PPP		Eau brute
Pyrimiphos-méthyl	1261	PPP		Eau brute
Epoxiconazole	1744	PPP		Eau brute
Linuron	1209	PPP		Eau brute
2,4-MCPA	1212	PPP		Eau brute
Tébuconazole	1694	PPP		Eau brute
Carbendazime	1129	PPP/ biocides		Eau brute

Annexe 5

Généralités sur la physico-chimie des eaux souterraines en région Aquitaine

A - Eléments de chimie générale des eaux souterraines

La composition des eaux naturelles résulte d'un ensemble de processus d'altération des roches qui mettent en œuvre de nombreuses réactions physico-chimiques et biochimiques : acido-basique, oxydo-réduction, dissolution/précipitation, adsorption/désorption, échanges d'ions, complexation...

La composition chimique des eaux, résultat de ces processus, est dominée par la présence de certains ions, appelés ions majeurs du fait de leur abondance par rapport à d'autres :

- 3 anions : hydrogencarbonates, sulfates et chlorures,
- 4 cations : calcium, magnésium, sodium et potassium.

A partir de l'analyse de ces ions majeurs, les eaux sont caractérisées en termes de faciès géochimiques à partir notamment des représentations de Piper ou de Schoeller (illustration 113).

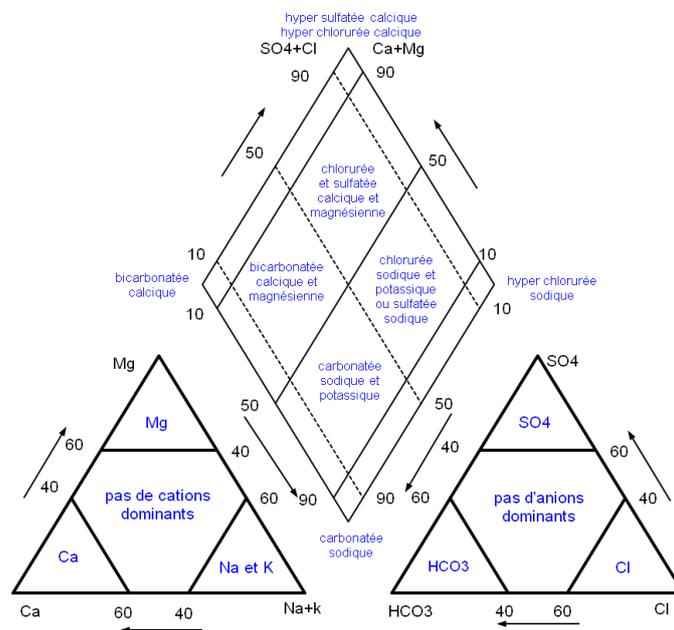


Illustration 113 - Diagramme de Piper explicatif de la caractérisation du faciès des eaux

D'autres éléments « mineurs » naturels (fer, fluor, manganèse...) peuvent être présents dans les eaux à des teneurs indésirables.

Les activités humaines conditionnent également la composition chimique des eaux souterraines, notamment en général par l'apport de « polluants » tels que les métaux lourds, les pesticides, les engrais... issus de l'industrie, des pratiques agricoles ou domestiques.

Ainsi, pour caractériser les eaux, de nombreux éléments chimiques sont analysés en laboratoire mais également sur le terrain : la conductivité, la teneur en Oxygène dissous, le pH, le potentiel REDOX (Eh), le Titre Alcalimétrique Complet (TAC) et la température de l'eau.

Généralement, les variations des valeurs des différents paramètres sont plus importantes dans les nappes libres que dans les nappes profondes captives. Les nappes libres sont en effet plus sensibles aux variations climatiques saisonnières et plus vulnérables par rapport aux activités de surface.

Le (ou les) éponte(s) imperméable(s) protège(nt) relativement bien les eaux des aquifères profonds captifs, qui ne contiennent en règle générale pas de contaminants d'origine anthropique tels que les pesticides et les nitrates. En revanche, cette protection vis-à-vis de la surface, signe d'un certain confinement au sein de l'aquifère, peut engendrer la présence naturelle de teneurs importantes en paramètres indésirables, rendant les eaux impropres à la consommation.

Enfin, le fond géochimique de certains aquifères peut être caractérisé par une salinité (ou minéralisation) importante notamment le long du littoral. Une eau salée est ainsi définie comme une « *eau contenant une quantité sensible (...) de sels dissous. Sa concentration minimale en matières dissoutes peut être fixée conventionnellement : en général à 1000 ppm [Castany et Margat (1977)].*

Les multiples origines de la salinité d'un aquifère sont [Blum et al. (2001)]:

- La percolation d'eau à travers des éléments salés : dépôts évaporitiques, altération des sols ou roches de surface, sels apportés par le transport éolien,
- L'intrusion d'eaux salées : eaux de mer, eaux de surface saumâtres, saumures,
- La concentration en sels dissous par évaporation.

B - Les mesures in situ

✓ La température

On considère, pour les bassins sédimentaires que le gradient géothermique (évolution de la température en fonction de la profondeur) est de l'ordre de 3°C/100 mètres. Cette chaleur, provient des couches profondes de la Terre et se dissipe progressivement vers la surface plus ou moins rapidement en fonction de la conductivité thermique des roches et de l'épaisseur des couches géologiques.

Dans les aquifères, on considère généralement, lorsque les vitesses d'écoulement sont relativement lentes, que la température de l'eau se met en équilibre avec celle de la roche ; il n'existe alors qu'une seule température dans un milieu poreux [Houpeurt et al. (1965)].

Verticalement, dans les terrains, trois zones aux comportements thermiques différents se superposent [Schoeller (1962)] :

- hétérothermique : zone de rencontre entre les flux d'origines interne et externe où la température varie dans le temps et selon la profondeur ;
- homothermique : la température ne fluctue pas et est sous l'influence du flux géothermique ;
- une zone "neutre" : située entre les deux zones précédentes, la température est admise comme constante et proche de la température moyenne annuelle de l'air.

L'illustration 114 montre un exemple de gradient de température en fonction de la profondeur et de la période. Ce graphique a été réalisé notamment à partir de données moyennes de la température annuelle atmosphérique de la région Aquitaine ; la température varie sur une profondeur de l'ordre de 20 mètres en fonction des données d'entrée. A partir d'une vingtaine de mètres l'augmentation de la température est liée au gradient géothermique.

L'illustration 115 montre un exemple de fluctuations saisonnières de la température en fonction de la profondeur dans la zone d'hétérothermie.

La température de l'eau peut donc donner quelques indices sur l'origine de l'eau. Des fortes variations de températures saisonnières dans une eau souterraine indiquent une origine

superficielle pour l'alimentation de l'aquifère. A contrario, dans les aquifères profonds, il n'y a pas lieu d'avoir de variations de température.

Cependant, ce paramètre in-situ est à envisager avec précaution en raison de l'importance des conditions d'échantillonnage sur les résultats.

Toutefois, il s'agit d'un paramètre in-situ facile à mesurer et qui peut donner, quand la mesure est représentative, des indications sur les conditions de gisement (profondeur) de l'aquifère.

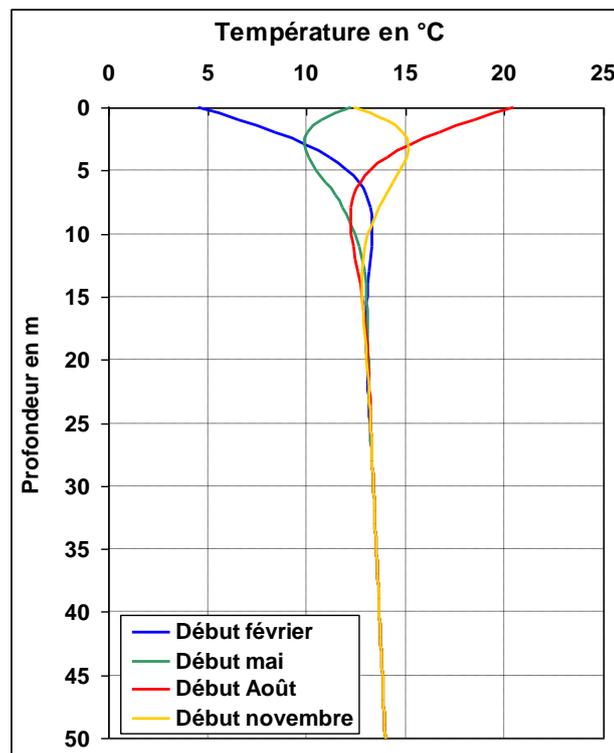


Illustration 114 - Gradient géothermique en fonction de la saison et de la profondeur

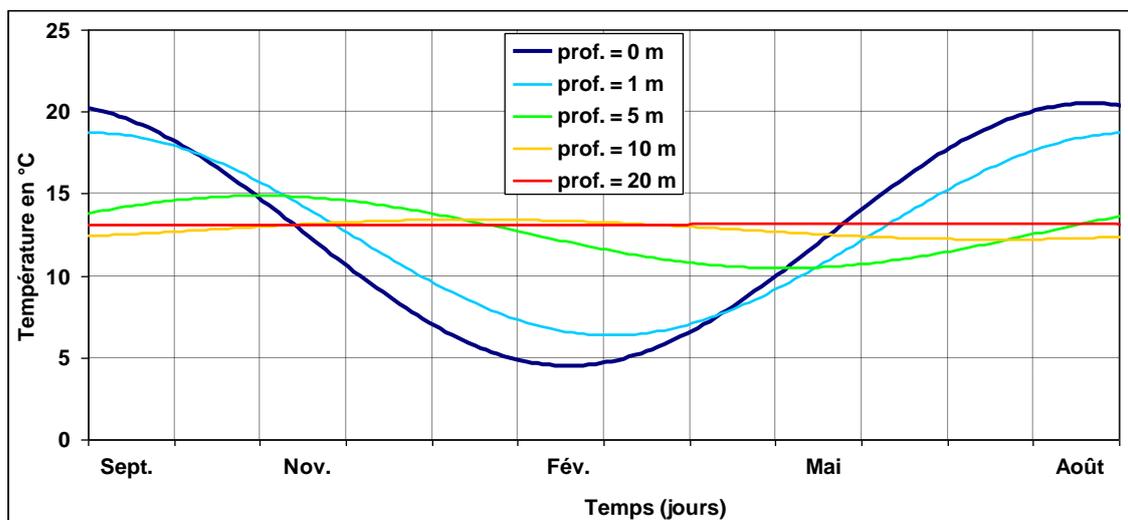


Illustration 115 - Variations de la température de la zone d'hétérothermie

✓ La conductivité

La capacité d'une eau à conduire le courant électrique (= conductivité) est liée à la présence de substances dissoutes sous forme d'ions d'origine naturelle (HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+ ...) ou anthropiques (NO_3^{2-} ...). Il existe donc une relation de proportionnalité entre la concentration en ions et la conductivité. La mesure de conductivité permet d'évaluer rapidement mais approximativement la minéralisation globale de l'eau et d'en suivre son évolution.

✓ Le potentiel Hydrogène (pH)

Le pH d'une eau correspond à son degré d'acidité. Un pH 7 correspond à une eau "neutre". S'il est inférieur on est en présence d'une eau "acide" et dans le cas contraire l'eau est "basique".

✓ L'oxygène dissous

Ce paramètre est mesuré *in-situ* par sonde. Sa teneur est théoriquement fonction de l'origine superficielle (valeurs potentiellement plus élevées) ou profonde (valeurs moins élevées) des eaux souterraines. Compte tenu de l'importance des conditions d'échantillonnage sur le résultat il s'agit d'un paramètre à considérer avec précaution.

✓ Le potentiel d'oxydo-réduction

Ce paramètre est aussi à considérer avec précaution compte tenu notamment de la correction liée à la température qu'il est nécessaire d'apporter à la valeur brute mesurée et de sa relation avec la teneur en oxygène dissous. La mesure du potentiel d'oxydo-réduction permet, avec celle du pH, de déterminer le pouvoir redox de l'eau. Ce dernier caractérise l'agressivité des eaux (oxydant, neutre, réducteur).

C - Les analyses en laboratoire

➤ **Les éléments majeurs (hors nitrates)**

✓ Calcium

La teneur en calcium des eaux souterraines est contrôlée par la solubilité des formations carbonatées (calcaires et craie). Dans les aquifères captifs, où le temps de séjour de l'eau peut être long et où la teneur en gaz carbonique est faible (eau peu agressive), une diminution de la teneur en calcium est en général observée.

✓ Magnésium

La teneur en magnésium dépend de la composition des roches sédimentaires rencontrées (calcaires dolomitiques, dolomies) et du temps de parcours ou de résidence dans les réservoirs. Le magnésium du réservoir se dissout moins facilement que le calcium et pour un même réservoir, on observe classiquement une bonne corrélation entre augmentation du temps de résidence et augmentation du rapport Mg/Ca.

Les teneurs en magnésium sont donc généralement plus élevées dans les aquifères captifs où les conditions de système plus confiné sont plus propices à la dissolution des minéraux propres à ces réservoirs (dolomite et calcite magnésienne).

✓ Sodium

En dehors des points situés à proximité du littoral, l'apport de sodium dans les eaux naturelles provient essentiellement de la dissolution des silicates de sodium (feldspaths) contenu dans les roches magmatiques ou métamorphiques (roches cristallines).

Comme le magnésium, le sodium constitue un marqueur des interactions eau-roche : plus une eau a circulé longtemps à travers un aquifère, plus elle s'enrichit en sodium.

La valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines est de 200 mg/l (MEDDE, 2012). Or, pour ce paramètre, la limite de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine est également de 200 mg/l (arrêté du 11 janvier 2007).

✓ Potassium

Le potassium est généralement peu concentré dans les eaux souterraines en raison de la difficulté de mobilisation de l'ion K^+ .

✓ Les chlorures

La teneur en chlorures d'une eau dépend de l'origine de l'eau, de l'éloignement par rapport au littoral et de la nature du terrain qu'elle traverse. Une origine anthropique (engrais) peut également être envisagée.

Les chlorures « naturels » dans les eaux souterraines peuvent avoir différentes origines :

- Percolation d'eau à travers des formations salées : formations évaporitiques, sels apportés par le transport éolien,
- Intrusion d'eaux salées : eau de mer (biseau salé par exemple), eaux de surface saumâtres,
- Concentration en chlorure (sous forme de chlorure de sodium) par évaporations de l'eau de mer,
- Précipitations en bordure de mer, la teneur en chlorure des précipitations étant fonction de la distance à la côte. Ainsi, les concentrations en chlorure des aquifères libres sont directement liées à la teneur en chlorure des précipitations (illustration 116).

La référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine est de 250 mg/l.

Or, pour ce paramètre la valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines est de 200 mg/l (MEDDE, 2012). Il en est de même pour les eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007).

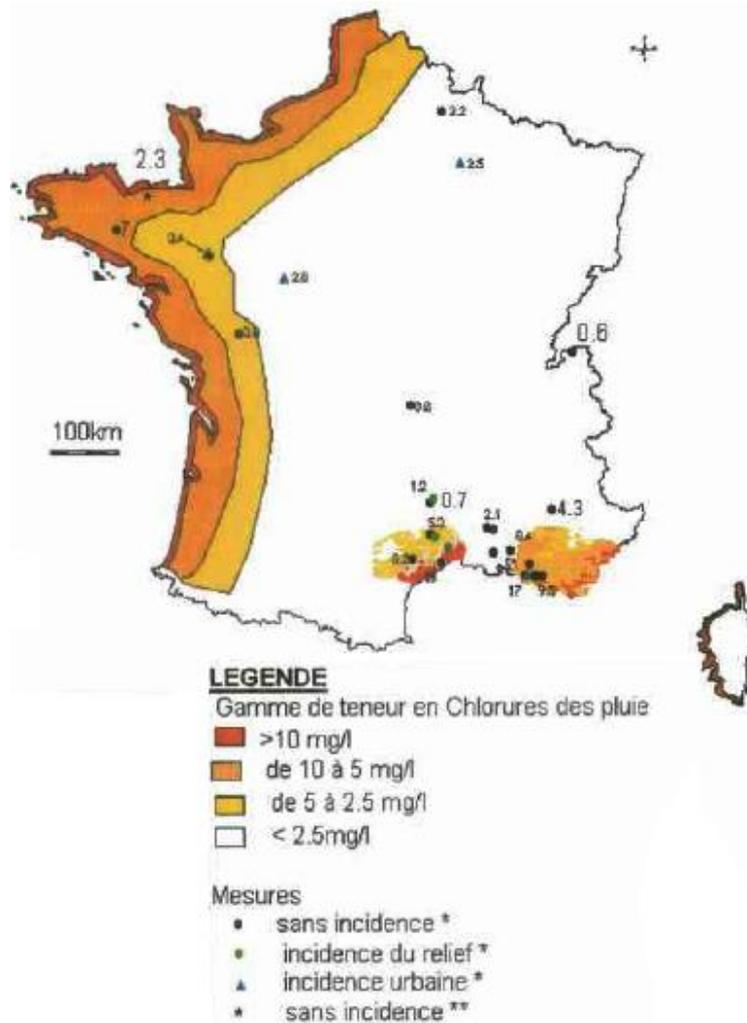


Illustration 116 - Carte schématique des teneurs en chlorures dans les précipitations sur les côtes atlantique et méditerranéenne [Blum et al. (2001)]

✓ Les sulfates

Les teneurs en sulfates des eaux souterraines sont liées à la proximité de l'Océan, à la nature minéralogique du réservoir (présence de pyrite ou d'évaporites : gypse) et au temps de résidence des eaux. Une influence d'origine anthropique (engrais - fongicides) peut également être envisagée.

La valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines est de 250 mg/l pour ce paramètre (MEDDE, 2012). Il en est de même pour la limite de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine (arrêté du 11 janvier 2007).

➤ **Les éléments azotés**

✓ Les nitrates

Les nitrates sont très solubles dans l'eau et constituent la cause majeure de pollution, avec les produits phytosanitaires, des grands réservoirs d'eaux souterraines. L'essentiel de cette pollution est dû au reliquat entre les apports en nitrates sous forme d'engrais et ce qui est réellement

consommé par les plantes. Cette contamination est essentiellement due aux pratiques agricoles mais peut également provenir du traitement des espaces verts dans les agglomérations, des engrais utilisés par les particuliers, plus largement des rejets urbains et industriels. Une part des teneurs mesurées dans les nappes peut être relative à la production de nitrates d'origine.

Il est admis que toute concentration dépassant 10 mg/l de nitrates dans les eaux souterraines est le signe d'une influence anthropique [Blum et al. (2002)].

L'absence de teneurs en nitrates caractérise en général les nappes captives. *A contrario*, dans les nappes libres, les valeurs fluctuent annuellement, de façon comparable d'une année sur l'autre. Ces variations correspondent aux périodes de recharge (lessivage des terres) et aux périodes de fertilisation.

Valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines : 50 mg/l (MEDDE, 2012).

Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine : 50 mg/l.

Limite de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine : 100 mg/l.

✓ Les nitrites

Les nitrites peuvent être dus à l'oxydation bactérienne de l'ammoniaque ou à la réduction des nitrates.

Valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines : 0,5 mg/l (MEDDE, 2012). Limite de qualité des eaux destinées à la consommation humaine : 0,5 mg/l. Or, en sortie des installations de traitement, la concentration en nitrites doit être inférieure ou égale à 0,10 mg/l.

✓ L'ammonium

L'ammonium peut être lié à la réduction des nitrates (en nitrites puis en ammonium) où directement aux activités humaines (rejets d'effluents des stations d'épuration, activités industrielles, élevage...). L'ammonium peut être également un indice d'une possible contamination microbiologique. Enfin, cet élément peut altérer le goût de l'eau.

Références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine : 0,10 mg/l. (S'il est démontré que l'ammonium a une origine naturelle, la valeur à respecter est de 0,50 mg/L pour les eaux souterraines).

Limite de qualité des eaux brutes de toute origine utilisées pour la production d'eau destinée à la consommation humaine : 4,0 mg/L

Valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines : 0,5 mg/l (MEDDE, 2012).

➤ **Les Métaux**

✓ Le fer total

Le fer est largement répandu dans les eaux souterraines mais les teneurs mesurées ne présentent généralement pas de risques de toxicité (une concentration de 5 mg/l ne présente pas de risques particuliers sur la santé humaine).

La concentration maximale admissible retenue (200 µg/l) est guidée par des considérations "ménagères" (taches sur le linge et les appareils sanitaires) et non par la toxicité de l'élément. La valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines est aussi de 200 µg/l (MEDDE, 2012).

Du fait de la filtration (mesure du fer dissous), le fer a été moins quantifié que les années précédentes. Les teneurs mesurées peuvent être variables selon les campagnes sur un même point. La chimie du fer est en effet relativement complexe, passant rapidement de formes oxydées à des formes réduites, ce qui peut expliquer les variations observées dans certains cas soit au cours de l'année soit d'une année sur l'autre. Il faut cependant souligner que les concentrations sont inférieures au seuil de quantification sur un grand nombre de points du réseau.

L'origine du fer est variée : liée à la nature de l'aquifère, la turbidité, présence de matière organique, dégradation des tubages...

✓ Le manganèse

Tout comme le fer le manganèse est un élément régulièrement rencontré dans les eaux souterraines. Les nuisances liées à cet élément sont surtout de type technique et organoleptique. La référence de qualité des eaux destinées à la consommation humaine est de 50 µg/l. La valeur seuil nationale définie pour évaluer le bon état des eaux souterraines est aussi de 50 µg/l (MEDDE, 2012).

➤ Les Pesticides

Ne sont indiqués dans l'illustration 117 que les pesticides ayant pu être quantifiés en 2016.

Nom	Utilisation/Commentaires	Réglementation française
Acetochlor ESA	métabolite de l'Acétochlore (herbicide)	Acétochlore Interdite - 2012
Alachlor ESA	Métabolite de l'Alachlore (herbicide)	Alachlore interdite - Juin 2008
Alachlor OXA		
AMPA	Produit de dégradation du glyphosate (herbicide)	Glyphosate autorisé
Atrazine	Herbicide (maïs)	Interdite - septembre 2003
Atrazine désisopropyl déséthyl (2 nd métabolite de l'atrazine)	Molécule de dégradation de l'atrazine	
Atrazine déséthyl (1 ^{er} métabolite de l'atrazine)		
2-hydroxy atrazine (1 ^{er} métabolite de l'atrazine)		
Atrazine désisopropyl	Produit de dégradation de l'Atrazine, ou de la Simazine	
Simazine	Herbicide	Interdite - septembre 2003
Simazine-hydroxy	Produit de dégradation de la simazine	
Bentazone	Herbicide	Autorisé
Boscalid	Fongicide	Autorisé
Carbendazime	Fongicide	Interdit – décembre 2009
Déséthyl-terbuméton	Herbicide, produit de dégradation du terbuméton, famille des triazines	Interdit – terbuméton interdit depuis 1998
Desmethylnorflurazon	Herbicide, produit de dégradation du norflurazon	Interdit – norflurazon interdit depuis 2004
Dinocap	Fongicide	Interdit – décembre 2009
Diuron	Herbicide	Interdit -décembre 2008
1-(3,4-dichlorophenyl)-3-méthyl-uree	Produit de dégradation du Diuron	
Endosulfan alpha	Insecticide, acaricide	Interdit – mai 2007
Hexazinone	Herbicide	Interdit - décembre 2007
Glyphosate	Herbicide	Autorisé
Métolachlore	Herbicide	Interdite - décembre 2003
Metolachlor ESA	Métabolite du Metolachlore (Herbicide) et S-Métolachlore (Herbicide)	Metolachlore interdite (décembre 2003) S-Métolachlore autorisé
Metolachlor OXA		
Oxadixyl	Fongicide	Interdit - décembre 2003
Sulfosate	Herbicide	Interdit - Décembre 2007
Terbuthylazine	Herbicide	Interdit - juin 2004
Terbuthylazine hydroxy	Métabolite de la Terbuthylazine (Herbicide)	
Terbuthylazine déséthyl	Métabolite de la Terbuthylazine (Herbicide)	
Desethylterbutylazine-2-hydroxy	Métabolite de la Terbuthylazine (Herbicide)	

Illustration 117 - Pesticides (quantifiés au moins une fois en 2016) - informations (sources : <https://ephy.anses.fr/> , <http://www.sandre.eaufrance.fr/> , <http://www.ineris.fr/siris-pesticides>)

➤ **Les micropolluants organiques autres que les pesticides**

Ne sont indiqués dans l'illustration 118, que les micropolluants organiques ayant pu être quantifiés en 2016.

Famille	Nom	Utilisation
Additif industriel : anti corrosif	Benzotriazole	Le benzotriazole est couramment employé comme additif anticorrosif dans les liquides de refroidissement industriels ainsi que dans les fluides hydrauliques et dans les fluides dégivreurs et anti-givre utilisés en aviation. Il est aussi utilisé dans les détergents à lave-vaisselles pour la protection de l'argent.
	Tolytriazole	Le tolytriazole est principalement utilisé comme inhibiteur de corrosion et anti-rouille pour les métaux.
COV	Dichloromonobromométhane	Sous-produit de dégradation (désinfection notamment)
	Dichloroéthène-1,2 et dichloroéthène-1,2 cis	Le 1,2-dichloroéthylène est utilisé principalement comme intermédiaire chimique dans la synthèse de solvants (trichloroéthylène, tétrachloroéthylène) et de composés chlorés. Il est également utilisé : - comme solvant pour les graisses, les phénols, le camphre, le caoutchouc naturel, les teintures, les laques, les thermoplastiques, - pour l'extraction à froid de substances sensibles à la température (parfums, caféine), - comme réfrigérant, - comme agent de retardement de la fermentation. L'isomère trans est plus largement utilisé dans l'industrie que le cis et que le mélange des deux.
	Tétrachloroéthylène	Le tétrachloroéthylène est un liquide utilise comme solvant ou nettoyant à sec dans la fabrication, la finition des textiles, dans le nettoyage ou le dégraissage des métaux, dans le décapage des peintures, des encres d'imprimerie. Il est également utilise comme intermédiaire de synthèse notamment dans la fabrication des hydrocarbures fluores.
	Trichloroéthylène	Le trichloroéthylène est principalement utilisé comme solvant pour le dégraissage et nettoyage à la vapeur des pièces métalliques dans l'industrie de l'automobile et des métaux.
	Chloroforme (=trichlorométhane)	Le chloroforme est d'origine naturelle et anthropique. Il est transformé industriellement à plus de 90 % en chlorodifluorométhane. Cette molécule utilisée comme fluide frigorigène (HCFC- 22) sert également à la synthèse de fluoropolymères comme le Teflon® (PTFE).
Explosifs	Perchlorate	Dans le département, ce sont des perchlorates d'ammonium qui sont retrouvés. Le perchlorate d'ammonium d'origine anthropique est notamment utilisé comme oxydant dans les propergols composites (produit de propulsion utilisé dans les moteurs de fusées, missiles...), pour la fabrication de dispositifs pyrotechniques (feux d'artifice, cet usage semble être en diminution à l'échelle française), dans le système de déclenchement des airbags, ...
HAP	Benzo(a)pyrène	Le benzo[a]pyrène est présent dans les combustibles fossiles. Il est également formé lors de combustions

Famille	Nom	Utilisation
		<p>incomplètes. Présence d'origine anthropique : raffinage du pétrole, du schiste, utilisation du goudron, du charbon, du coke, du kérosène, sources d'énergie et de chaleur, revêtements routiers, fumée de cigarette, échappement des machines moteur thermique, huiles moteur, carburants, etc...</p> <p>Sources naturelles d'émission : feux de forêts.</p>
	Benzo(b)fluoranthène	<p>La présence de benzo[b]fluoranthène (B(b)F) dans l'environnement est uniquement anthropique, elle résulte de la combustion incomplète d'hydrocarbures, ou de charbon. Le raffinage du pétrole, la cokéfaction du charbon et le trafic automobile constituent des sources d'exposition importantes.</p>
Phtalates	Di(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	<p>Plus de 95 % du DEHP consommé est employé comme plastifiant dans l'industrie des polymères, et plus particulièrement dans la production de produits intermédiaires ou finis en PVC souple.</p> <p>Le DEHP peut être employé comme plastifiant dans les peintures, laques, encres, colles et adhésifs mais cet usage est en déclin (5%).</p> <p>Les émissions totales de DEHP dans l'environnement proviennent de quatre types de sources, de nature ponctuelle ou diffuse (Risk assessment report, 2001) :</p> <ul style="list-style-type: none"> - production de DEHP (sources ponctuelles) : 2,5 % ; - usages industriels (sources ponctuelles): 2,5 % ; - utilisation de produits finis (sources diffuses): 32 % ; - déchets contenant du DEHP (incinération, décharges, déchetage de voitures, déchets restant dans l'environnement) : 63 %.

Illustration 118 - Micropolluants organiques autres que les pesticides (quantifiés au moins une fois en 2016) - informations (source : <http://www.ineris.fr/substances/fr/>)



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

Direction régionale Nouvelle-Aquitaine

Parc Technologique Europarc
24, avenue Léonard de Vinci
33600 – Pessac – France

Tél. : 05 57 26 52 70