

Document à accès différé



Croisement des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire et des sites BASIAS, BASOL et ICSP en Aquitaine

Phase 1

Rapport final

BRGM/RP-61490-FR

Décembre 2012



Croisement des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire et des sites BASIAS, BASOL et ICSP en Aquitaine Phase 1

Rapport final

BRGM/RP-61490-FR

Décembre 2012

Étude réalisée dans le cadre des opérations
de Service public du BRGM 11POLE07

C. Mazurier, B. Ayache, D. Allier, O. Cabaret et N. Pédron

Vérificateur :

Nom : L. CALLIER

Date :

Signature :

Approbateur :

Nom : N. LENOTRE

Date :

Signature :

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

Avertissement

Le tirage initial de ce rapport, en nombre fixé par convention, est diffusé à son commanditaire. Sa communicabilité ultérieure à des tiers est liée à la prise d'une décision administrative formelle à laquelle il concourt, conformément à la loi n° 78-753 du 17 Juillet 1978. Passé ce délai, ce rapport devient communicable à tout tiers extérieur qui en ferait la demande ; le BRGM ne peut plus être tenu comme responsable de l'usage qui pourrait en être fait et des éventuelles conséquences pouvant en résulter.

Document à accès différé - Date de fin de confidentialité : 05/09/2015

Mots-clés : Aquitaine, Gironde, Dordogne, Lot-et-Garonne, Landes, Pyrénées-Atlantiques, eaux souterraines, forage, source, puits, AEP, BASIAS, BASOL, ICSP, sites industriels, pollution, vulnérabilité, SIG.

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

Mazurier C., Ayache B., Allier D., Cabaret O. et Pédrón N. (2012) – Croisement des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire et des sites BASIAS, BASOL et ICSP en Aquitaine. Phase 1. BRGM/RP-61490-FR, 89 p., 55 ill., 10 ann., 1 CD.

Synthèse

En 2008 et 2009, le BRGM a mené une étude nationale (Koch-Mathian et *al.*, 2010) de croisement des bases de données BASIAS et SISE-EAUX dans le but d'identifier les sites industriels susceptibles d'avoir une incidence sur la qualité des captages d'eau potable. Un outil de consultation internet (<http://basias.brgm.fr/basiasaep/>) a été élaboré ; il permet à l'utilisateur de sélectionner les ouvrages industriels recensés situés autour d'un captage AEP dans un rayon de recherche donné.

En 2009, dans le cadre du second **Plan Régional Santé Environnement 2** (2009 – 2013) en Aquitaine, l'ARS (Agence Régionale de la Santé) a montré un vif intérêt pour cette étude nationale "croisement BASIAS – AEP" et a souhaité collaborer avec le BRGM pour aller au-delà de ce premier travail. Pour cela, une étude composée de 2 phases a été proposée :

- Une première phase pour caractériser plus finement la vulnérabilité des captages suivis dans la cadre du contrôle sanitaire à partir de facteurs hydrogéologiques (profondeur de l'ouvrage, nature et épaisseur du recouvrement géologique, bassin d'alimentation...);
- Une seconde phase pour réaliser un travail plus spécifique sur certains sites à fort enjeux, valider les travaux de la phase 1 à partir des données qualité existantes (contrôle sanitaire et réseaux de suivis), et préciser les molécules susceptibles d'être retrouvées dans les captages à partir du type d'activités des sites industriels.

Ce rapport rend compte de la phase 1 de l'étude. Celle-ci est cofinancée par l'ARS, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne, la DREAL Aquitaine et le BRGM dans le cadre de sa SCSP (Subvention pour Charges de Service Public).

Un important travail préalable de mise en cohérence de la base de données SISE-EAUX et de la BSS a été entrepris afin de pouvoir rattacher chaque ouvrage AEP à un (ou des) aquifère(s) capté(s) (référentiel hydrogéologique BD-LISA). Ce rapprochement est intervenu en complément du rattrapage de la codification des captages réalisé dans le cadre de la mise en place du référentiel national des captages en eaux souterraines.

A partir des données hydrogéologiques disponibles dans la BSS (profondeur des captages, position des crépines, coupes géologiques...) et du référentiel hydrogéologique BD-LISA la vulnérabilité intrinsèque théorique de chaque ouvrage a été définie. L'utilisation du Modèle numérique de terrain (MNT) au pas de 25 m et les données disponibles dans la littérature (périmètres de protection, Bassin d'Alimentation de Captages, zone d'alimentation karstiques) ont ensuite été utilisées pour définir la vulnérabilité vis-à-vis des sites industriels (présence ou non dans le bassin versant du captage AEP).

La méthodologie mise en place pour ce projet par le BRGM Aquitaine et validée par le Comité de Pilotage s'est appuyée sur des traitements semi-automatiques. Ceux-ci ont fait l'objet d'une validation et d'un arbitrage par un hydrogéologue. Les résultats obtenus constituent un outil d'aide à la décision régional et ne peuvent pas remplacer une étude hydrogéologique fine.

Sur les 1 546 ouvrages AEP d'Aquitaine, 645 sont décrits comme vulnérables intrinsèquement, selon les critères retenus dans le cadre de cette étude en Aquitaine. Parmi ceux-ci, 423 présentent une vulnérabilité aux sites industriels voisins, c'est-à-dire qu'au moins un des 16 526 sites industriels géo-référencés d'Aquitaine est situé dans la zone d'alimentation du captage (bassin versant calculé ou bassin d'alimentation karstique ou aire d'alimentation).

L'ensemble de ces résultats sont restitués sous la forme d'Atlas, de listing et d'un Système d'Information Géographique.

La phase 2 visera à consolider les résultats de la phase 1 (confrontation aux données qualité et étude fine sur des sites à enjeux) et à préciser le type de polluants susceptibles de se retrouver dans les captages en fonction du type d'activité industrielle.

Sommaire

1. Introduction	11
2. Données traitées	13
2.1. DONNEES DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE EN AQUITAINE.....	13
2.1.1. Analyse des données des captages.....	13
2.1.2. Répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire par code BDRHF V1 des systèmes aquifères d'Aquitaine	16
2.1.3. Répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire par code Masse d'eau souterraines (MESO)	21
2.2. DONNEES ISSUES DE BASIAS, BASOL ET ICSP	25
2.2.1. Données issues de BASIAS.....	25
2.2.2. Données issues de BASOL.....	30
2.2.3. Données issues de l'étude "Suivi de la qualité des eaux souterraines au droit des installations classées et sites pollués (ICSP) en Aquitaine"	30
2.2.4. Synthèse.....	31
2.3. DONNEES COMPLÉMENTAIRES POUR APPLIQUER LA METHODOLOGIE	35
2.3.1. Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères (BD LISA).....	35
2.3.2. Données hydrogéologiques	35
2.3.3. Modèle numérique de terrain	38
2.3.4. Données règlementaires.....	38
3. Méthodologie	39
3.1. VALIDATION DES DONNÉES DES CAPTAGES EN AQUITAINE ET CONSTITUTION D'UNE BASE UNIQUE DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE	40
3.2. LOGS LISA	41
3.3. AFFECTATION DES CODES GÉOLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES.....	41
3.4. CLASSES DE VULNÉRABILITÉ INTRINSÈQUE DES CAPTAGES AEP	43
3.5. DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS AUTOMATIQUES PAR LE MNT	47
3.6. AJUSTEMENT DES BASSINS VERSANTS ET INTÉGRATION DES SITES INDUSTRIELS	52
4. Résultats	53

4.1. RÉPARTITION DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE SELON LA NAPPE LISA CAPTÉE ET LA NOTE DE VALIDITÉ D’AFFECTATION	53
4.2. RÉPARTITION DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE SELON LEURS CLASSES DE VULNÉRABILITÉ INTRINSÈQUE	55
4.3. LOCALISATION DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE SELON LA NAPPE LISA CAPTÉE ET LEURS CLASSES DE VULNÉRABILITÉ INTRINSÈQUE.....	56
4.3.1. Nappes alluviales	56
4.3.2. Nappes du Plio-Quaternaire	59
4.3.3. Nappe du Miocène supérieur (Sables Fauves).....	61
4.3.4. Nappe de l’Helvétien	62
4.3.5. Nappe de l’Aquitainien	63
4.3.6. Nappes de l’Oligocène	64
4.3.7. Nappe de l’Eocène supérieur	65
4.3.8. Nappe de l’Eocène inférieur à moyen	66
4.3.9. Nappe du Paléocène	67
4.3.10. Nappes du Crétacé.....	68
4.3.11. Nappes du Jurassique	69
4.3.12. Nappes de socles et Massif pyrénéen	70
4.4. RÉPARTITION DU NOMBRE DE SITES INDUSTRIELS DANS LES EMPRISES DE VULNÉRABILITÉS DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE VULNÉRABLES INTRINSÈQUEMENT.....	71
4.5. ETUDE DE CAS SUR UN CAPTAGE PRÉSENTANT DE FORTS RISQUES	75
4.5.1. Gamarde – Saint Médard-en-Jalles (Gironde)	75
4.5.2. Captage en milieu karstique	77
4.5.3. Captage à proximité d’un cours d’eau principal	79
4.6. RÉSUMÉ : APPORTS ET LIMITES	81
5. Conclusion et perspectives	83
6. Bibliographie	87

Liste des illustrations

Illustration 1 : Méthodologie nationale du croisement BASIAS - AEP.....	11
Illustration 2 : Répartition par usage des captages en Aquitaine	14
Illustration 3 : Répartition par nature des captages en Aquitaine.....	14
Illustration 4 : Nombre de puits et forages réalisés par décennie en Aquitaine	16

Illustration 5 : Répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire par grande famille de systèmes aquifères	17
Illustration 6 : Nombre d'ouvrages concernés répartis par systèmes aquifères captés et par département (graphe 1)	19
Illustration 7 : Nombre d'ouvrages concernés répartis par systèmes aquifères captés et par département (graphe 2)	19
Illustration 8 : Nombre de captages répartis par masses d'eau captées et par département (graphe 1)	23
Illustration 9 : Nombre de captages répartis par masses d'eau captés et par département (graphe 2)	23
Illustration 10 : Etat d'activité des sites industriels en Aquitaine	27
Illustration 11 : Répartition des 3 groupes SEI en Aquitaine	28
Illustration 12 : Répartition des différentes activités industrielles en Aquitaine	29
Illustration 13 : Répartition du nombre de sites BASIAS, BASOL et ICSP par département	31
Illustration 14 : Répartition des sites BASIAS, BASOL et ICSP	32
Illustration 15 : Répartition des sites BASIAS, BASOL et ICSP sur les différentes entités hydrogéologiques de la région Aquitaine regroupées par âge	33
Illustration 16 : Emprise du MONA	36
Illustration 17 : Méthode employée pour définir la vulnérabilité intrinsèque et la vulnérabilité aux sites industriels des captages AEP	39
Illustration 18 : Classes de vulnérabilité intrinsèque en fonction des critères hydrogéologiques	44
Illustration 19 : Structures prises en compte	45
Illustration 20 : cartes des structures prises en compte (rides, diapirs et anticlinaux)	46
Illustration 21 : Représentation d'un modèle numérique de terrain ou raster d'altitude	47
Illustration 22 : Détermination automatique des directions d'écoulements	49
Illustration 23 : Calcul de la quantité de « flux » de surface accumulée dans chaque cellule	49
Illustration 24 : Résultats sur la commune de Borce des outils de traitement du modèle numérique de terrain	50
Illustration 25 : Exemples de délimitation	51
Illustration 26 : Agrégation des bassins versants	51
Illustration 27 : répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire par aquifère capté	53
Illustration 28 : répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire selon la nappe LISA captée et la note de validité d'affectation	54
Illustration 29 : répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire selon la classe de vulnérabilité intrinsèque	55
Illustration 30 : Répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire par département et par classe	57
Illustration 31 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes alluviales - Codes entités LISA : 306AA01, 910AC, 910AD)	59
Illustration 32 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes du Plio-Quaternaire - Codes entités LISA : 308AA01, 308AA02, 308AC01, 308AC03, 308AC04, 308AC05, 308AE01)	60
Illustration 33 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappe du Miocène supérieur – Code entité LISA : 312AA05)	61

Illustration 34 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappe de l'Helvétien - Codes entités LISA : 316AA01, 318AA03 et 320AA01)	62
Illustration 35 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappe de l'Aquitainien - Codes entités LISA : 320AA01 et 322AA03)	63
Illustration 36 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes de l'Oligocène - Codes entités LISA : 324AA01, 324AA03, 326AA03 et 326AA05)	64
Illustration 37 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappe de l'Eocène supérieur- Codes entités LISA : 328AA01 et 328AA02) ...	65
Illustration 38 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes de l'Eocène inférieur à moyen) – Codes entités LISA : 334AA01, 334AC01, 334AG01 à 03 et 334AH01)	66
Illustration 39 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappe du Paléocène - Code entité LISA : 340AA02)	67
Illustration 40 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes du Crétacé - Codes entités LISA : 344AA01, 344AA02, 348AA01, 348AA03, 348AC01, 348AE01, 348AG02, 350AA01)	68
Illustration 41 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes du Jurassique -- Codes entités LISA : 352AA0, 356AB01, 358AE..., 362AG01)	69
Illustration 42 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes de socle et Massif pyrénéen)	70
Illustration 43 : Tableau de répartition des 945 emprises de vulnérabilités des captages vulnérables intrinsèquement, croisées avec les sites industriels	71
Illustration 44 : Carte des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire, vulnérables intrinsèquement, dont les sites industriels ne présentent pas de risques	72
Illustration 45 : Tableau de répartition des 945 emprises de vulnérabilité des captages vulnérables intrinsèquement, croisées avec les sites industriels	73
Illustration 46 : Carte des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire vulnérables intrinsèquement et présentant des risques en regard des polluants industriels	74
Illustration 47 : Tableau de répartition des 16 526 sites industriels et de leur influence possible sur les captages AEP	75
Illustration 48 : localisation du captage AEP 08035X0008/P	76
Illustration 49 : localisation du captage AEP, de son périmètre de protection éloigné et des sites industriels recensés	76
Illustration 50 : localisation du captage AEP, de son bassin versant calculé (en vert) et des sites industriels recensés	77
Illustration 51 : localisation du captage AEP 07828X0040/F	78
Illustration 52 : localisation du captage AEP, de son bassin versant calculé (en rouge), de son bassin d'alimentation karstique (en vert) et des sites industriels recensés	78
Illustration 53 : localisation du captage AEP 09018X0018/S3	79
Illustration 54 : localisation du captage AEP 09018X0018/S3, de son périmètre de protection éloigné et du site industriel	80
Illustration 55 : localisation du captage AEP 09018X0018/S3 et du bassin versant calculé de la Baïse et de ses affluents	80

Liste des annexes

Annexe 1 : Les codes BD RHF V1 des systèmes aquifères aquitains suivis dans cette étude.....	91
Annexe 2 : Les masses d'eaux souterraines aquitaines sollicitées par un captage AEP.....	93
Annexe 3 : Tableau Multi Echelle BDLISA Aquitaine.....	95
Annexe 4 : Tables de correspondances MONA – LISA et BDRHF V1 – LISA.....	97
Annexe 5 : Liste des captages avec leur classe de vulnérabilité intrinsèque.....	101
Annexe 6 : Liste des 423 captages AEP vulnérables par rapport aux sites industriels proches (présent dans l'emprise de vulnérabilité du captage).....	103
Annexe 7 : Atlas des captages vulnérables par rapport aux sites industriels proches (au moins 1 site industriel présent dans l'emprise de vulnérabilité du captage).....	105
Annexe 8 : Liste des sites industriels pouvant générer un risque pour un ou plusieurs captages (selon l'emprise de vulnérabilité).....	107
Annexe 9 : Liste des sites industriels pouvant poser un risque pour un ou plusieurs captages (selon les Périmètres de protection éloignés).....	109
Annexe 10 : Système d'information géographique.....	111

1. Introduction

Le BRGM a mené une étude nationale en 2008 et 2009 permettant d'identifier les sites BASIAS¹ ayant potentiellement une incidence sur les captages AEP². La relation pouvant exister entre les sites BASIAS et les captages AEP est définie grâce à la notion de distance (*distance autour d'un captage AEP ou autour d'un site BASIAS*) (cf. Illustration 1). Cet outil de consultation est mis à disposition sur le site ADES³ et la méthodologie est exposée dans le rapport **BRGM RP-58789-FR** (Koch-Mathian et al., 2010).

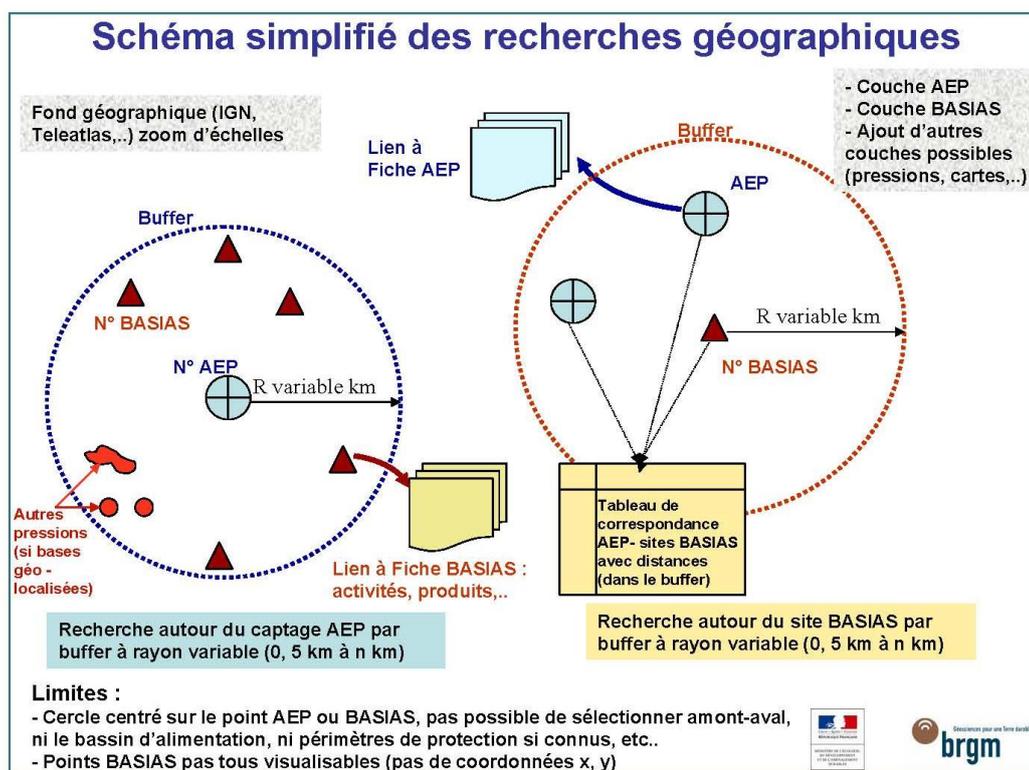


Illustration 1 : Méthodologie nationale du croisement BASIAS - AEP

En 2009, dans le cadre du second Plan Régional Santé Environnement 2 (PRSE2 2009 – 2013) en Aquitaine, l'ARS (Agence Régionale de la Santé) a montré son intérêt pour l'étude nationale "croisement BASIAS – AEP" et a souhaité l'approfondir.

¹ Base de données d'Anciens Sites Industriels et Activités de Service (Il convient de souligner l'ambiguïté du mot « Ancien », car un site peut être « ancien » tout en étant encore en activité. Le qualificatif « ancien » n'est donc pas synonyme de « activité terminée ») : <http://basias.brgm.fr/>

² Alimentation en Eau Potable

³ Banque national d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines - ADES : <http://www.ades.eafrance.fr/>

Une réflexion a été menée en 2010 par le BRGM Aquitaine et l'ARS Aquitaine pour définir l'objectif de cette nouvelle étude.

Celle-ci doit permettre de caractériser la vulnérabilité des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire en fonction :

- des sites industriels issus de la base de données BASIAS,
- des sites BASOL⁴,
- des installations classées et sites pollués en région Aquitaine (ICSP),
- et de la nature géologique au droit des captages AEP et assimilé⁵ et des sites industriels (BASIAS et ICSP).

Cette étude est ainsi cofinancée par la DREAL Aquitaine, l'ARS Aquitaine, l'Agence de l'Eau Adour Garonne et le BRGM (pour sa Phase 1).

L'objet du présent rapport vise à caractériser la vulnérabilité potentielle des captages AEP et assimilés en fonction des sites industriels voisins, selon une méthodologie semi-automatique.

La caractérisation de la vulnérabilité comprend 2 étapes successives :

- une première qui permet de déterminer la vulnérabilité intrinsèque du captage AEP (selon son environnement hydrogéologique),
- une seconde au cours de laquelle la vulnérabilité aux sites industriels (selon la présence ou non de sites industriels dans le bassin versant du captage) est précisée.

La phase 2 correspondra aux perspectives de l'étude telles qu'elles ont été évoquées lors du montage du projet. Celle-ci permettra, dans un second temps, de définir une gradation du risque en fonction des types de polluants utilisés ou préjugés, en fonctions des activités anciennes ou actuelles, sur les sites industriels potentiellement concernés.

Dans une première partie, sont décrites les données utilisées dans le cadre de l'étude, puis dans une seconde partie, sont détaillées les différentes étapes méthodologiques permettant une bonne lecture des résultats obtenus.

⁴ Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif : <http://basol.environnement.gouv.fr/>

⁵ Autre usage que l'Alimentation en Eau Potable : Thermalisme, Embouteillage, Collectivité et Agro-alimentaires.

2. Données traitées

2.1. DONNEES DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE EN AQUITAINE

2.1.1. Analyse des données des captages

Après croisement des données fournies par l'Agence Régionale de la Santé Aquitaine (liste de **captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire avec les codes SISE-Eaux**) avec les données issues d'ADES⁶ ("**référentiel captages AEP**") et leur validation, une base unique a été constituée.

Celle-ci comprend **1 546 ouvrages souterrains** (cf. Illustrations 2 et 3) suivis dans le cadre du contrôle sanitaire :

- 1 431 ouvrages sont utilisés pour l'Alimentation en Eau Potable,
- les autres ouvrages (115) ont des usages différents :
 - Usage thermal ou minéral (45 ouvrages),
 - Embouteillage (11 ouvrages),
 - Eau utilisée pour les collectivités, campings (44 ouvrages),
 - Industries agro-alimentaires et piscicultures (15 ouvrages).

Les départements de la Gironde et des Landes possèdent le plus grand nombre de forages (399 forages en Gironde, 309 dans les Landes) (cf. Illustration 3). Ceux de la Dordogne et des Pyrénées-Atlantiques possèdent un grand nombre de sources et de puits (171 sources, 44 puits en Dordogne, 293 sources et 47 puits dans les Pyrénées-Atlantiques) qui sont, de par leurs natures, beaucoup plus vulnérables aux pollutions (cf. illustration 3).

Les graphiques (cf. Illustrations 2, 3 et 4) montrent pour chaque département aquitain, la répartition par usage et par nature (puits et forages), et le nombre d'ouvrages réalisés par décennie (ouvrages pour lesquels l'année de création est disponible) en Aquitaine.

⁶ Banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines

Croisement des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire et des sites BASIAS, BASOL et ICSP en Aquitaine. Phase 1

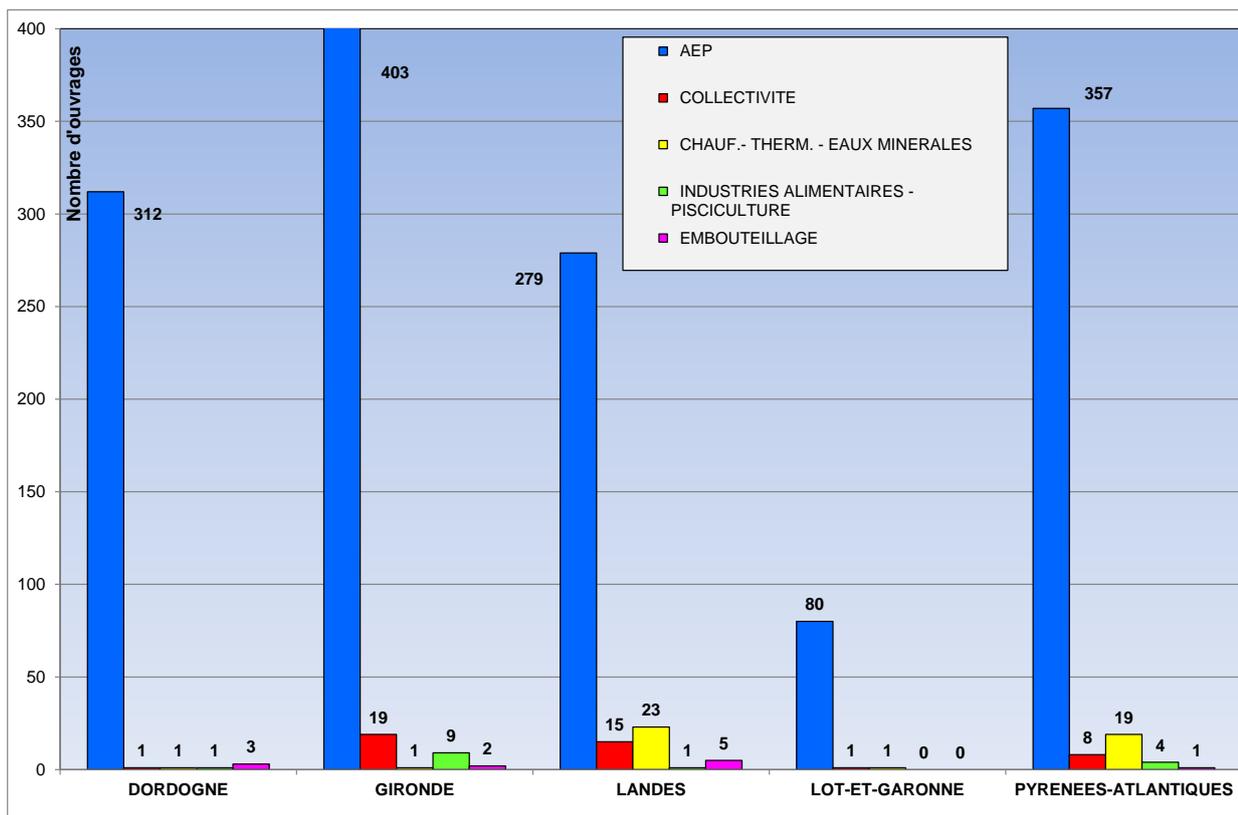


Illustration 2 : Répartition par usage des captages en Aquitaine

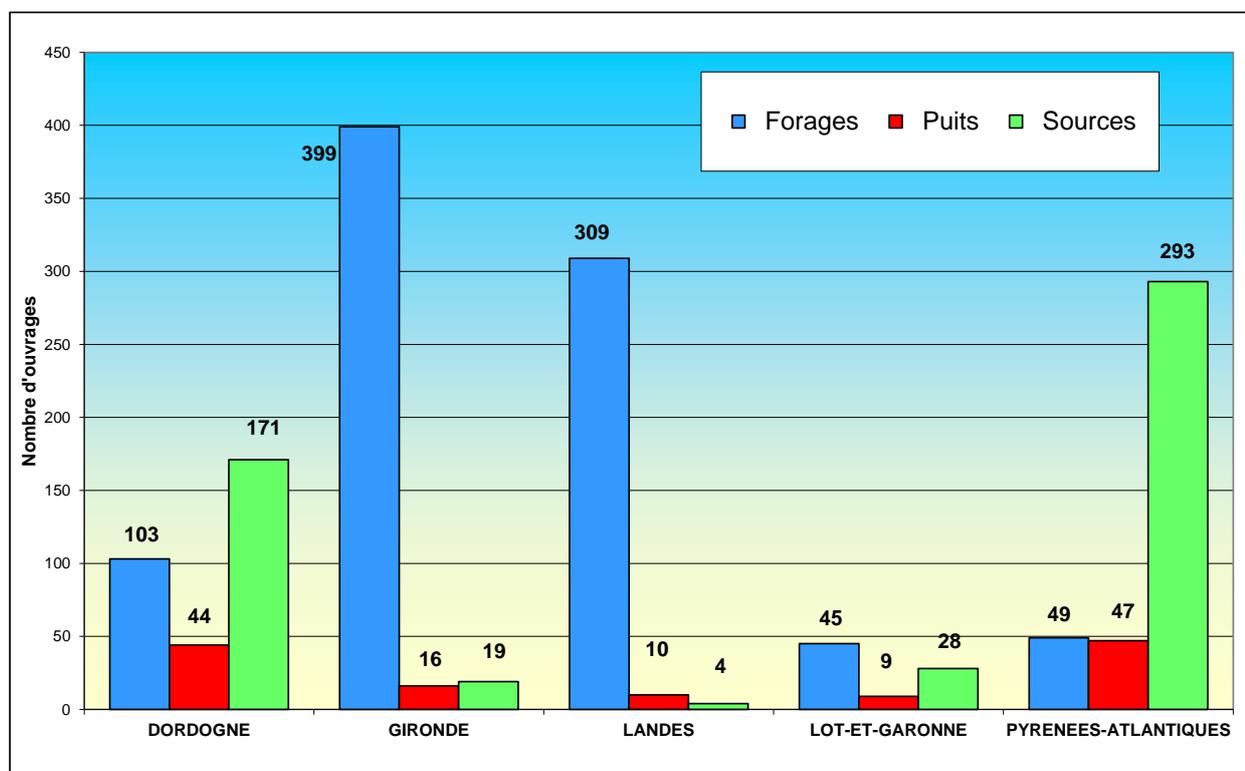


Illustration 3 : Répartition par nature des captages en Aquitaine

L'illustration 3 montre la présence de nombreuses sources et de puits en Dordogne du fait des nombreuses zones d'affleurements des principaux aquifères du nord du bassin. En Dordogne ces ressources sont donc facilement accessibles.

A contrario, en Gironde et dans les Landes, on se trouve au cœur du bassin avec des ressources en eau potable majoritairement profondes d'où la très grande majorité de forages.

Dans les Pyrénées-Atlantiques, de nombreuses sources (293 sources soit 75 % des ouvrages) sont majoritairement situées en altitude (au cœur des Pyrénées ou sur le piémont) et sont, de ce fait peu concernées par des pollutions liés aux activités industrielles.

Les puits, surtout présents en Dordogne et dans les Pyrénées-Atlantiques (91 puits), captent pour la grande majorité des nappes alluviales.

A noter qu'un ouvrage (07361X0014/HY) situé sur la commune du Chalard dans le département de la Haute-Vienne est interconnecté avec le réseau situé en Dordogne et a été pris en compte dans cette étude.

En Gironde comme dans les Landes, une grande majorité des ouvrages a été réalisée à partir des années cinquante (cf. illustration 4).

Pour le département de la Dordogne, on observe que les créations d'ouvrages ont débuté dans les années soixante (une vingtaine de forages réalisés entre le début des années soixante et la fin des années soixante-dix).

Dans ce département de nombreux forages profonds ont été réalisés dans les années quatre-vingts. Depuis le début des années quatre-vingt-dix, quelques forages profonds sont réalisés tous les ans.

En Lot-et-Garonne, où ce sont essentiellement des forages profonds (45 forages), une grande partie de ceux-ci a été réalisée entre 1980 et 1999. Ces forages sont donc assez récents. Un seul ouvrage a été réalisé après 2000.

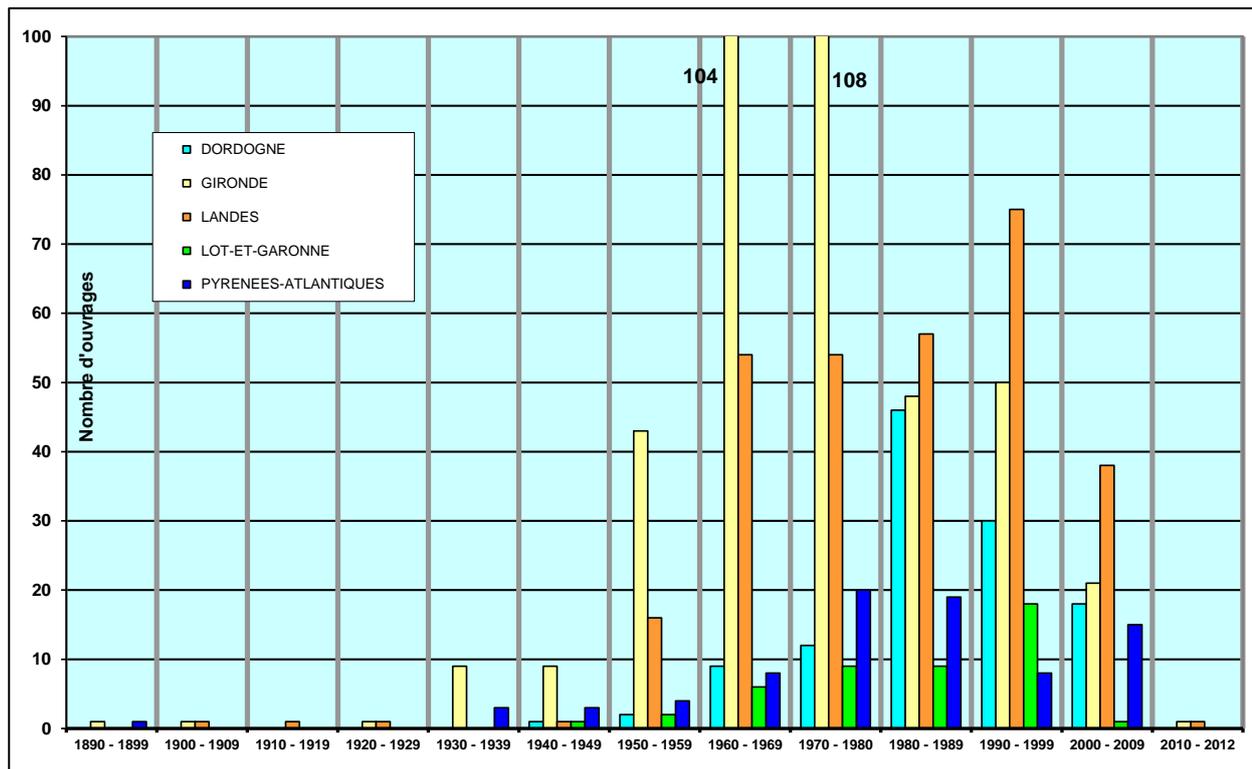


Illustration 4 : Nombre de puits et forages réalisés par décennie en Aquitaine

2.1.2. Répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire par code BDRHF V1 des systèmes aquifères d'Aquitaine

La liste des codes BD RHF V1 (référentiel hydrogéologique Français version 1) utilisés en Aquitaine est présentée en annexe 1 (Bichot et al., 2001)

L'illustration 5 montre la répartition des captages par département et par grande famille de systèmes aquifères.

Les illustrations 6 et 7 montrent la répartition des systèmes aquifères captés par département.

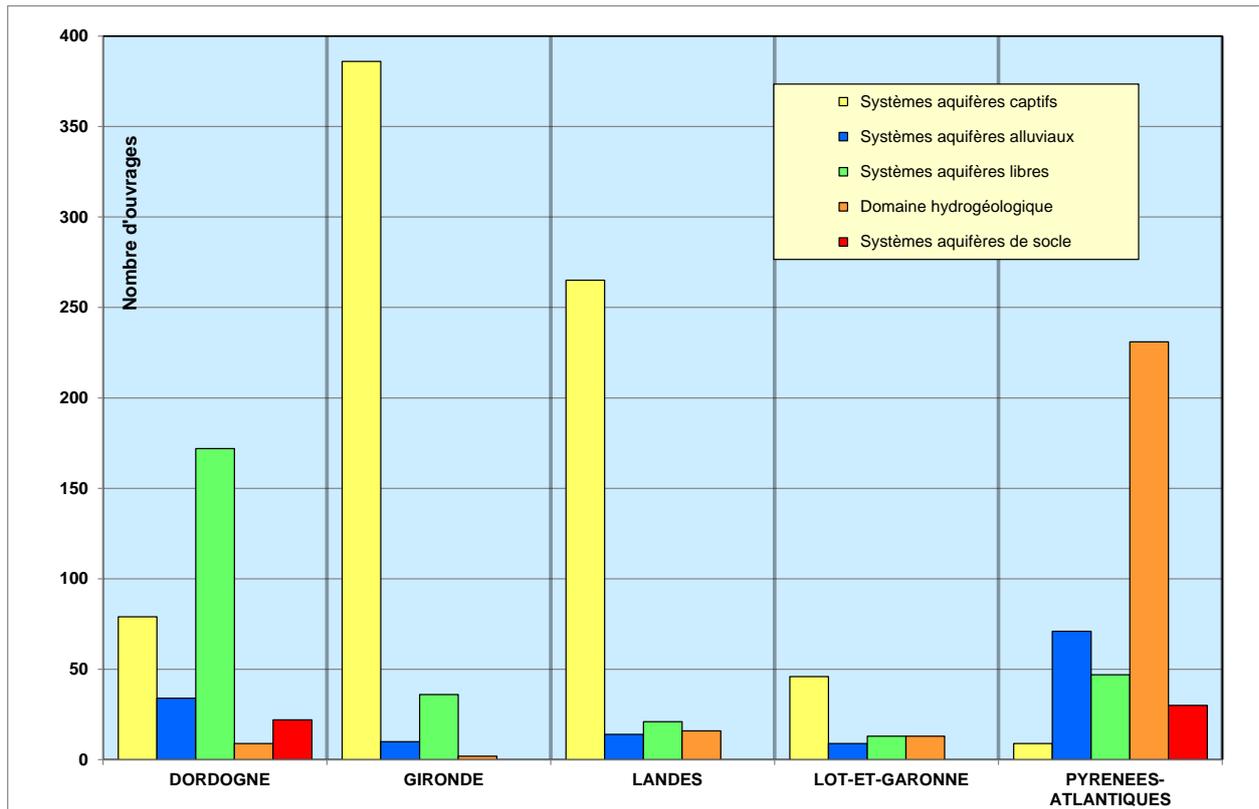


Illustration 5 : Répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire par grande famille de systèmes aquifères

☞ Les systèmes aquifères alluviaux :

La Dordogne exploite de nombreux ouvrages alluviaux qui captent :

- les alluvions de la Gironde (Code BD RHF V1 = 346),
- et les alluvions de l'Isle et de la Dronne (Code BD RHF V1 = 347),

Les Pyrénées-Atlantiques est un département alimenté pour l'AEP à partir de nombreux puits alluviaux. Ces puits captent :

- les alluvions de l'Adour (Code BD RHF V1 = 348),
- Les alluvions du Gave de Pau (Code BD RHF V1 = 350),
- les alluvions du Gave d'Oloron (Code BD RHF V1 = 351),
- et les alluvions de la Bidassoa (Code BD RHF V1 = 392).

Dans le département de Lot-et Garonne comme dans celui de la Gironde, peu d'ouvrages sont exploités en nappe alluviale (mais il y a des prises d'eau superficielles et le lac de Cazaux en Gironde).

☞ Les systèmes aquifères libres :

En Dordogne, de nombreux ouvrages captent des systèmes aquifères libres (codes BD RHF V1 de 118c1 à 124). Ils sont situés dans des zones d'affleurement des principaux aquifères du nord du Bassin.

En Gironde, les aquifères libres captés sont essentiellement :

- le Blayais / Eocène (Code BD RHF V1 = 125A0),
- L'Oligocène (Code BD RHF V1 = 127A1),
- et l'Entre-Deux-Mers (Code BD RHF V1 = 126).

Dans les Landes, l'aquifère libre principalement capté correspond au Mio-Plio-Quaternaire (code BD RHF V1 : 127A0).

☞ Les systèmes aquifères captifs :

Une grande majorité des ouvrages est captif :

- dans le département de la Gironde où la grande majorité des ouvrages (329 ouvrages) capte les aquifères de l'Oligocène (Code BD RHF V1 = 230) et de l'Eocène (Code BD RHF V1 = 214). 39 ouvrages captent les aquifères du Miocène (Code BD RHF V1 = 235).
- dans le département des Landes où de nombreux ouvrages (144 ouvrages) captent les aquifères du Miocène (Code BD RHF V1 = 235),
- le département de Lot-et Garonne, les ouvrages sont aussi principalement captifs car la couverture molassique s'étend sur une bonne partie du territoire.

☞ Les systèmes aquifères des domaines hydrogéologiques :

Ce sont des domaines sans grand système individualisé mais à petits aquifères locaux possibles en terrains sédimentaires. En Aquitaine, ces domaines correspondent essentiellement aux formations continentales du Tertiaire de la Gironde et de la Dordogne (domaine du « Sidérolithique », de la Molasse et du Flysch du piémont pyrénéen.

Dans les Pyrénées-Atlantiques, ces aquifères sont largement exploités, ils correspondent :

- aux flyschs du Crétacé (Code BD RHF V1 = 567A),
- aux formations primaires et permo-triasiques (Code BD RHF V1 = 567B),
- et aux terrains paléozoïques de la zone axiale des Pyrénées (Code BD RHF V1 = 568A),

☞ Les aquifères de socle sont exploités :

- en Dordogne : Code BD RHF V1 = 610R1 – Domaine de socle sud-ouest Massif central / Auvezère - Haut-Bandiât - Tardoire,
- et dans les Pyrénées-Atlantiques :
 - Code BD RHF V1 = 620F – Pyrénées occidentales / Ursuya),
 - Code BD RHF V1 = 620G - Pyrénées occidentales / Massif des Eaux Chaudes).

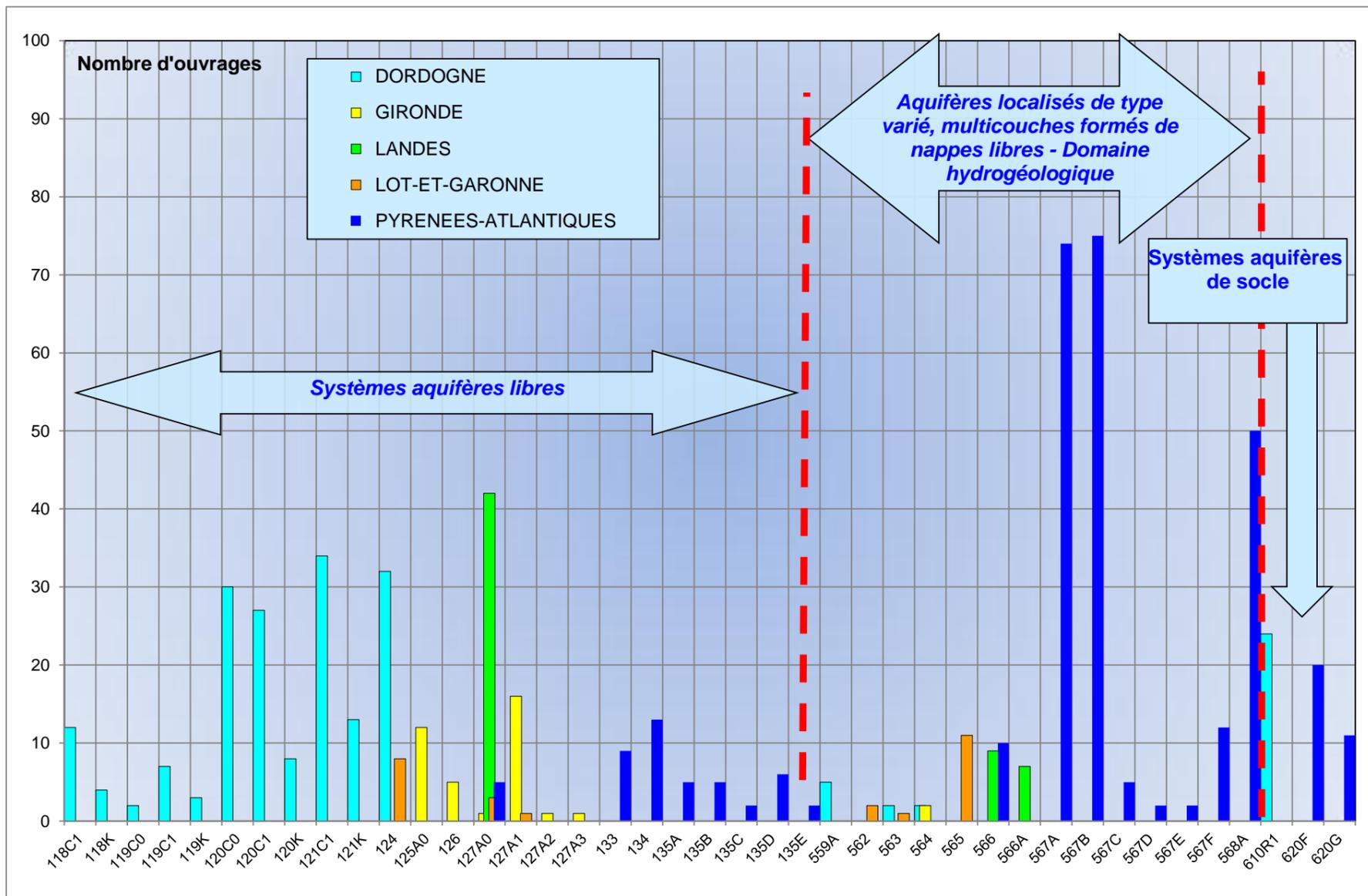


Illustration 6 : Nombre d'ouvrages concernés répartis par systèmes aquifères captés et par département (graphe 1)

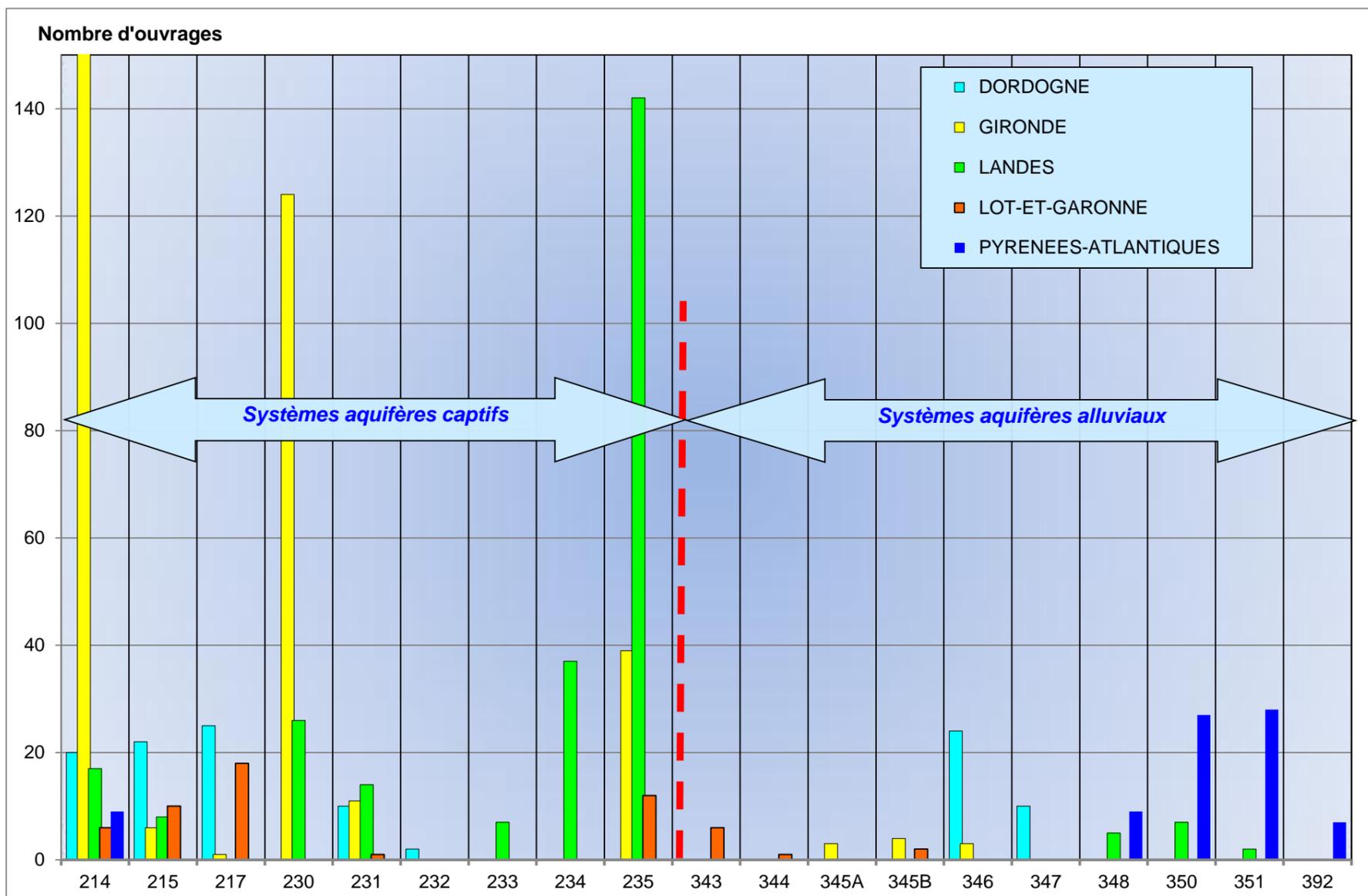


Illustration 7 : Nombre d'ouvrages concernés répartis par systèmes aquifères captés et par département (graphe 2)

2.1.3. Répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire par code Masse d'eau souterraines (MESO)

Dans le cadre de la mise en place du référentiel national des captages en eaux souterraines et de l'harmonisation des codifications entre les bases de données SISE EAUX (Système d'information santé environnement – eaux) et ADES, l'ONEMA a mandaté le BRGM (Convention nationale ONEMA-BRGM 2010-2011) pour le rattrapage de la codification des captages et de leur lien à la masse d'eau.

Les masses d'eau constituent le référentiel cartographique élémentaire de la directive cadre sur l'eau. Elles servent d'unité d'évaluation de la quantité et de la qualité des eaux. Il existe 5 catégories de masses d'eau : masses d'eau de cours d'eau, de plans d'eau, de transition (estuaires), côtières pour les eaux marines le long du littoral, et souterraines.

Seules les MESO souterraines intéressent cette étude. La liste des masses d'eau souterraines aquitaines sollicitées par des captages AEP est présentée en annexe 2.

Les illustrations 8 et 9 montrent le nombre de captages répartis par département et par grande famille de codes « masse d'eau » :

☞ Les masses d'eau de systèmes alluviaux sont surtout exploitées en Dordogne et dans les Pyrénées-Atlantiques [codes MESO 5024 (alluvions de la Dordogne), 5030 (alluvions du Gave de Pau) et 5031 (alluvions du Gave d'Oloron et du Saison)].

☞ Les masses d'eau à dominante sédimentaire sont majoritairement exploitées en Dordogne, Gironde, Landes et Lot-et-Garonne :

- les masses d'eau 5070 (calcaires et faluns de l'Aquitainien – Burdigalien), 5071 (sables, graviers, galets et calcaires de l'Eocène nord Adour-Garonne) et 5083 (calcaires et sables de l'Oligocène à l'Ouest de la Garonne) sont exploitées en Gironde et dans les Landes,

- les masses d'eau 5081 (calcaires du sommet du Crétacé supérieur), 5082 (sables, calcaires et dolomies de l'Eocène - Paléocène), 5084 (grès, calcaires et sables de l'Helvétien) et 5091 (calcaires de la base du Crétacé supérieur) sont majoritairement exploitées dans les Landes.

☞ Les masses d'eau de type « intensément plissées » (Codes MESO : 5051 5052, 5054 et 5055 - Terrains plissés des bassins versants des Gaves, de la Nive, de la Nivelle, de la Bidouze et de la Bidassoa) sont exploitées dans les Pyrénées-Atlantiques.

☞ Les masses d'eau de socle (Codes MESO 5002 et 5004 – Socle des bassins versants du Haut-Bandiat et Tardoire et de l'Isle et Dronne) sont exploitées sur les contreforts du Massif Central.

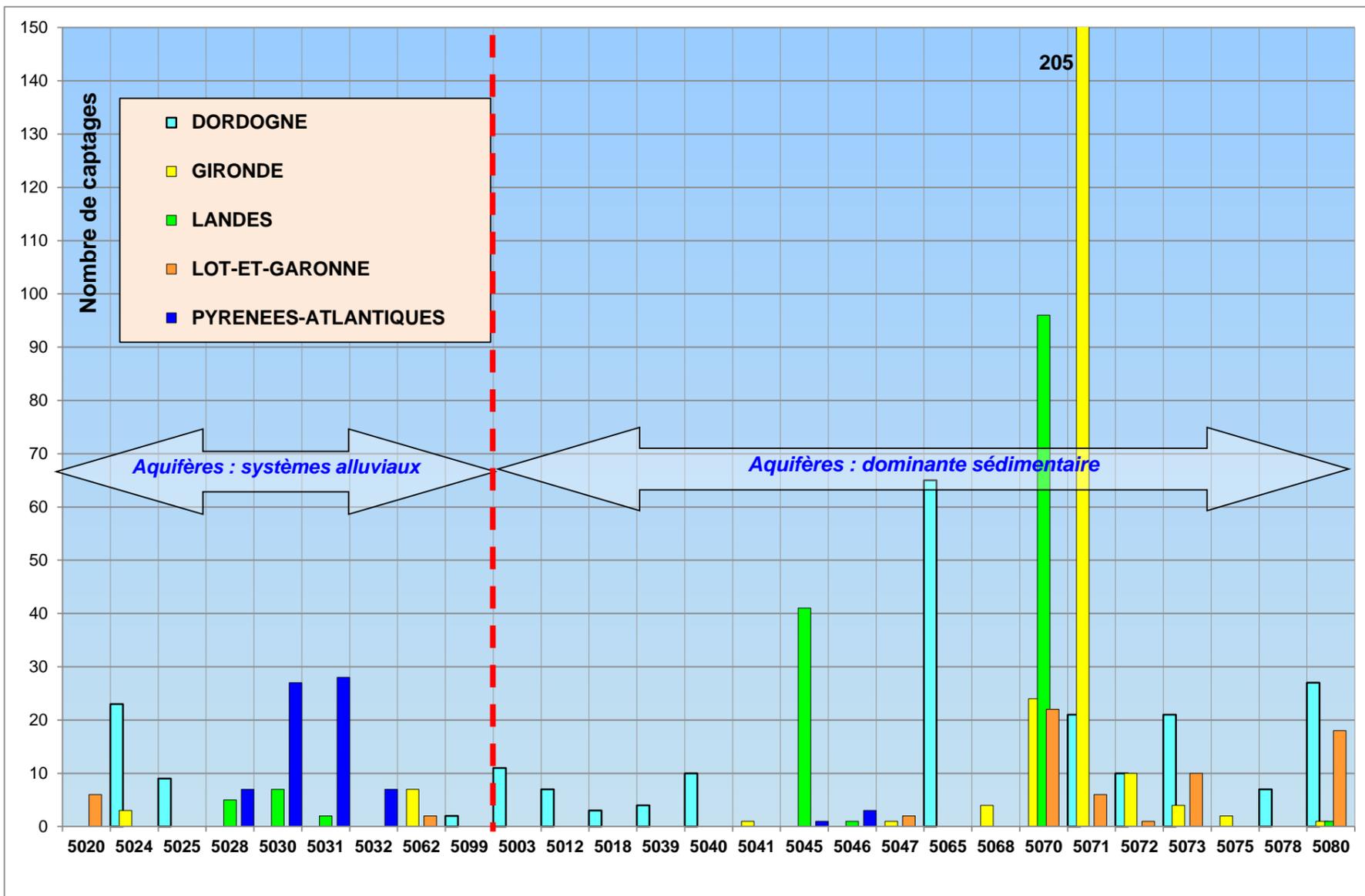


Illustration 8 : : Nombre de captages répartis par masses d'eau captées et par département (graphe 1)

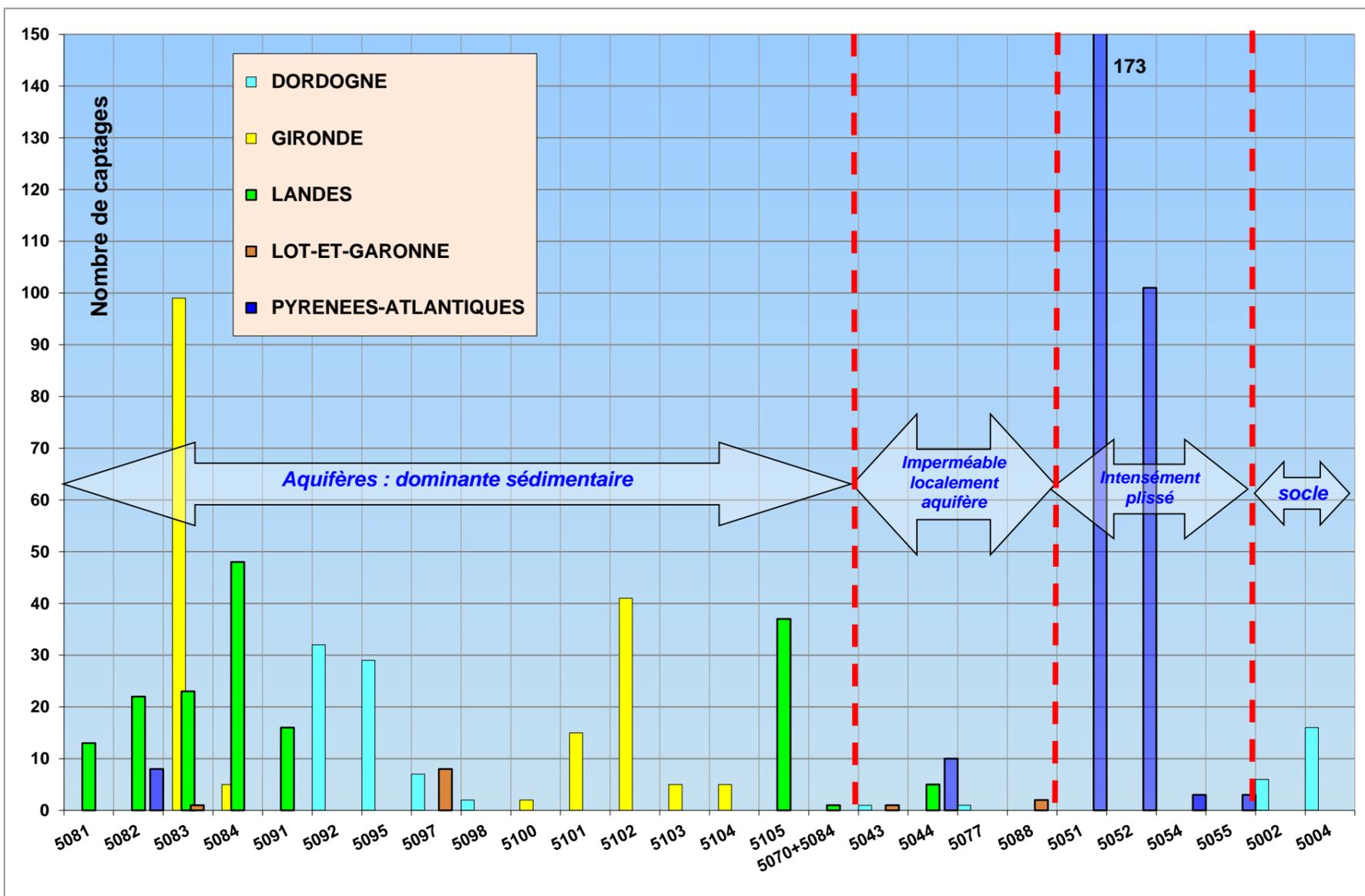


Illustration 9 : Nombre de captages répartis par masses d'eau captés et par département (graphe 2)

2.2. DONNEES ISSUES DE BASIAS, BASOL ET ICSP

Dans le cadre de ce projet, les données issues de BASIAS (Base des Anciens Sites Industriels et Activités de Service), de BASOL (Base des sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif) et de la base ICSP ont été utilisées.

2.2.1. Données issues de BASIAS

Pour la région Aquitaine, l'inventaire des anciens sites industriels et activités de service a été réalisé par le BRGM Aquitaine. Cet inventaire commencé en 1996 a été terminé en janvier 2007 (Mazurier et Le Pochat, 1998 ; Mazurier et Dufour, 2000 ; Mazurier et Dufour, 2002 ; Mazurier et Branellec, 2003 ; Mazurier et *al.*, 2007).

Les recherches principales ont été effectuées aux Archives Départementales et dans certains services déconcentrés de l'état (DRIRE, DRAC, DDE, DDAF, préfectures) et les Conseils généraux. La période couverte par les investigations dans les dossiers archivistiques est différente selon les départements : de 1850 à 1998 pour la Dordogne, la Gironde et le Lot et Garonne, de 1850 à 2002 pour les Landes et les Pyrénées atlantiques.

La convention du 21 juillet 1999 précise les types d'activité à prendre en compte, à savoir :

- ◆ Les anciennes décharges industrielles ou dépôts ou installations de recyclage, de récupération et d'élimination de déchets industriels (y compris les sites de récupération de métaux et matériaux divers de transformateurs notamment),
- ◆ Les sites de production et/ou stockage (associés ou non à l'activité de production) des industries suivantes :
 - chimie, pétrochimie, carbochimie,
 - pharmacie, parapharmacie,
 - phytosanitaires, pesticides,
 - extraction, raffinage du pétrole,
 - gazéification, cokéfaction, transformation de la houille,
- ◆ les dépôts d'hydrocarbures et les stations-services,
- ◆ les industries de la métallurgie et de la fonderie des métaux non ferreux,
- ◆ les industries de la sidérurgie primaire des métaux ferreux,
- ◆ l'industrie du traitement de surface,
- ◆ les activités de la cristallerie et de la céramique,
- ◆ les activités d'ennoblissement textile, de tannerie,
- ◆ les activités de traitement du bois,
- ◆ les centrales thermiques (fioul, charbon),
- ◆ la sidérurgie secondaire des métaux ferreux, transformation de l'acier,
- ◆ les industries mécaniques et ateliers d'entretien et de maintenance,
- ◆ les décharges d'ordures ménagères,
- ◆ les terrains militaires,
- ◆ les mines et carrières,
- ◆ les sites ferroviaires et les aéroports.

Aucune taille minimale des sites n'est fixée.

La base BASIAS en Aquitaine compte 17 307 sites avec 16 375 sites géoréférencés et 932 sites qui n'ont pas pu être géo-référencés (absence de plan, adresses non localisables...) et n'ont pas été intégrés dans la présente étude (cf. 2.2.4). Au final, 16 375 sites ont été retenus pour cette étude.

L'activité industrielle en Aquitaine est répartie principalement :

- le long de la Garonne, de la Dordogne, de l'Adour et des gaves,
- dans les agglomérations pour les activités industrielles plus anciennes, puis autour de celles-ci (zones industrielles) pour les activités les plus récentes (après 1945).

Les stations-service et garages automobiles, présents dans les villes, villages, représentent le plus grand nombre de sites.

Pour certaines activités industrielles, notamment liées à l'industrie du bois, les sites sont disséminés (Département des Landes).

L'état d'activité des sites inventoriés et géo-référencés (16 375 sites) pour l'ensemble de l'Aquitaine se répartit selon l'illustration 10. Les qualificatifs « En activité » ou « Activité terminée » ou « Ne sait pas » doivent être considérés valables à la date de fin respective à chacun des inventaires départementaux (sachant que depuis cette date, cet état a pu changer sans que le BRGM en ait été informé).

Dernière année prise en compte pour le dépouillement des archives :

- Dordogne : 1998
- Gironde : 1997
- Landes : 2002
- Lot-et-Garonne : 1998
- Pyrénées-Atlantiques : 2002

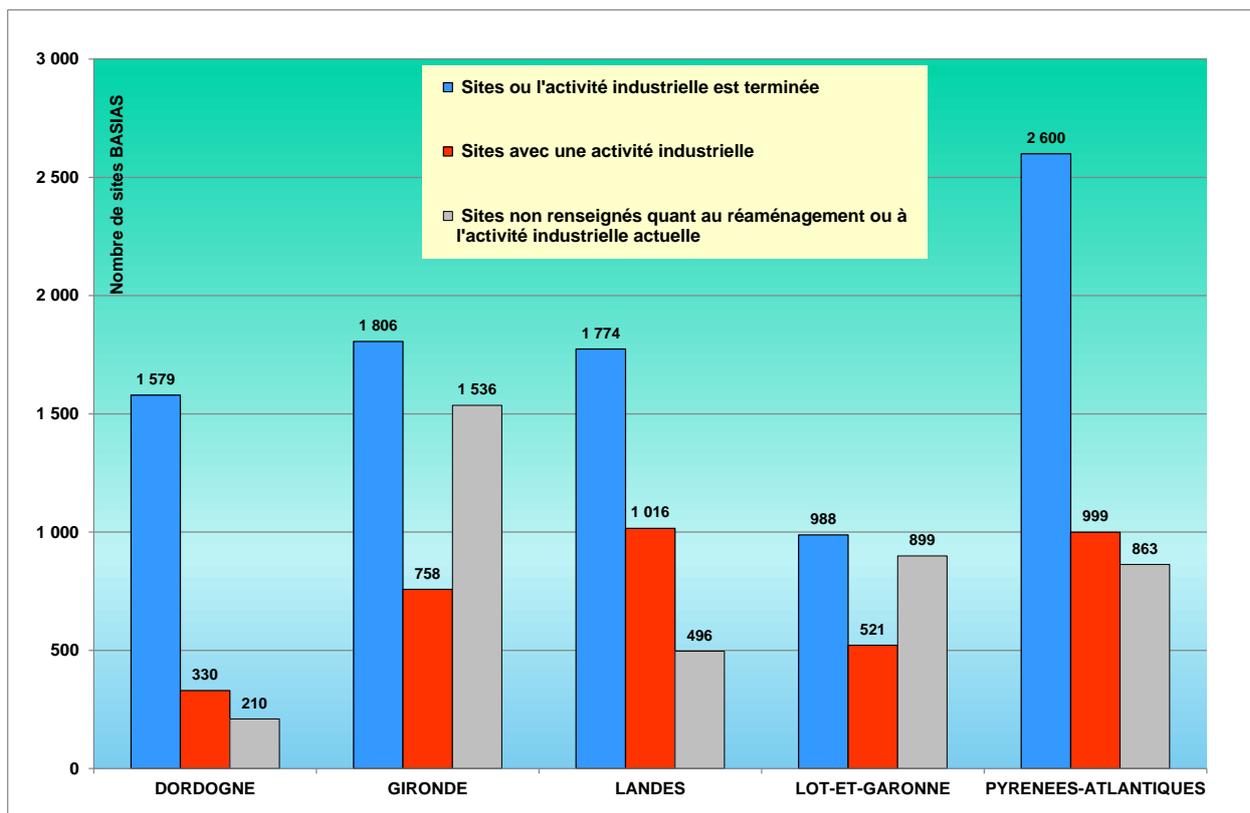


Illustration 10 : Etat d'activité des sites industriels en Aquitaine

Les activités industrielles sont classées en trois groupes en fonction de leur dangerosité potentielle décroissante (1 > 2 > 3). Ces groupes d'activité sont définis par la circulaire du 3 avril 1996 du **Service de l'Environnement Industriel (SEI)** du ministère chargé de l'Ecologie relative à réalisation de diagnostics initiaux et de l'évaluation simplifiée des risques sur les sites industriels en activité.

L'illustration 11 représente la répartition des 3 groupes SEI dans chaque département.

Les activités du 1^{er} groupe sont les plus présentes en Aquitaine, surtout dans les départements de la Gironde, des Landes et des Pyrénées-Atlantiques.

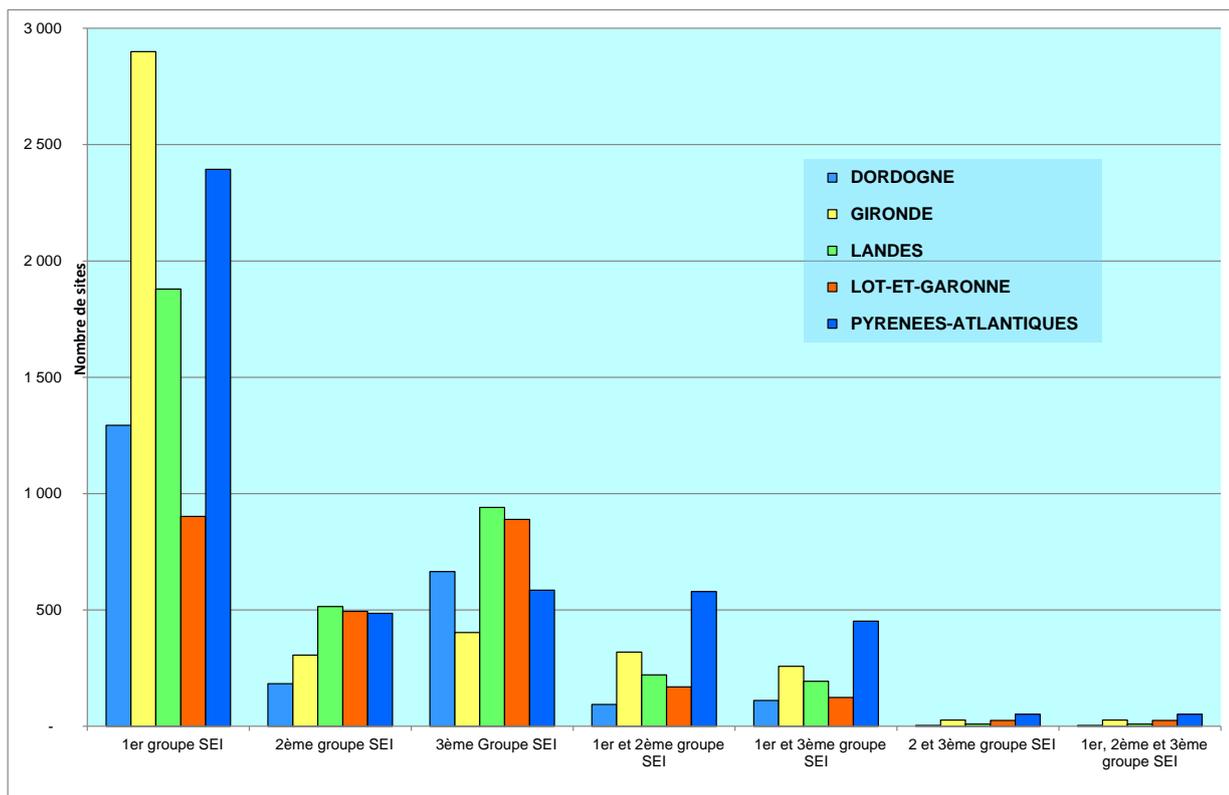


Illustration 11 : Répartition des 3 groupes SEI en Aquitaine

Les activités industrielles ont été classées par groupe ou famille d'activités. L'illustration 12 montre la répartition des activités industrielles (21 groupes d'activités) par département en Aquitaine.

Sur les 16 375 sites industriels géo-référencés issus de BASIAS, 22 696 activités ont été recensées (cf. illustration 12).

Cela est expliqué par le fait qu'un même site peut avoir ou peut avoir eu plusieurs activités industrielles :

- pendant la même période d'activité : *exemple de la station-service et du garage automobile,*
- à des périodes différentes : *exemple de l'ancienne carrière transformée en décharge d'ordures ménagères.*

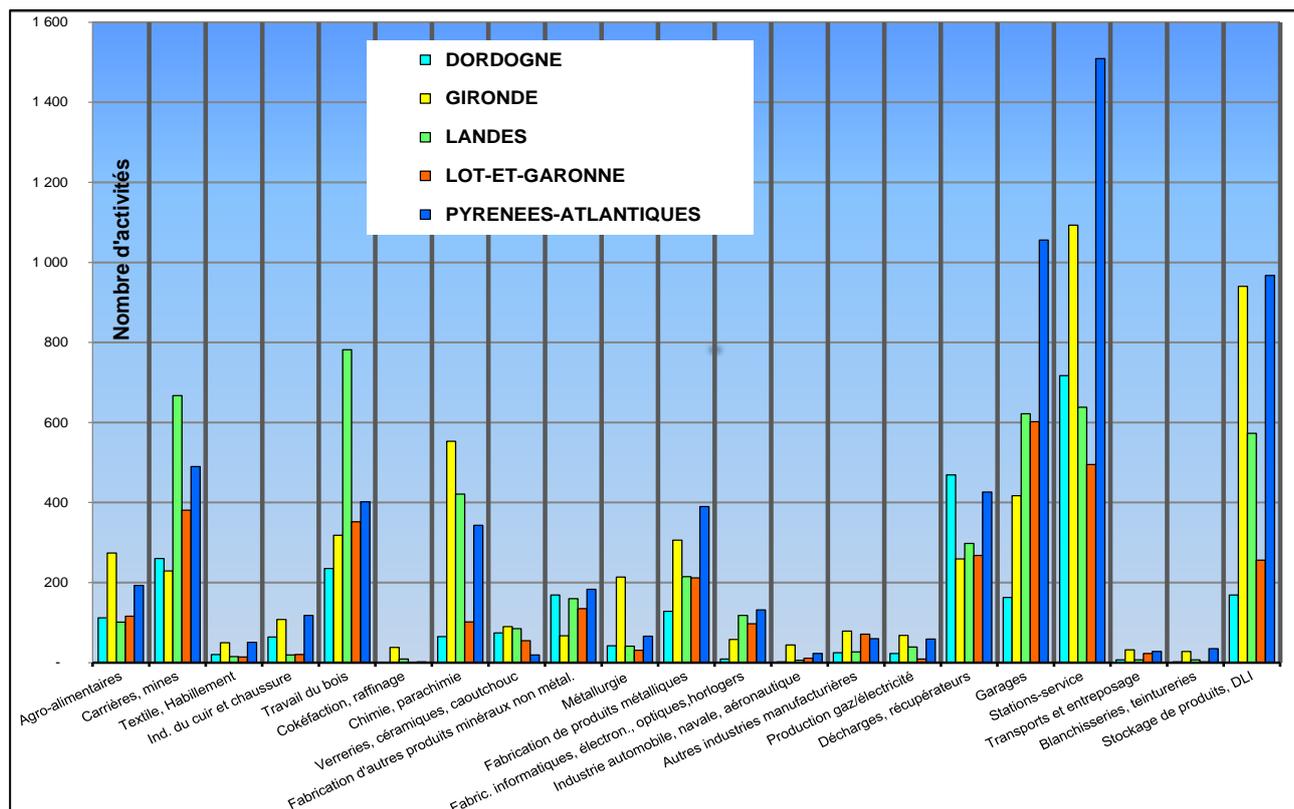


Illustration 12 : Répartition des différentes activités industrielles en Aquitaine

Les stations-service (**4 452 stations-service**), les garages d'entretien et de réparation des véhicules et les carrossiers automobiles (**2 860 garages et ateliers de carrosserie - peinture**) sont les deux groupes d'activités les plus représentés.

Les stockages de produits et dépôts de liquides inflammables (**2 905 activités**) sont également fortement présents dans la région.

Les décharges d'ordures ménagères, déchetteries, décharges de déchets industriels banals et spéciaux, les ferrailleurs, casses autos et récupérateurs sont des sites du 1^{er} groupe SEI et sont aussi bien représentés (**1 720 activités recensées**).

Les activités liées au bois sont très présentes en Aquitaine (782 dans le département des Landes, 402 dans les Pyrénées-Atlantiques, 352 en Lot-et-Garonne, 318 en Gironde et 235 en Dordogne).

Les activités liées à la chimie sont aussi bien présentes en Aquitaine (553 activités liées à la chimie dans le département de la Gironde, 421 dans les Landes, 343 dans les Pyrénées-Atlantiques, 102 en Lot-et-Garonne et 65 en Dordogne).

2.2.2. Données issues de BASOL

BASOL recense les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués), appelant une action des pouvoirs publics à titre préventif ou curatif.

La DREAL Aquitaine a communiqué en septembre 2011, la liste de 647 sites dont **612 géo-référencés** qui ont été retenus pour cette étude :

- Dordogne : 47 sites,
- Gironde : 296 sites,
- Landes : 112 sites,
- Lot-et-Garonne : 53 sites,
- Pyrénées-Atlantiques : 104 sites.

Pour chaque site BASOL, le site BASIAS correspondant a été associé. Le croisement entre les sites BASIAS et BASOL a permis de constater que 34 sites BASOL n'avaient pas d'identifiant BASIAS correspondant L'inventaire BASIAS réalisé n'est pas exhaustif pour les raisons suivantes :

- L'inventaire BASIAS en Aquitaine présente, selon les départements, des lacunes de 10 à 14 années de dossiers archivistiques non encore exploités. Les sites ayant démarré leur activité après cette date n'ont pas été pris en compte (cf. 2.2.1). Certains dossiers notamment anciens peuvent avoir disparu des archives (destruction, perte, mauvais classement,...),
- Lors du cadrage de l'opération BASIAS, certaines activités appartenant au groupe 3 (industries agro-alimentaires) n'ont pas été retenues et de nombreuses côtes d'archives n'ont pas été retenues dans le cadre de l'exploitation archivistique.

2.2.3. Données issues de l'étude "Suivi de la qualité des eaux souterraines au droit des installations classées et sites pollués (ICSP) en Aquitaine"

En 2006, la DREAL Aquitaine a remis au BRGM, une liste de 310 sites en région Aquitaine (tous inscrits dans BASOL et/ou dans GIDIC⁷) et soumis à une auto-surveillance de la qualité des eaux souterraines. 299 sites ont été bancarisés et ont été répartis par le BRGM dans six classes de vulnérabilité croissante des eaux souterraines : classes A, B, C, D, E et F.

Les principaux critères de sélection utilisés intègrent : la classe de vulnérabilité du site, les activités exercées et la disponibilité des analyses sur les eaux souterraines.

299 sites, tous géo-référencés, ont été traités puis saisis sur la base **FICSP** (Fiche de site Installation Classée et Site Pollué).

Les fiches réalisées dans la base **FICSP** contiennent les informations indispensables à la connaissance de chaque site industriel : l'adresse, les identifiants (numéros BASOL, BASIAS, GIDIC, AEAG), les contenus des arrêtés préfectoraux concernant le suivi, les contextes géologique et hydrogéologique, une carte localisant les piézomètres de chaque site, et enfin,

⁷ Gestion Informatique des Données des Installations Classées (accès contrôlé). Base appelée actuellement S3IC : Système d'information de l'Inspection des Installations Classées.

des synthèses faisant le bilan sur la pollution des eaux souterraines au droit de chaque site (bilan du suivi, de l'évolution de la pollution dans le sol, du respect des réglementations, etc.).

Cette étude a été achevée en novembre 2012 (Abou Akar et al., 2008a ; Abou Akar et al., 2008b ; Abou Akar et al., 2010 ; Abou Akar et al., 2012).

Ces 299 sites ICSP ont fait l'objet d'une synthèse hydrogéologique.

2.2.4. Synthèse

Une base globale a été créée avec les correspondances "**indices BASIAS – BASOL et ICSP**", et pour chaque site, les informations sur l'état d'activité du site, le type et l'importance de l'activité (Groupe SEI).

Les illustrations 13, 14 et 15 montrent la répartition des sites par département pour l'ensemble des **sites géo-référencés**.

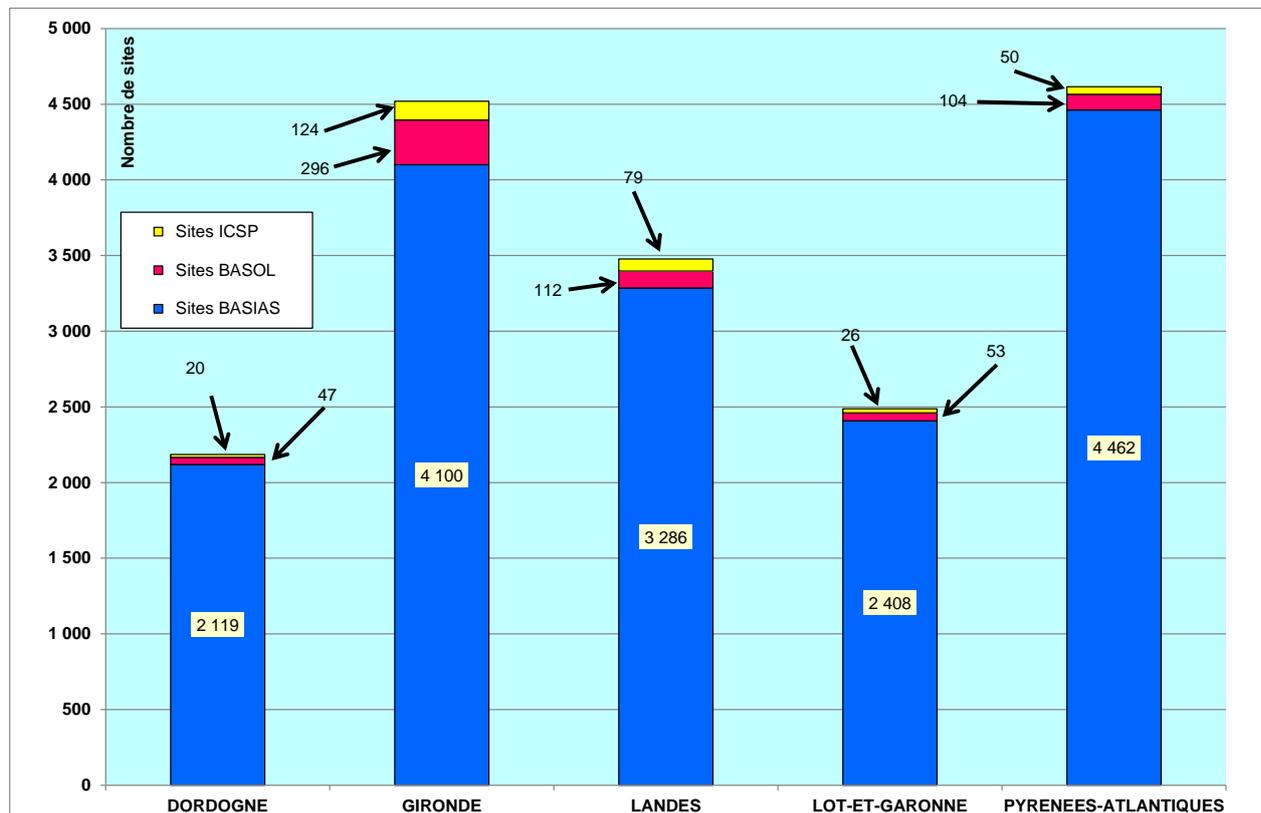


Illustration 13 : Répartition du nombre de sites BASIAS, BASOL et ICSP par département

Un identifiant unique (résultat des croisements des fichiers BASIAS, BASOL et ICSP) a été affecté pour chaque site (Seuls les sites géo-référencés ont été pris en compte pour les différents traitements) (cf. illustration 14).

Après regroupement des mêmes sites issus de chacune des bases (correspondances **BASIAS – BASOL**, **BASIAS – ICSP** et **BASOL – ICSP / sites géo-référencés**), la base finalisée comprend :

16 526 sites géo-référencés avec un identifiant unique (XX-YYYYY)⁸ répartis comme suit :

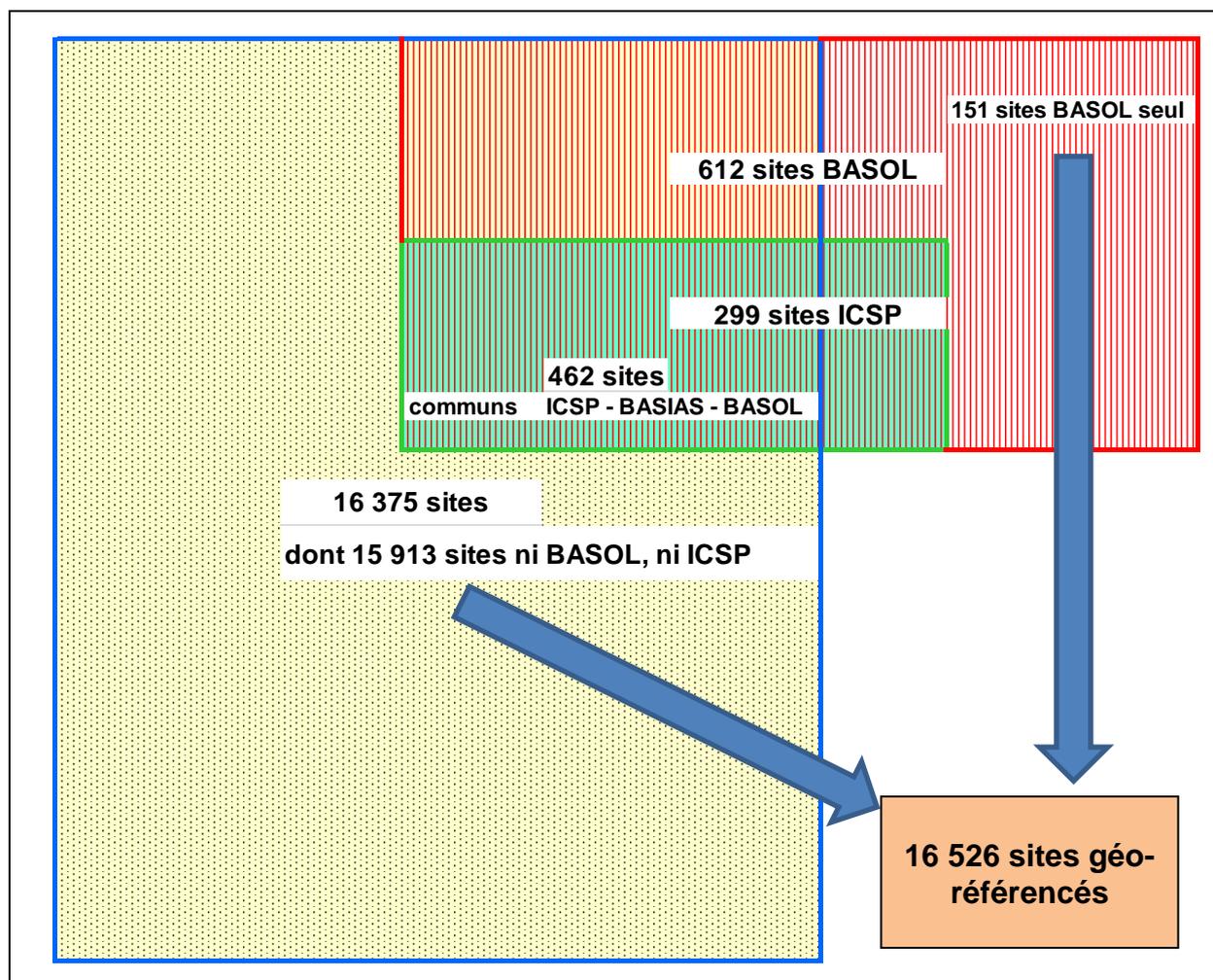


Illustration 14 : Répartition des sites BASIAS, BASOL et ICSP

⁸ XX : Numéro du département, YYYYY : numéro du site industriel

L'illustration 15 montre la répartition de ces 16 526 sites en Aquitaine sur les entités hydrogéologiques de la BD LISA⁹ à l'affleurement.

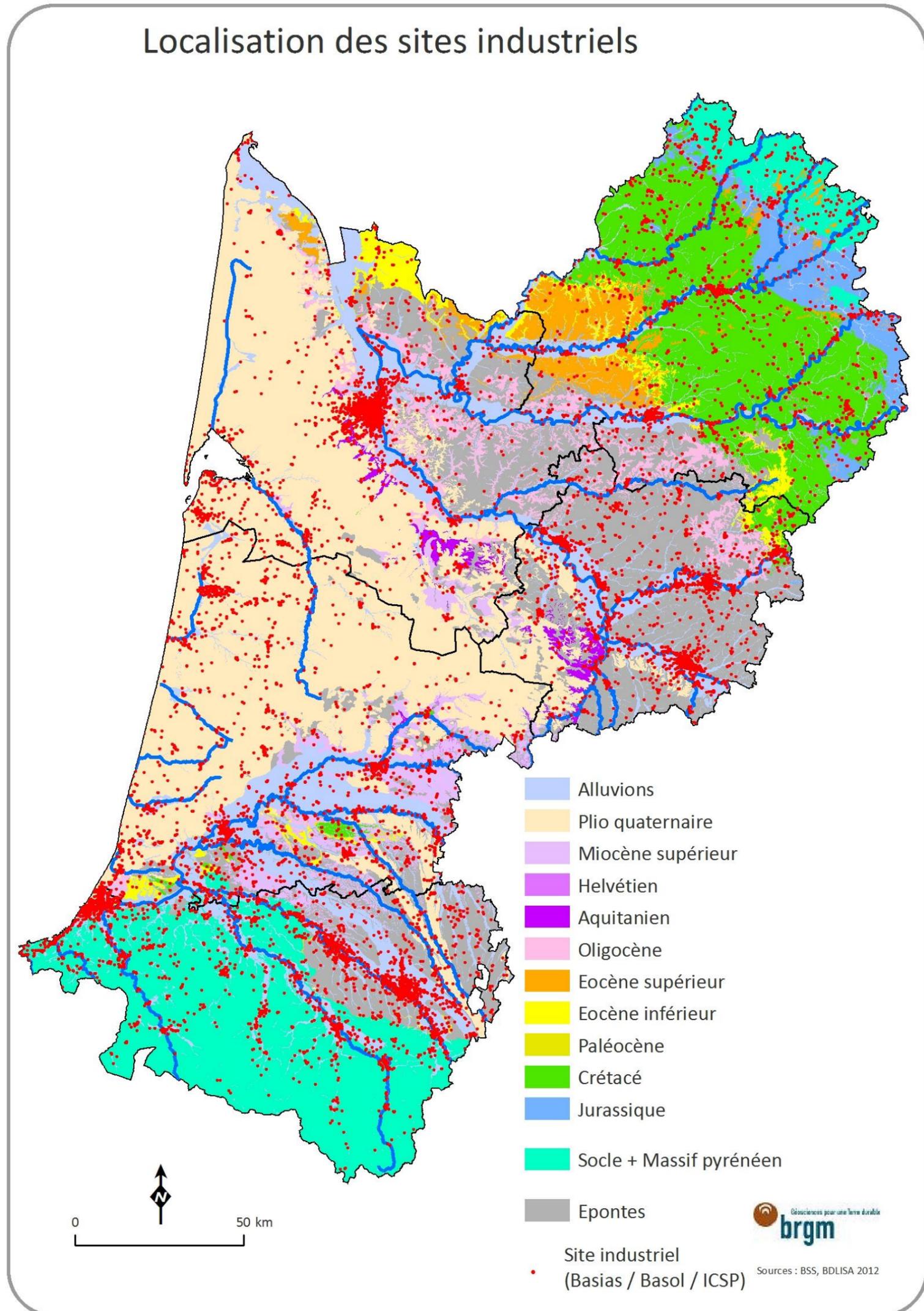


Illustration 15 : Répartition des sites BASIAS, BASOL et ICSP sur les différentes entités hydrogéologiques de la région Aquitaine regroupées par âge

⁹ Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères

2.3. DONNEES COMPLÉMENTAIRES POUR APPLIQUER LA METHODOLOGIE

2.3.1. Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères (BD LISA)

La Base de données LISA (**L**imite des **S**ystèmes **A**quifères) correspond à la nouvelle version du référentiel hydrogéologique Français (BD RHFV1). Elle permet de décrire les différentes entités hydrogéologiques selon 3 niveaux de précisions, du 1/50 000 (locale) au 1/1 000 000 (nationale).

Il a été utilisé la BDLISA version bêta datant de septembre 2012.

La BDLISA est définie en "*pseudo 3 dimensions*". En effet, elle représente les aquifères et éponges libres et captifs selon un "empilement" d'informations sous forme cartographique sans prendre en compte la notion d'épaisseur des formations. (Pedron et *al.*, 2009 ; Pedron et *al.*, 2011).

La BDLISA définit les caractéristiques de chacune des entités hydrogéologiques :

- son ordre relatif permet de connaître son ordre d'apparition dans la pile stratigraphique ;
- son niveau permet de décrire l'échelle géographique de l'entité ;
- son thème décrit le type de formation (sédimentaire, socle, ..) ;
- sa nature définit ses potentialités aquifères (aquifère, peu perméable, ..) ;
- son milieu caractérise son type de porosité (poreux, fissuré, ..) ;
- son état définit la présence ou non d'une nappe (libre, captive).

La BDLISA comprend un ensemble d'entités listées dans un guide de lecture appelé **Tableau Multi Echelle**, présenté en Annexe 3.

La BDLISA permet ainsi, en tous points du territoire aquitain, d'obtenir un log hydrogéologique synthétique listant toutes les formations présentes sur la verticale ainsi que leurs caractéristiques. En rattachant chaque ouvrage AEP à une ou plusieurs entités hydrogéologiques LISA, il est alors possible de connaître le nombre de formations sus-jacentes aux crépines, leur nature (peu perméable ou non) et donc d'apprécier la vulnérabilité intrinsèque théorique de celui-ci.

La présente étude s'appuie sur cette base de données pour l'ensemble de ses croisements. Les autres sources de données géologiques listées ci-après (BDRHFV1, MONA, MESO) ont été utilisées comme éléments de validation.

Par ailleurs la couche complémentaire des karsts issue du référentiel a été utilisée pour définir l'emprise de vulnérabilité des captages karstiques (essentiellement en Dordogne). (cf. 3.6).

2.3.2. Données hydrogéologiques

La **B**anque de **D**onnées du **S**ous-**S**ol (BSS), le **MO**dèle **N**ord **A**quitain (MONA) (Saltel M. et *al.*, 2011), les **M**asses d'**E**aux **S**outerraines (MESO), la BDRHF Version 1 et le modèle Plio-Quaternaire (Corbier P. et *al.*, 2010) ont été autant de sources de données permettant de valider les aquifères captés des différents captages AEP.

a) Banque de données du Sous-Sol (BSS)

La Banque des données du Sous-Sol (BSS) est la base de données nationale des ouvrages souterrains déclarés sur le territoire français (Code minier (art. 131 à 136), Code de l'environnement, Loi sur l'eau).

La BSS recense les fiches signalétiques de l'ensemble des ouvrages (plus de 700 000 ouvrages décrits, associés à plus de 2 000 000 de pages de documents techniques). Elle contient des informations géographiques, géologiques et techniques relatives à des ouvrages souterrains (forages, sondages, puits, sources, piézomètres, sources) : localisation, objet, description géologique, équipement technique des ouvrages.

Dans le cadre de cette étude, les données géologiques et techniques des captages AEP ont permis d'apprécier et valider l'affectation des codes hydrogéologiques.

b) Modèle Nord Aquitain (MONA)

Le MONA est un modèle hydrodynamique maillé avec un pas de 2 km de côté (cf. illustration 16). La version du MONA utilisée dans le cadre de l'étude est la V3.3-2009 qui intègre 15 couches (du Plio-Quaternaire au Jurassique moyen). (Saltel et al., 2011).

Ce sont les descriptions géologiques des forages permettant de définir le modèle qui ont été utilisées dans le cadre de l'étude. Celles-ci ont en effet permis de contrôler et valider les attributions des codes hydrogéologiques des captages AEP, en particulier pour l'attribution des codes LISA à l'aide de tables de correspondance.

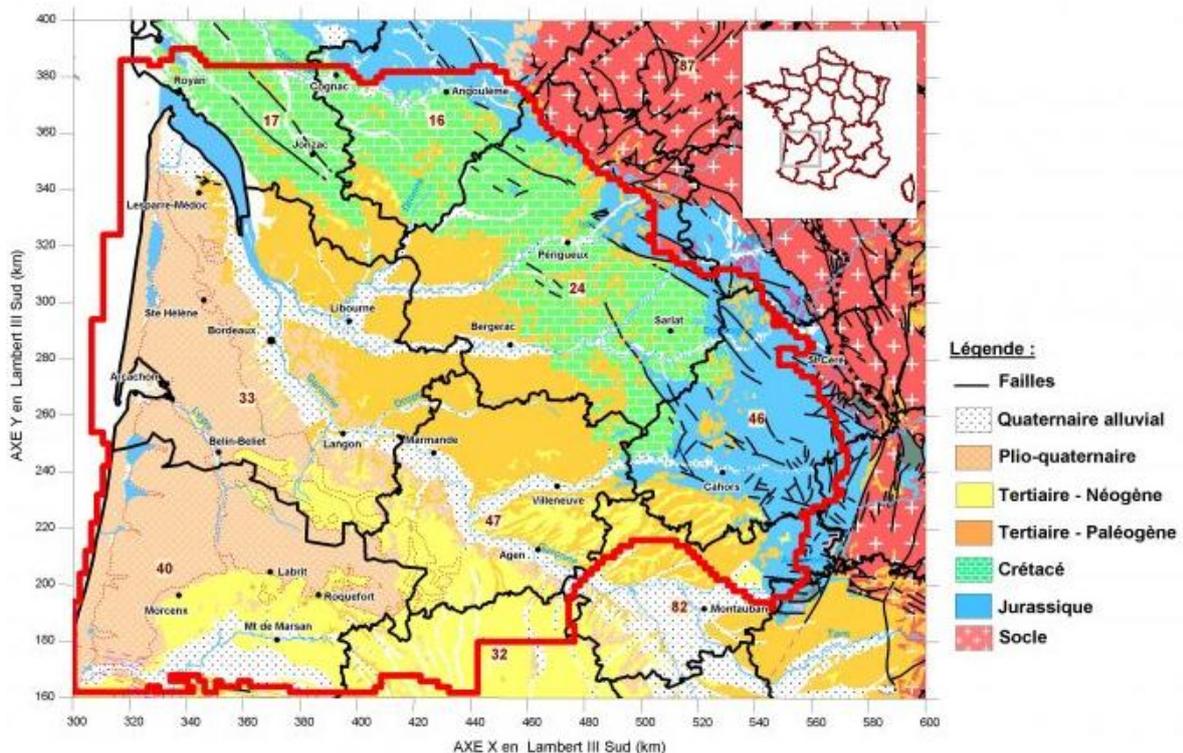


Illustration 16 : Emprise du MONA

c) Base de Données du Référentiel Hydrogéologique Français Version 1 (BDRHFV1)

LA BDRHF V1, datant de 2000, est le référentiel hydrogéologique qui a précédé la BD LISA. LA BD LISA ayant été publié fin 2012, la BD RHFV1 constitue, à l'heure de la présente étude, le référentiel connu dans la littérature, et en particulier dans la BSS, dans laquelle les codes hydrogéologiques sont référencés.

La BD RHF V1 a permis de contrôler et valider les attributions des codes hydrogéologiques des captages AEP, en particulier pour l'attribution des codes LISA à l'aide de tables de correspondance.

d) Masses d'Eau souterraines

Il s'agit d'un découpage élémentaire des milieux aquatiques, chacune des masses d'eau souterraines étant destinée à être l'unité d'évaluation dans le cadre de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE).

Les masses d'eau sont regroupées en types homogènes qui servent de base à la définition de la notion de bon état. Une masse d'eau souterraine est un volume distinct d'eau souterraine à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères.

Le découpage des masses d'eau en Aquitaine a été achevé en 2006 pour aboutir à 65 masses d'eau souterraines (12 alluvionnaires, 41 sédimentaires, 3 de socles, 5 dans l'intensément plissé des Pyrénées et 4 peu perméables localement aquifères).

Celles-ci constituent une nomenclature, présente dans la BSS, qui a permis de contrôler et valider l'affectation de codes hydrogéologiques des captages d'eau potable.

e) Modèle Plio-Quaternaire

Le modèle Plio-Quaternaire est un modèle géologique finalisé en 2010 s'intéressant aux potentialités aquifères du Plio-Quaternaire des Landes de Gascogne et du Médoc. Il modélise la géométrie de 10 couches représentant au mieux les séquences Plio-Quaternaires ainsi que les formations du Sable des Landes, les formations dunaires et les alluvions (anciennes et récentes). (Corbier et *al.*, 2010).

Ce modèle a été utilisé pour contrôler et valider les attributions des codes hydrogéologiques des captages AEP, en particulier pour l'attribution des codes LISA.

f) Gestion des nappes de Gironde (GN33)

Les réseaux de suivis qualité et quantité, gérés par le BRGM Aquitaine pour le Conseil Général de Gironde, faisant l'objet d'une validation géologique fine, ont également permis de contrôler valider l'affectation des codes LISA des captages AEP.

2.3.3. Modèle numérique de terrain

Le MNT (**M**odèle **N**umérique de **T**errain) utilisé provient de la BDAlti de l'IGN 2009. Ce modèle a un pas régulier de 25 m, décrivant le relief de la région Aquitaine.

Le Modèle Numérique de Terrain nous permet ici de calculer des bassins versants théoriques ayant pour points d'exutoires, les captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire.

Selon la méthodologie, seuls les captages vulnérables intrinsèquement ont été retenus pour le calcul du bassin versant théorique (classes 1 et 2, cf. 3.4).

2.3.4. Données réglementaires

a) Périmètres de protection

Les périmètres de protection de captage sont établis autour des sites de captages d'eau destinée à la consommation humaine, en vue d'assurer la préservation de la ressource. L'objectif est donc de réduire les risques de pollutions ponctuelles et accidentelles de la ressource sur ces points précis.

Cette protection mise en œuvre par les Agences Régionales de la Santé comporte trois niveaux établis à partir d'études réalisées par des hydrogéologues agréés en matière d'hygiène publique : périmètres de protection « immédiat », « rapproché » et « éloigné ».

Les périmètres de protection ont été fournis par les délégations territoriales départementales de l'ARS Aquitaine. Celles-ci permettent de contrôler la pertinence des bassins versants hydrologiques calculés pour les captages intrinsèquement vulnérables. Le rendu cartographique final mentionne également le périmètre de protection du captage de par son aspect réglementaire. (cf. 3.6).

b) Aires d'Alimentation de Captages (AAC)

En Aquitaine, 11 captages souterrains ont été identifiés comme prioritaires par les services de l'État. Ils sont issus d'une liste nationale de 507 captages (dont 57 captages prioritaires sur le bassin Adour Garonne).

7 sont situés en Dordogne (08294X0009, 07583X0004, 07583X0006, 07583X0013, 07583X0030, 07585X0013, 07585X0014) et 4 dans les Pyrénées-Atlantiques (10306X0033, 10306X0034, 10306X0035, 10306X0036).

Ces captages dits "Grenelle" sont soumis à une procédure appelée ZSCE "zones soumises à contraintes environnementales" (décret n°2007-882 du 14 mai 2007 et sa circulaire d'application du 30 mai 2008). Ces textes réglementaires définissent les actions à mettre en œuvre pour protéger les captages prioritaires.

Vu le caractère réglementaire et le dispositif ayant conduit à la réalisation des AAC, ces emprises ont substitué les bassins versants calculés automatiquement. (cf. 3.6).

3. Méthodologie

La figure 17 illustre la méthodologie mise au point par le BRGM Aquitaine dans le cadre de l'étude détaillée pas à pas dans les parties suivantes. Cette méthodologie ayant été proposée et validé par le Comité de Pilotage.

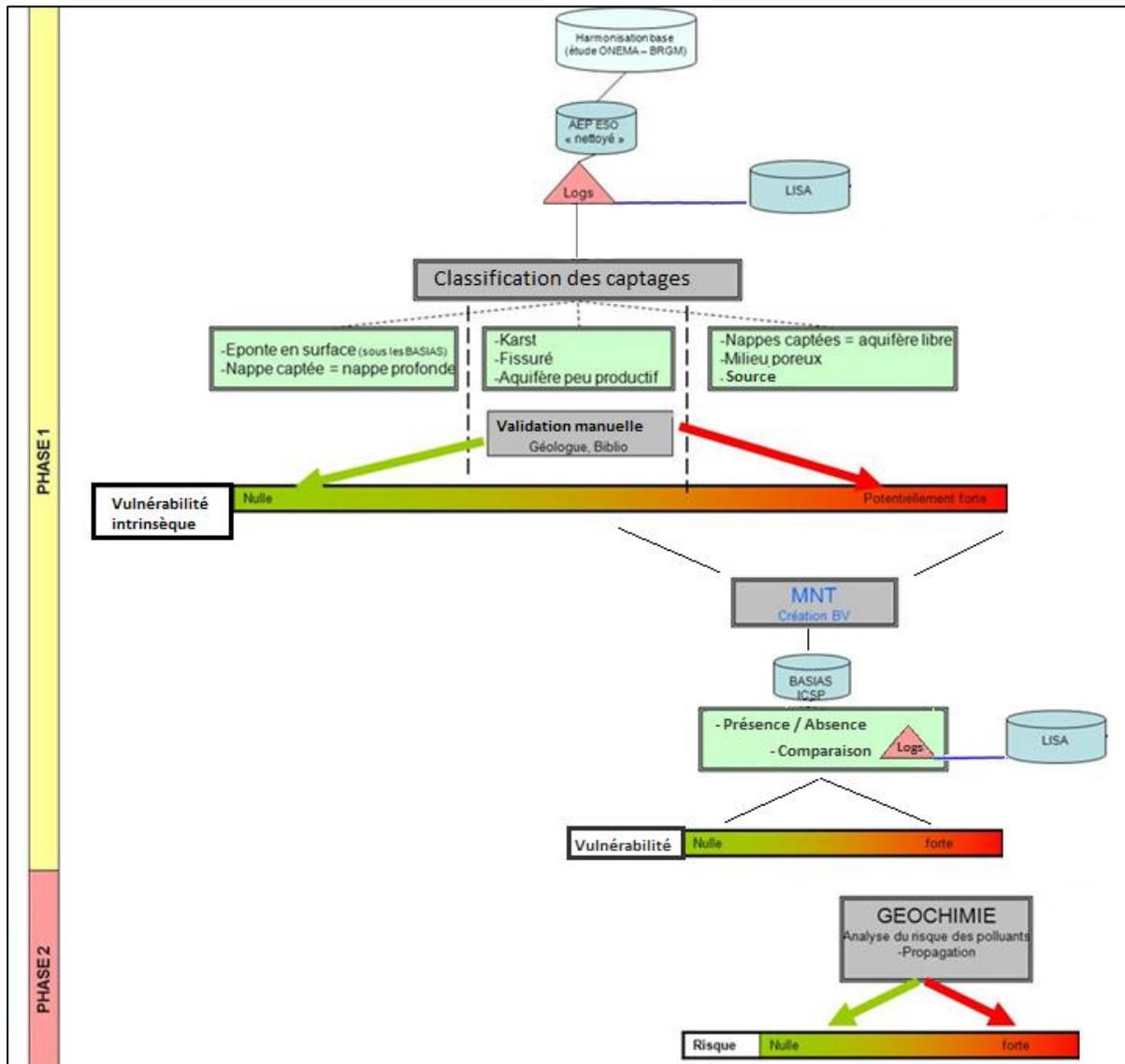


Illustration 17 : Méthode employée pour définir la vulnérabilité intrinsèque et la vulnérabilité aux sites industriels des captages AEP

Le présent rapport ne décrit la Phase 1 de cette étude, la phase 2 étant à affiner et viendra compléter cette étude. Le chapitre « perspective » décrite en conclusion présente les orientations de la Phase 2.

Il est ci-dessous présenté les différentes étapes de la Phase 1, les étapes de validation des données, de construction des logs LISA, d'affectation de classes de vulnérabilité, de construction de bassin versant ayant pour exutoires les captages et enfin le croisement avec les sites industriels.

3.1. VALIDATION DES DONNÉES DES CAPTAGES EN AQUITAINE ET CONSTITUTION D'UNE BASE UNIQUE DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE

Un premier travail a été nécessaire pour mettre en cohérence la base du BRGM avec celle de l'ARS. Les points ayant des discordances ont été vérifiés à l'aide des archives papiers du BRGM ou ont fait l'objet de validation auprès des exploitants.

Les captages AEP (Alimentation en Eau Potable) sont issus du **référentiel des "captages AEP"** dans la banque de données ADES.

Parallèlement, l'ARS Aquitaine a transmis au BRGM Aquitaine, une liste de **captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire** avec pour chaque ouvrage un code **SISE Eaux¹⁰**.

Le croisement de ces 2 bases (**la base "référentiel captages AEP" issue des données ADES** et **la base de l'ARS**) et les informations issues de la **Banque de données du Sous-Sol** ont permis de :

- valider avec les cinq délégations territoriales (une délégation par département) de l'ARS, les hydrogéologues agréés et des bureaux d'études, un certain nombre d'informations : la localisation, l'état du captage, le (ou les) aquifère(s) capté(s),
- supprimer certains ouvrages initialement pris en compte : sondages de reconnaissance ou forages qui n'ont jamais été exploités,
- affiner certaines localisations, noms de captage, profondeurs et aquifères captés,
- créer de nouveaux ouvrages dans la banque SISE-EAUX ou la BSS en relation avec chaque délégation territoriale de l'ARS.

Ce croisement a permis pour l'ensemble des ouvrages de créer une base unique comportant :

- le département,
- la commune,
- l'indice BSS,
- le numéro SISEAUX,
- le type d'ouvrage (forage, puits, source),
- la date de création de l'ouvrage,
- la profondeur d'investigation,
- la profondeur du sommet de la partie captée,
- la profondeur de la base de la partie captée,
- l'aquifère capté avec deux codifications :
 - un code BDRHF V1 (autrefois utilisés pour distinguer les systèmes aquifères),

¹⁰ Système d'Information des services Santé-Environnement Eaux

- un code MESO (codes donnés aux masses d'eau souterraines).

3.2. LOGS LISA

La livraison de la version Bêta de la BDLISA, le 14 septembre 2012, a permis de définir des logs hydrogéologiques pour chacun des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire.

Les notes attributaires des différentes formations LISA : Etat, Nature, Milieu, Thème (Pédron N. et *al.*, 2011 et Annexe 3), ont permis de définir des indicateurs pour l'attribution des classes de vulnérabilité intrinsèque (cf. 3.4).

La création des Logs LISA pour chaque captage a été réalisée à l'aide de traitements SIG.

L'exemple ci-dessous montre que le forage "La Forge de Rudeau" à Saint-Sulpice-de-Mareuil en Dordogne (**07343X0007/F**) qui capte l'aquifère du Jurassique intercepte 7 formations LISA sur la verticale : les formations de niveaux 3 (échelle locale, cf. 2.3.1) 348AA03, 348AC01, 348AE01, 358AE03, 360AA01 et 362AG01, allant des calcaires du Turonien-Coniacien-Santonien aux grès et dolomies de l'Infra Toarcien (cf. Tableau Multi Echelle en Annexe 3).

Indice BSS	Codes LISA					
07343X0007/F	348AA03 E1_N5_M4_T2	348AC01 E0_N7_M1_T2	348AE01 E1_N5_M1_T2	358AE01 E1_N5_M5_T2	358AE03 E1_N5_M5_T2	360AA01 E0_N7_M1_T2

Le code Nature (N) montre que 5 de ces formations sont des aquifères (N5), alors que 2 sont des formations peu perméables (N7).

3.3. AFFECTATION DES CODES GÉOLOGIQUES ET HYDROGÉOLOGIQUES

Les codes hydrogéologiques MESO et BDRHFV1 ont été renseignés pour l'ensemble des captages AEP. Les codes MONA et GN33 ont été renseignés pour les captages en fonction de leurs localisations.

Cette quadruple codification a permis de réaliser des validations croisées et de traiter les incohérences.

Les hauteurs de crépines (sommet et base des crépines) ont également été renseignées. Lorsqu'un ouvrage capte plusieurs nappes, les enregistrements ont été doublés. 84 captages captent plus d'un aquifère (76 en captent deux, 6 en captent trois, 2 en captent quatre).

Ces 4 codes (MESO, BDRHFV1, MONA et GN33) ont alors permis d'affecter automatiquement, en première approche, des codes LISA pour l'ensemble des ouvrages à l'aide des Logs calculés (cf. 3.2 et des tables de correspondances MONA – LISA ou BDRHF V1 - LISA (cf. Annexe 4).

Lorsqu'un ouvrage disposait d'un code issu du modèle MONA, la priorité lui a été donnée car il a été jugé plus précis et plus fiable que le code BDRHF v1 bancarisé dans la BSS. La base MONA fait l'objet d'une validation continue depuis de nombreuses années à l'aide de géologues et hydrogéologues. La codification BDRHF V1 a été utilisée dans les zones non couvertes par le MONA (cf. 2.3.2).

Exemple de correspondance entre MONA et LISA (ici pour la formation du Bathonien-Callovien-Oxfordien (Jurassique Moyen) :

Code MONA	Codes LISA	
MNA-BACX	358AE01	358AE03

Un ouvrage AEP identifié comme captant le Bathonien Callovo-Oxfordien dans le MONA peut solliciter l'une ou l'autre des deux entités hydrogéologiques ci-dessous :

358AE01	Calcaires du Dogger parties profondes captives du bassin aquitain
358AE03	Calcaires micritiques et bioclastiques du Bathonien moyen à Oxfordien du nord du bassin aquitain

L'algorithme d'affectation automatique des codes LISA compare les formations LISA des tables de correspondance MONA-LISA ou BDRHF V1-LISA à celles du log hydrogéologique LISA au droit du captage. Si la ou les formations sont effectivement rencontrées alors celle(s)-ci est (sont) affectée(s).

Dans l'exemple considéré, le code LISA retenu correspondant à la nappe captée par le captage 07343X0007/F est le 358AE03.

Indice BSS	Codes LISA					
07343X0007/F	348AA03 E1_N5_M4_T2	348AC01 E0_N7_M1_T2	348AE01 E1_N5_M1_T2	358AE01 E1_N5_M5_T2	358AE03 E1_N5_M5_T2	360AA01 E0_N7_M1_T2

Dans le cas où la comparaison entre la table de correspondance et le Log associe 2 ou 3 entités LISA, il n'a été retenu que la plus haute stratigraphiquement de façon à être dans la situation la plus pénalisante pour le captage.

De nouvelles vérifications ont été réalisées *a posteriori*, à l'aide de l'ensemble des informations disponibles : validations croisées, coupes de forages présentes dans la BSS, modèle Plio-Quaternaire, base des forages agricoles et éléments bibliographiques.

Ce travail a été nécessaire pour assurer la cohérence des résultats finaux.

La qualité de la codification finale a été appréciée à partir des éléments à disposition. Chaque affectation a été qualifiée de la façon suivante :

- Bonne : Correspondance MONA-LISA ou coupe géologique et technique disponible,
- Correcte : Correspondance V1-LISA ayant retourné une seule proposition ;

- Probable : Correspondance V1-LISA ayant retourné plusieurs propositions, ces affectations ont alors fait l'objet de vérifications manuelles et ont alors été notées selon les nouveaux éléments (de 'bonne' à 'probable').

3.4. CLASSES DE VULNÉRABILITÉ INTRINSÈQUE DES CAPTAGES AEP

La vulnérabilité intrinsèque d'un captage AEP dépend de plusieurs facteurs :

- hydrogéologiques tels que la profondeur de l'ouvrage, la nature et l'épaisseur du recouvrement géologique, les écoulements souterrains,
- techniques tels que la qualité de réalisation du forage (cimentation, entête...) ou son âge (corrosion).

Tous ces éléments ne sont pas toujours accessibles faute d'une coupe géologique et technique voire d'un diagnostic pour chaque ouvrage AEP. La méthode mise au point (cf. illustration 18) permet d'approcher la vulnérabilité intrinsèque de l'ouvrage en s'appuyant sur les informations issues de la BD-LISA.

La classification (cf. illustration 18) a été déterminée à l'aide d'indicateurs LISA calculés à partir des Log hydrogéologiques Lisa et des aquifères captés :

- Nombre de formation au-dessus de l'aquifère capté,
- Nombre de formation peu perméable (Nature = 7) au-dessus de l'aquifère capté,
- Nombre de formation semi perméable (Nature = 6) au-dessus de l'aquifère capté,
- Nombre de formation à double porosité poreux karstique ou fissuré karstique (Nature = 5) au-dessus de l'aquifère capté,
- La profondeur du sommet des crépines (issue de la BSS).

4 classes de vulnérabilité intrinsèque ont ainsi été retenues :

- Classe 1 = Vulnérabilité forte,
- Classe 2 = Vulnérabilité probable,
- Classe 3 = Vulnérabilité faible,
- Classe 4 = Vulnérabilité très faible.

La combinaison des indicateurs permet de regrouper les captages selon les 4 classes de vulnérabilité intrinsèque. Le tableau ci-dessous (cf. illustration 18) illustre les choix retenus ; on note que si l'aquifère capté est à l'affleurement, sa classe attribuée est systématiquement la plus vulnérable (classe 1). A contrario, lorsque l'aquifère capté est recouvert d'au moins une couche peu perméable rendant la vulnérabilité très faible, la classe de vulnérabilité intrinsèque retenue est alors la classe 4. Entre ces deux situations, une classification en première approche à l'aide des profondeurs a été utilisée, plus l'aquifère capté est profond moins la vulnérabilité est forte.

					Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	
Forcé à priori	Sources / Puits				x				
	Secteur diapir / anticlinal				x				
Indicateur LISA et profondeur BSS	Ordre relatif	Nb impérméable	Nb Semi pérméable	Profondeur					
	1	-	-	< 50	x				
				≥ 50 et < 100	x				
				≥ 100 et < 150	x				
				≥ 150	x				
	≥ 2	0	0	< 50	x				
				≥ 50 et < 100	x				
				≥ 100 et < 150	x				
				≥ 150	x				
			1	< 50		x			
				≥ 50 et < 100		x			
				≥ 100 et < 150			x		
				≥ 150			x		
		≥ 2	< 50		x				
			≥ 50 et < 100			x			
			≥ 100 et < 150				x		
			≥ 150					x	
		1	0	< 50		x			
				≥ 50 et < 100			x		
				≥ 100 et < 150			x		
				≥ 150			x		
	1		< 50					x	
			≥ 50 et < 100					x	
			≥ 100 et < 150					x	
			≥ 150					x	
	2	< 50					x		
		≥ 50 et < 100					x		
		≥ 100 et < 150					x		
		≥ 150					x		
	≥ 2	0	< 50					x	
			≥ 50 et < 100					x	
			≥ 100 et < 150					x	
≥ 150							x		
1		< 50						x	
		≥ 50 et < 100						x	
		≥ 100 et < 150						x	
		≥ 150						x	
≥ 2		< 50						x	
		≥ 50 et < 100						x	
		≥ 100 et < 150						x	
		≥ 150						x	
Forcé à postérieur	Karst de Dordogne si la classification automatique a renvoyé une classe non vulnérable (3 ou 4)					x			
	Classes 2 et classes 3 revérifiées manuellement et validées ou reclassées à dire d'experts								

Illustration 18 : Classes de vulnérabilité intrinsèque en fonction des critères hydrogéologiques

Le tableau ci-dessus montre également l'application de critères « a priori » pour l'affectation des classes. En effet, selon leurs natures ou leurs localisations, certains captages ont une vulnérabilité intrinsèque forte.

Les critères « *a priori* » ont été appliqués pour les sources et puits peu profonds, et pour les captages situés dans des secteurs où la connaissance géologique reste incertaine (zones de diapirisme, abords des principales structures anticlinales de la région). Les illustrations 19 et 20 ci-dessous précisent les structures prises en compte et leurs localisations.

Id	Nom des structures
1	Ride d'Audignon
2	Structure anticlinale de Roquefort - Créon d'Armagnac
3	Diapir de Saint-Pandelon
4	Diapir de Bastennes - Gaujacq
5	Structure de Saint-Lon-les-Mines
6	Structure de Saint-Martin-de-Hinx
7	Anticlinal de Villagrains - Landiras
8	Anticlinal de La Tour-Blanche
9	Anticlinal de Mareuil
10	Diapir de Préchacq-les-Bains - Thétieu
11	Diapir de Dax

Illustration 19 : Structures prises en compte

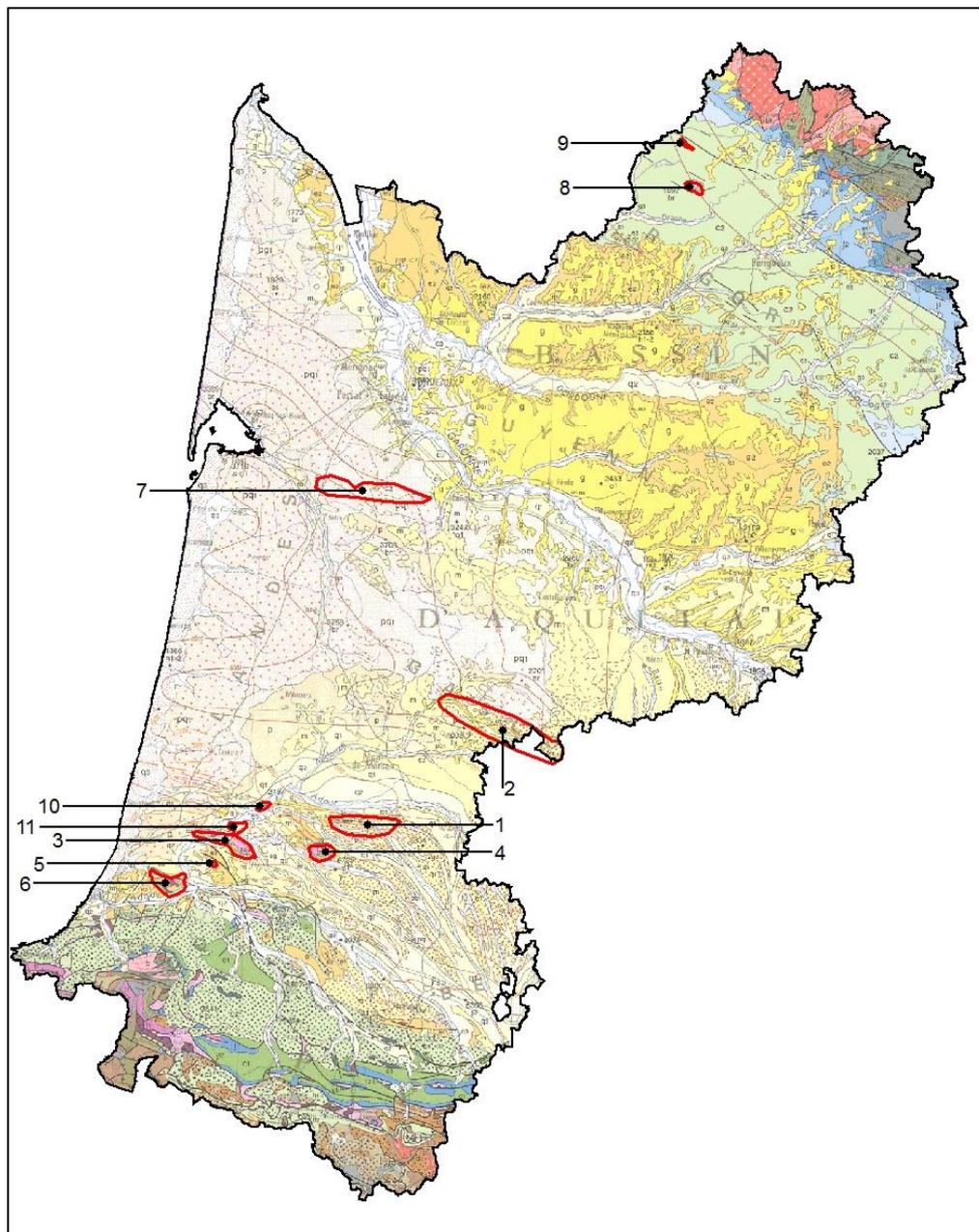


Illustration 20 : cartes des structures prises en compte (rides, diapirs et anticlinaux)

De même, un critère « *a posteriori* » a été appliqué pour les captages de Dordogne situés en milieu karstique. Une vulnérabilité probable a été attribuée pour les captages classés automatiquement en non vulnérables. En effet, les fortes vitesses de circulation dans les aquifères karstiques peuvent rendre les captages vulnérables même si leur profondeur est importante.

Enfin, ces classifications ont par la suite été vérifiées et validées à dire d'expert, en particulier pour les classes intermédiaires (classe 2 et 3).

3.5. DÉLIMITATION DES BASSINS VERSANTS AUTOMATIQUES PAR LE MNT

Les bassins versants automatiques ont été calculés uniquement pour les captages AEP caractérisés comme à priori vulnérables intrinsèquement (c'est-à-dire présent dans les classes 1 ou 2, cf. 3.4) soit **945 captages** (cf. 4.4.).

Compte tenu du nombre important d'ouvrages à traiter dans le cadre de cette étude et du manque d'informations hydrogéologiques fines sur bon nombre d'entre eux, il a été décidé, en première approche, d'assimiler les bassins versants hydrogéologiques avec pour exutoire les ouvrages vulnérables (donc sollicitant à priori une nappe libre ou semi-captive), aux bassins versants topographiques correspondants. Alors que les premiers ne peuvent se calculer sans données piézométriques fines, les bassins topographiques peuvent faire l'objet d'un calcul automatique à partir du modèle numérique de terrain. Cette estimation, réalisée dans le cadre d'une approche régionale, peut-être jugée relativement fiable pour les formations poreuses (type sable des Landes) ou fissurées (type socle). En revanche, elle est beaucoup plus approximative (voire potentiellement erronée) dans les zones karstiques. C'est pourquoi, lorsque cela était possible, les bassins versants automatiques calculés ont été remplacés par des contours basés sur les études hydrogéologiques disponibles (bassins d'alimentation karstiques connus, éléments de traçage dans la littérature, périmètres de protection éloignés, Aires d'Alimentation de Captage) (cf. 3.6).

Pour délimiter les bassins versants topographiques (cf. illustration 21), les outils de traitements d'ESRI® du modèle numérique de terrain (MNT) ont été utilisés.

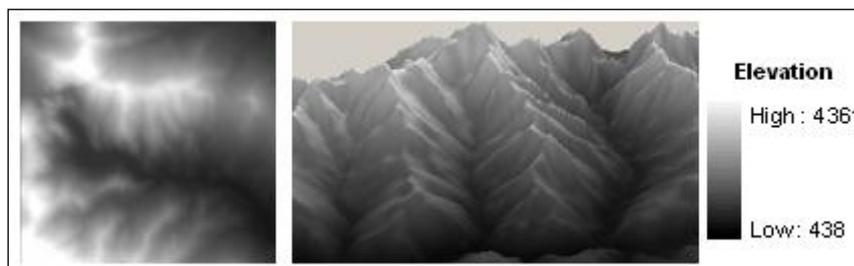


Illustration 21 : Représentation d'un modèle numérique de terrain ou raster d'altitude

Seule l'altitude est fournie de manière "brute" par le MNT. Les calculs de pente, de bassin versant et de talweg font appel aux techniques de traitements spatiaux intégrés aux logiciels de Système d'Information Géographique. Les traitements exploités dans le cadre de cette étude ont été développés pour l'application ArcView©. Les procédures utilisées proviennent de l'Université du Texas à Austin. Elles ont été développées pour Arcview par le Center for Research in Water Resources (CRWR).

Le MNT utilisé est celui fourni par l'IGN® (BD ALTI) au pas de 25m.

La délimitation des bassins versants hydrologiques se fonde sur quatre étapes :

- La première utilise un algorithme, permettant de corriger les dépressions du MNT, *i.e.* les zones pour lesquelles aucun exutoire n'est possible,
- La seconde étape calcule le "graphe dérivé" du MNT qui attribue à chaque point la direction de la maille voisine suivant la plus grande pente,
- Cet ensemble de "cellules de drainage" décrit un bassin versant lorsque l'exutoire est situé sur le bord du MNT ou un "bassin de dépression" lorsque tous les chemins décrits en

suivant les cellules aboutissent en un minimum local. L'outil « watershed » permet de délimiter ces ensembles de cellules de drainage,

- Enfin, l'application trace dynamiquement des lignes, en partant de certains points choisis et en suivant la ligne de plus grande pente jusqu'à arriver soit en bord d'image, soit en un minimum local, soit enfin jusqu'à rencontrer une ligne déjà tracée.

1) Pré-traitement du MNT – zones de dépression

Les solutions sont généralement basées sur l'hypothèse suivante : si l'eau s'écoule en surface et s'il y a une dépression naturelle, l'eau remplit préalablement celle-ci avant de continuer sa route vers l'aval.

La première des techniques de traitement des dépressions considère les dépressions comme des artefacts altimétriques ne représentant aucune forme réelle (Jenson et Domingue ; 1998). De ce fait, certains auteurs procèdent au comblement des dépressions après avoir déterminé l'exutoire de la dépression : c'est la technique dite du « bouche-trous ». Dans ce cas, on détermine la cellule exutoire et on affecte à toutes les cellules de la dépression l'altitude de cet exutoire.

La seconde des techniques (Fairfield et Leymarie ; 1991), vise à déterminer l'exutoire de la dépression puis à inverser le chemin d'écoulement entre le fond de la dépression et cet exutoire. Ceci aura pour effet de rendre la continuité du réseau hydrographique. Pour déterminer quelle cellule représente l'exutoire, il faut trouver, parmi toutes les cellules ne recevant pas d'eau d'une autre cellule et s'écoulant vers le fond de la dépression, laquelle possède l'altitude la plus basse.

Enfin, une dernière méthode répandue consiste à identifier une zone d'altitude forte entre deux dépressions et à creuser cette zone de façon à ce que l'eau de la dépression puisse s'écouler en aval.

À l'usage, ces techniques offrent toutes des résultats comparables. La seconde technique indiquée ci-dessus est sans effet sur les altitudes, les deux autres vont les modifier. C'est pourquoi nous retiendrons ici la seconde méthode, pour « corriger » le MNT.

2) La seconde étape consiste à déduire les directions d'écoulements de ce MNT corrigé.

En comparant l'altitude de chaque cellule aux altitudes des cellules voisines, il est possible d'identifier la plus grande pente descendante et de coder la direction d'écoulement (cf. illustration 22).

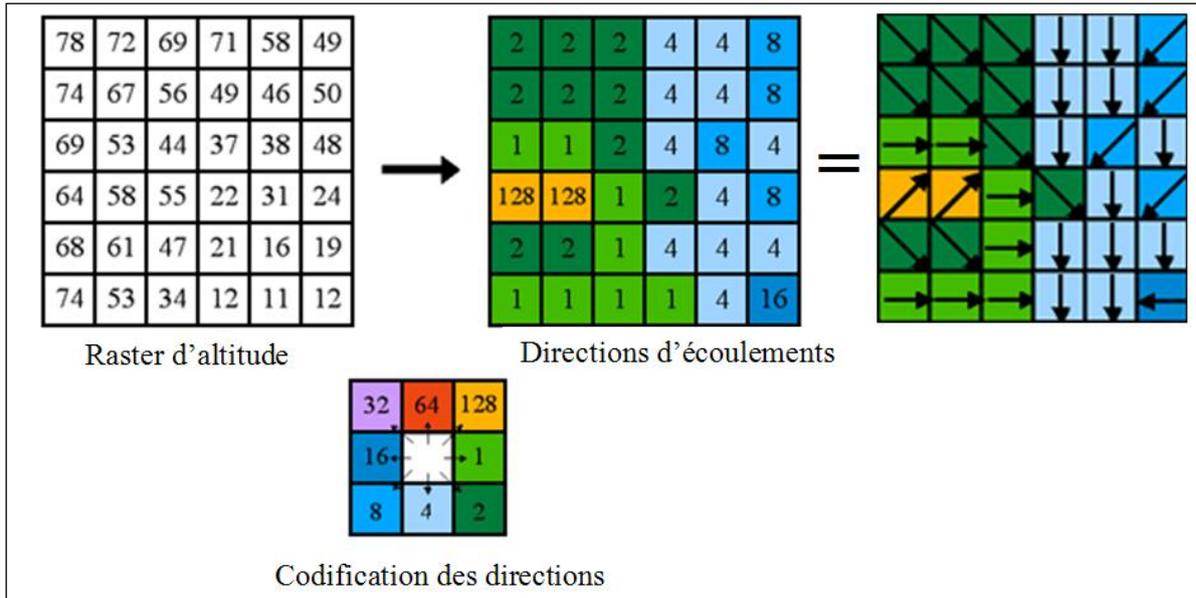


Illustration 22 : Détermination automatique des directions d'écoulements

3) L'outil utilisé ensuite calcule la quantité de flux de surface accumulée dans chaque cellule (cf. illustration 23). Les cellules contenant de fortes valeurs d'accumulation sont généralement des cours d'eau ou des rivières. Les lignes de crêtes sont des surfaces d'accumulation de flux nulle.

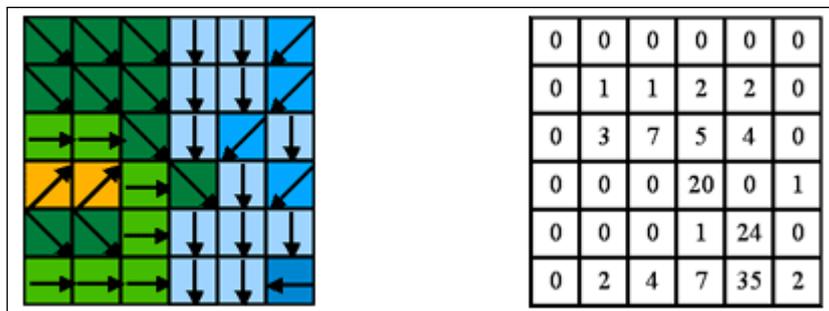


Illustration 23 : Calcul de la quantité de « flux » de surface accumulée dans chaque cellule

Une fois les directions d'écoulements connues, on peut compter pour une cellule donnée, le nombre de cellules qui s'y jette.

4) L'étape suivante est la délimitation des bassins versants, ayant pour exutoire les captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire en Aquitaine.

À partir des sens d'écoulement attribués à chaque cellule (étape 2), on peut déterminer les bassins de drainage, constitués de cellules reliées qui s'écoulent vers une localisation commune. Cette localisation commune est d'ordinaire un exutoire, situé sur le point le plus bas d'un réseau hydrographique ou sur un nœud hydrographique.

Ici, nous souhaitons délimiter le bassin versant topographique amont d'un captage AEP (cf. illustrations 24 et 25).

Pour éviter une sous-estimation de la taille des bassins versants, chaque captage AEP sera rattaché au point d'écoulements ayant la quantité de flux de surface accumulée la plus forte (étape 3), situé dans un rayon de 200 m autour du captage. Cette étape nous permet d'utiliser un « exutoire théorique » basé sur les captages AEP mais proche d'une zone de drainage.

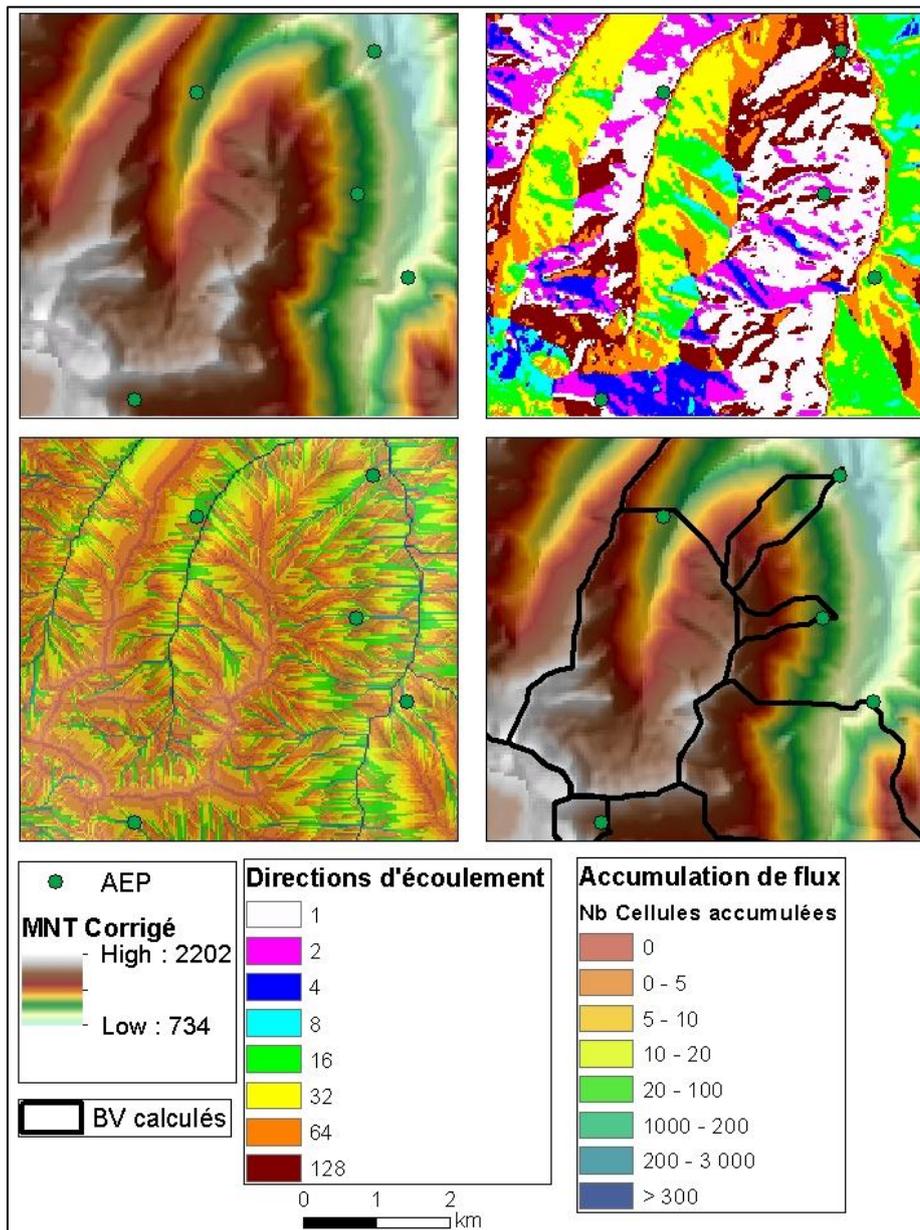


Illustration 24 : Résultats sur la commune de Borce des outils de traitement du modèle numérique de terrain

Une fois ces quatre étapes réalisées, il est possible de tracer le bassin versant amont de chaque ouvrage AEP.

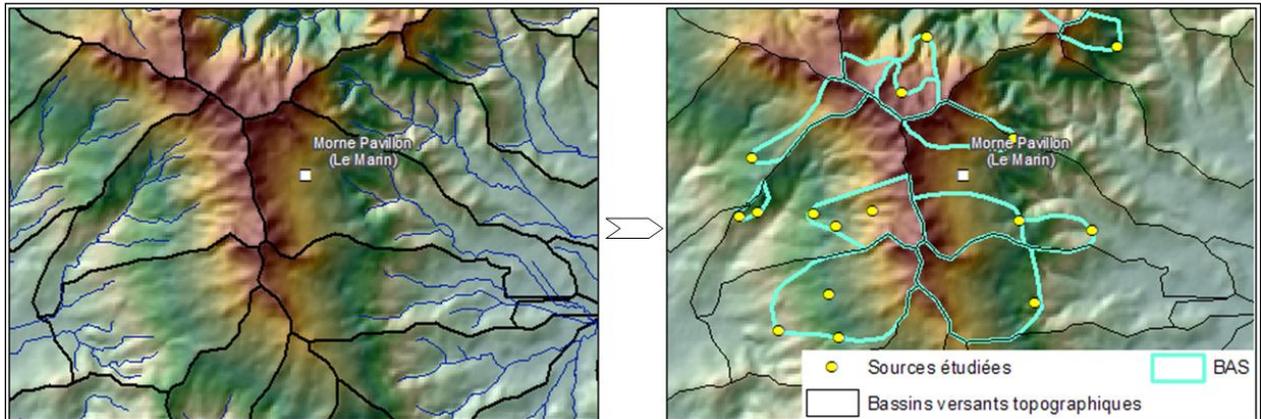


Illustration 25 : Exemples de délimitation

Afin de prendre une marge dans l'interprétation des résultats d'un tel calcul automatique, il a été calculé, non pas un bassin versant par captage, mais quatre bassins versants correspondants à quatre points opposés situés sur la circonférence d'une zone tampon (buffer) de 125 m de rayon autour du captage. Ceci permet aussi de maximiser le bassin versant affecté au captage.

Les quatre bassins versants sont agrégés pour ne former qu'un bassin versant « maximisé » par captage. (cf. illustration 26).

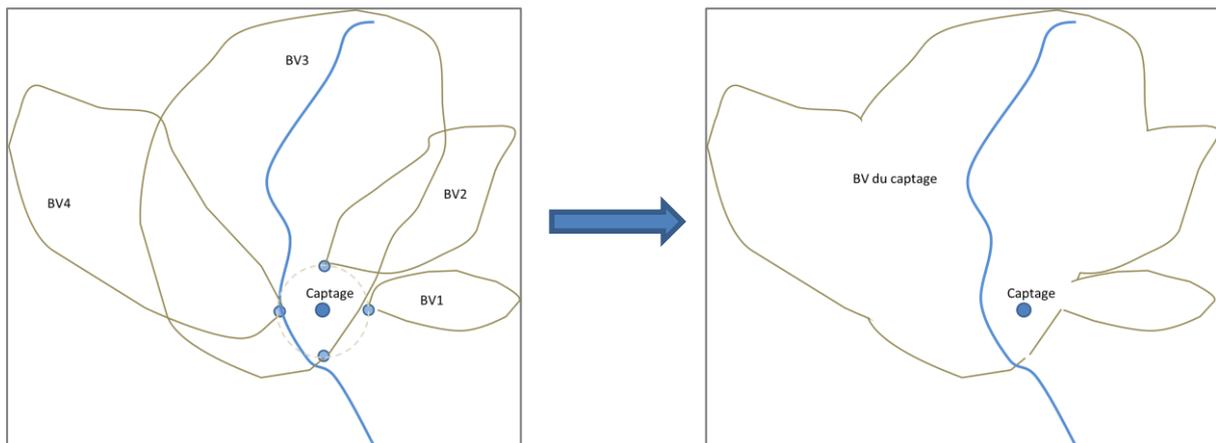


Illustration 26 : Agrégation des bassins versants

945 bassins versants ont ainsi été calculés correspondant aux 945 captages AEP de classes 1 ou 2 (Vulnérables intrinsèquement).

3.6. AJUSTEMENT DES BASSINS VERSANTS ET INTÉGRATION DES SITES INDUSTRIELS

Avant la dernière étape de croisement avec les sites industriels, quelques modifications ont été faites dans la couche des bassins versants automatiques.

Les choix suivants ont été faits :

- Prise en compte des bassins d'alimentation karstiques connus dans la région (Périmètres de protection, éléments de traçage dans la littérature issus de la couche karst (données complémentaires) de la BD-LISA,
- Prise en compte des **principaux périmètres de protection éloignés du département des Pyrénées-Atlantiques** ayant fait l'objet d'une analyse par le service environnement du Conseil Général,
- Prise en compte des **Aires d'Alimentation de Captage (AAC¹¹)**.

Le traitement a été réalisé sur les données aquitaines uniquement et, de fait, cela exclu un grand nombre de sites industriels dans le cas des BV inter-régionaux.

Au final, sur **945 bassins versants calculés automatiquement**, 96 ont été remplacés par les bassins d'alimentation karstiques reconnus, 19 par les périmètres de protection validés par le Conseil Général des Pyrénées-Atlantiques et 11 par les Aires d'Alimentation de Captages.

Ceci formant la couche des emprises où les captages sont potentiellement vulnérables aux pollutions de surface appelé **emprise de vulnérabilité** dans la suite du rapport.

Les croisements entre ces emprises et les sites industriels (BASIAS / BASOL / ICSP) ont été réalisés sous ArcGis à l'aide de jointures spatiales permettant de retrouver les sites industriels présents dans chaque BV et de déterminer les BV vulnérables.

¹¹ Captages dits "Grenelle" soumis à une procédure appelée ZSCE (cf. 2.3.4.h).

4. Résultats

Les sous parties ci-dessous présentent les résultats issus de la méthodologie et des croisements de données présentés dans la partie 3. Il est d'abord présenté les affectations géologiques réalisées, puis les répartitions par classes de vulnérabilités intrinsèques des captages (sous la forme de diagramme et cartographique), il est également présenté les résultats issus du croisement entre les captages vulnérables intrinsèquement avec les sites industriels. Enfin trois études de cas sont proposées pour illustrer l'apport de l'étude.

L'ensemble de ces résultats sont restitués sous la forme d'Atlas, de listing et d'un Système d'Information Géographique (cf. Annexes).

4.1. RÉPARTITION DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE SELON LA NAPPE LISA CAPTÉE ET LA NOTE DE VALIDITÉ D'AFFECTATION

Les ouvrages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire captant plusieurs aquifères sont pris en compte sur le graphique ci-dessous, ce qui représente **1 659 affectations géologiques pour les 1 546 captages** (cf. illustration 27).

- 100 captages captent plus d'un aquifère,
 - 90 en captent deux,
 - 8 en captent trois,
 - 2 en captent quatre.

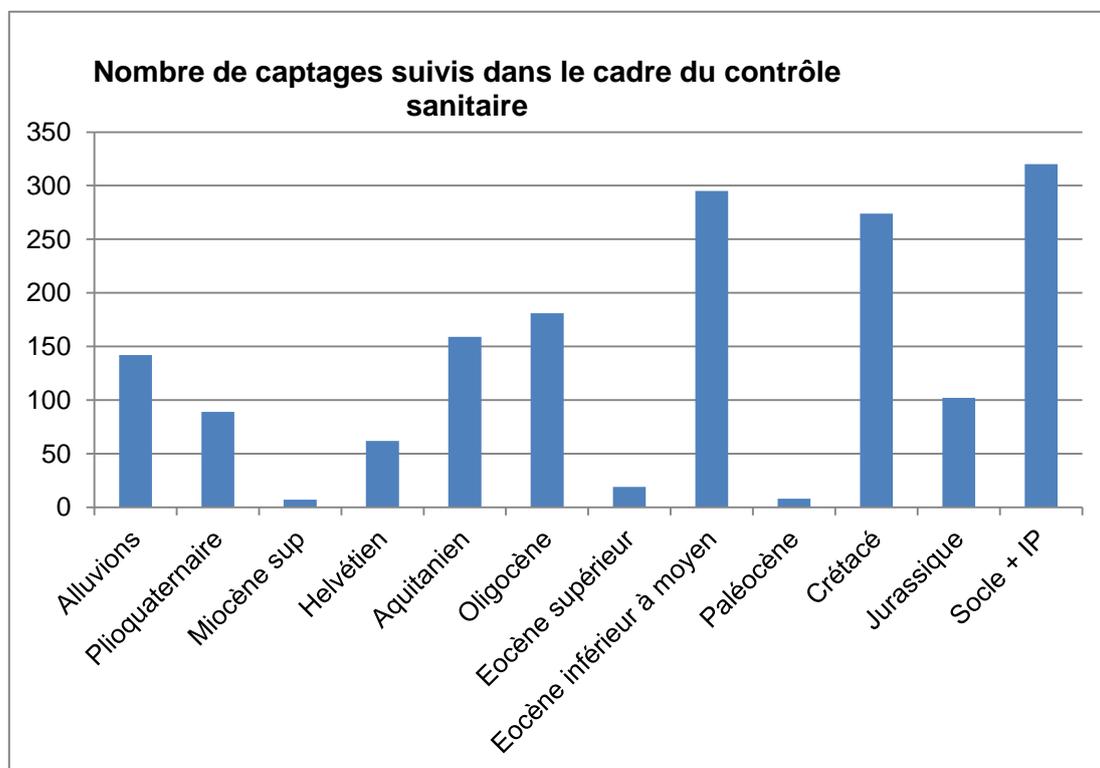


Illustration 27 : répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire par aquifère capté

Pour rappel, l'affectation des codes LISA pour chacun des captages a été accompagnée d'un qualificatif (bonne, probable, incertaine). (Cf. 3.3).

On constate (cf. illustration 28) que les attributions de codes LISA les plus douteuses sont pour l'intensément plissé des Pyrénées. En effet, dans la BDLISA, contrairement à la partie sédimentaire, l'intensément plissé a été découpé en 2 dimensions uniquement, cela en raison de la complexité géologique de ces secteurs. Cela explique cette part d'affectation « douteuse » sur les captages situés dans l'intensément plissé.

Ici, les codes LISA affectés aux captages représentent donc les traductions hydrogéologiques des affleurements des cartes géologiques (ce qui ne correspond que partiellement aux nappes captées).

Les nombreuses failles et plissements rendent difficilement identifiable l'origine des eaux de sources.

Des analyses chimiques permettraient d'affiner ces attributions, ceci pourrait faire l'objet de travaux lors d'une Phase 2 de l'étude.

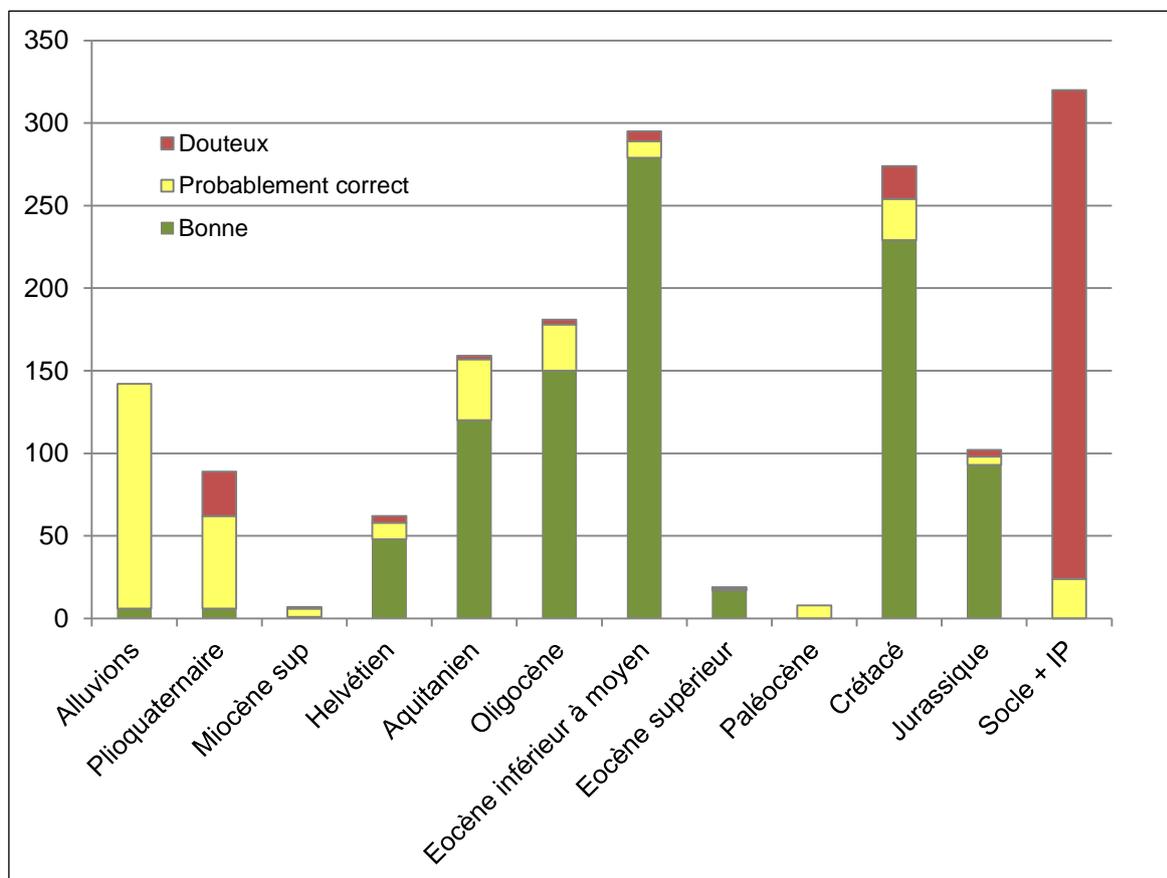


Illustration 28 : répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire selon la nappe LISA captée et la note de validité d'affectation

4.2. RÉPARTITION DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE SELON LEURS CLASSES DE VULNÉRABILITÉ INTRINSÈQUE

Ici, les captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire ne sont pris en compte qu'une seule fois (cf. illustration 29). En effet, lorsqu'un ouvrage capte plusieurs aquifères, seul le plus vulnérable intrinsèquement est pris en compte.

Pour chaque point suivi dans le cadre du contrôle sanitaire, une classe de vulnérabilité intrinsèque a été identifiée (cf. méthodologie développée au 3.4.).

Selon le tableau d'attribution des classes de vulnérabilité intrinsèque présenté en 3.4, on remarque sur l'illustration 29, que les nappes captées les plus profondes (les plus protégées) sont les moins vulnérables. Seuls, les captages les plus proches des zones d'affleurements sont vulnérables (voir les cartes présentées en 4.3).

Les ouvrages captant des aquifères libres (nappes alluviales et plio-quadernaires) ou (potentiellement) karstiques (nappes crétacées et jurassiques) sont vulnérables intrinsèquement. De même, les sources (nombreuses dans l'intensément plissé) présentent une vulnérabilité intrinsèque forte.

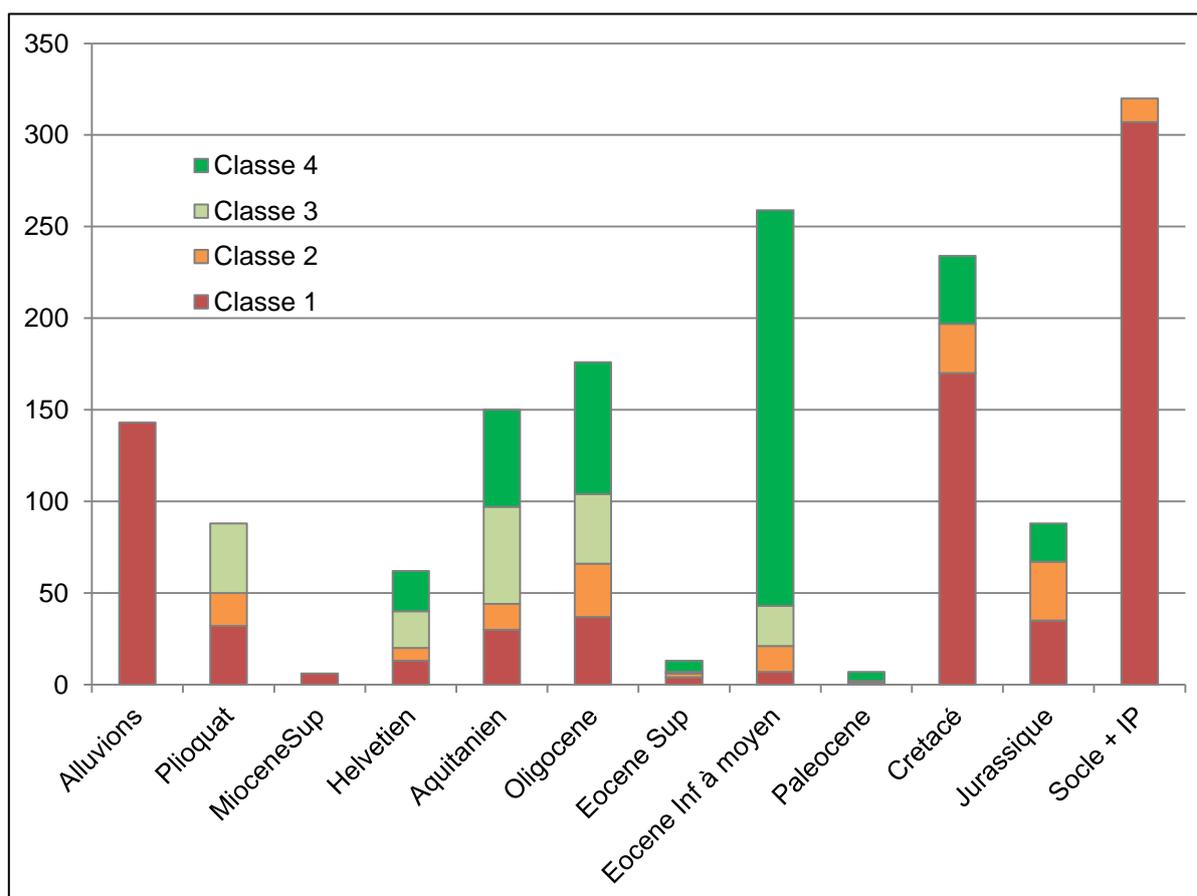


Illustration 29 : répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire selon la classe de vulnérabilité intrinsèque

Outre la répartition par département, le graphique ci-dessous (cf. illustration 30) montre que les captages proches des zones d'affleurements sont, de fait, plus vulnérables : les ouvrages captant les nappes du Crétacé et Jurassique de Dordogne sont vulnérables, tandis que ceux de Gironde ou de Lot-et-Garonne plus profonds et protégés ne le sont pas. Ceux des Landes sont globalement plus vulnérables du fait d'une majorité de captages d'eau potable sollicitant des nappes relativement peu profondes (Alluvions, plio-quadernaire, Miocène) et de la présence de nombreuses zones de diapirs et d'anticlinaux (anticlinaux de Roquefort, d'Audignon, diapirs de Dax, Thétieu, Bastennes-Gaujacq, Benesse-Saint-Pandelon).

4.3. LOCALISATION DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE SELON LA NAPPE LISA CAPTÉE ET LEURS CLASSES DE VULNÉRABILITÉ INTRINSÈQUE

La liste des captages avec leurs classes de vulnérabilité intrinsèque est présentée en annexe 5.

Les représentations cartographiques concernent :

- les nappes alluviales (cf. illustration 31),
- les nappes du Plio-Quaternaire (cf. illustration 32),
- la nappe du Miocène supérieur (Sables Fauves) (cf. illustration 33),
- la nappe de l'Helvétien (cf. illustration 34),
- la nappe de l'Aquitainien (cf. illustration 35),
- les nappes de l'Oligocène (cf. illustration 36),
- la nappe de l'Eocène supérieur (cf. illustration 37),
- la nappe de l'Eocène moyen à inférieur (cf. illustration 38),
- la nappe du Paléocène (cf. illustration 39),
- les nappes du Crétacé (cf. illustration 40),
- les nappes du Jurassique (cf. illustration 41),
- les nappes de socles et Massif pyrénéen (cf. illustration 42).

4.3.1. Nappes alluviales

Les ouvrages captant les nappes alluviales (143 ouvrages) (cf. illustration 31) sont tous très vulnérables (classe de vulnérabilité intrinsèque égale à 1) du fait de leurs faibles profondeurs et de valeurs de perméabilités souvent élevées dans ces nappes.

Ces ouvrages se répartissent comme suit :

- 34 ouvrages en Dordogne,
- 10 ouvrages en Gironde,
- 17 ouvrages dans les Landes,
- 9 ouvrages en Lot-et-Garonne,
- 73 ouvrages dans les Pyrénées-Atlantiques.

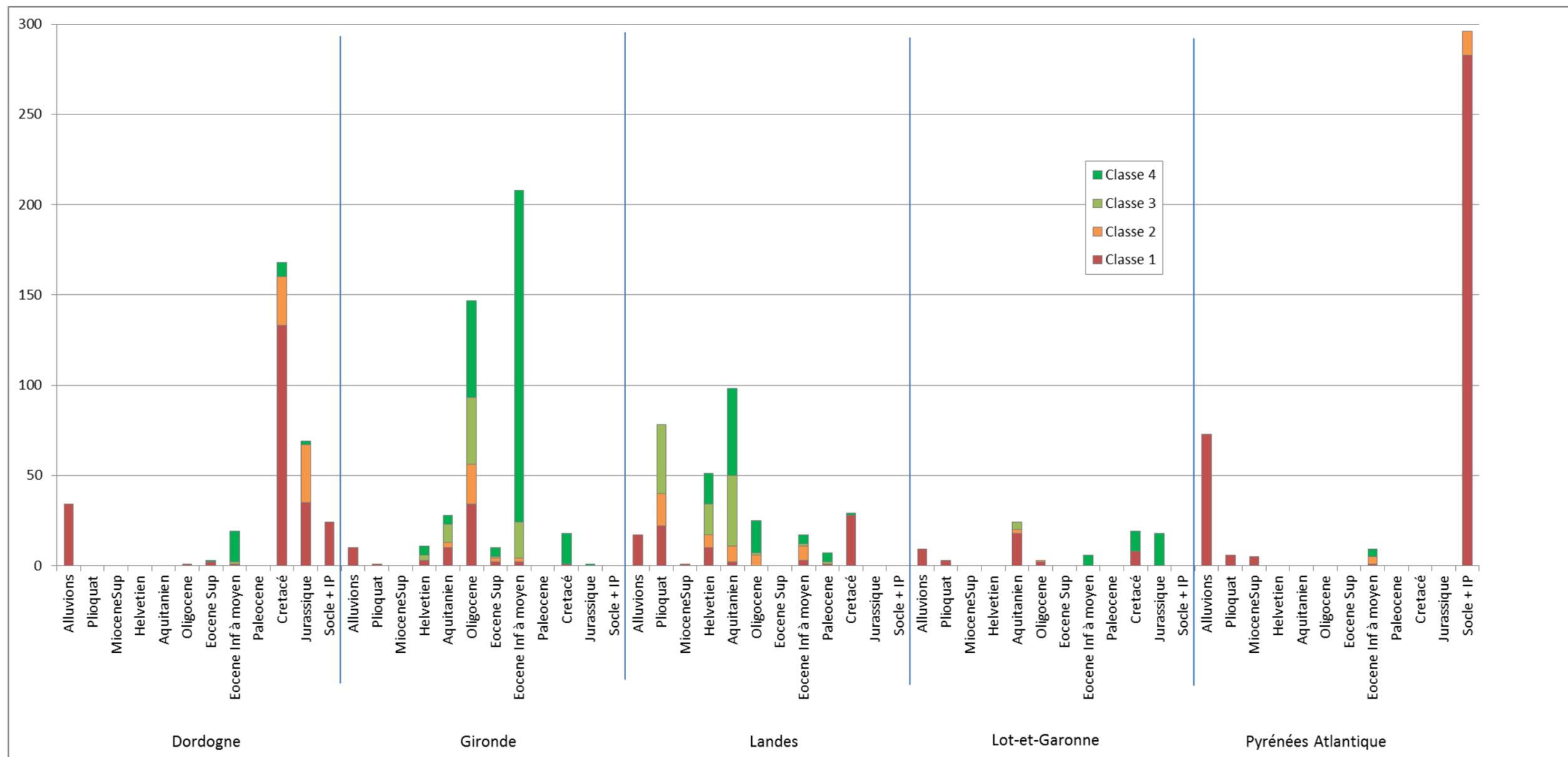


Illustration 30 : Répartition des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire par département et par classe

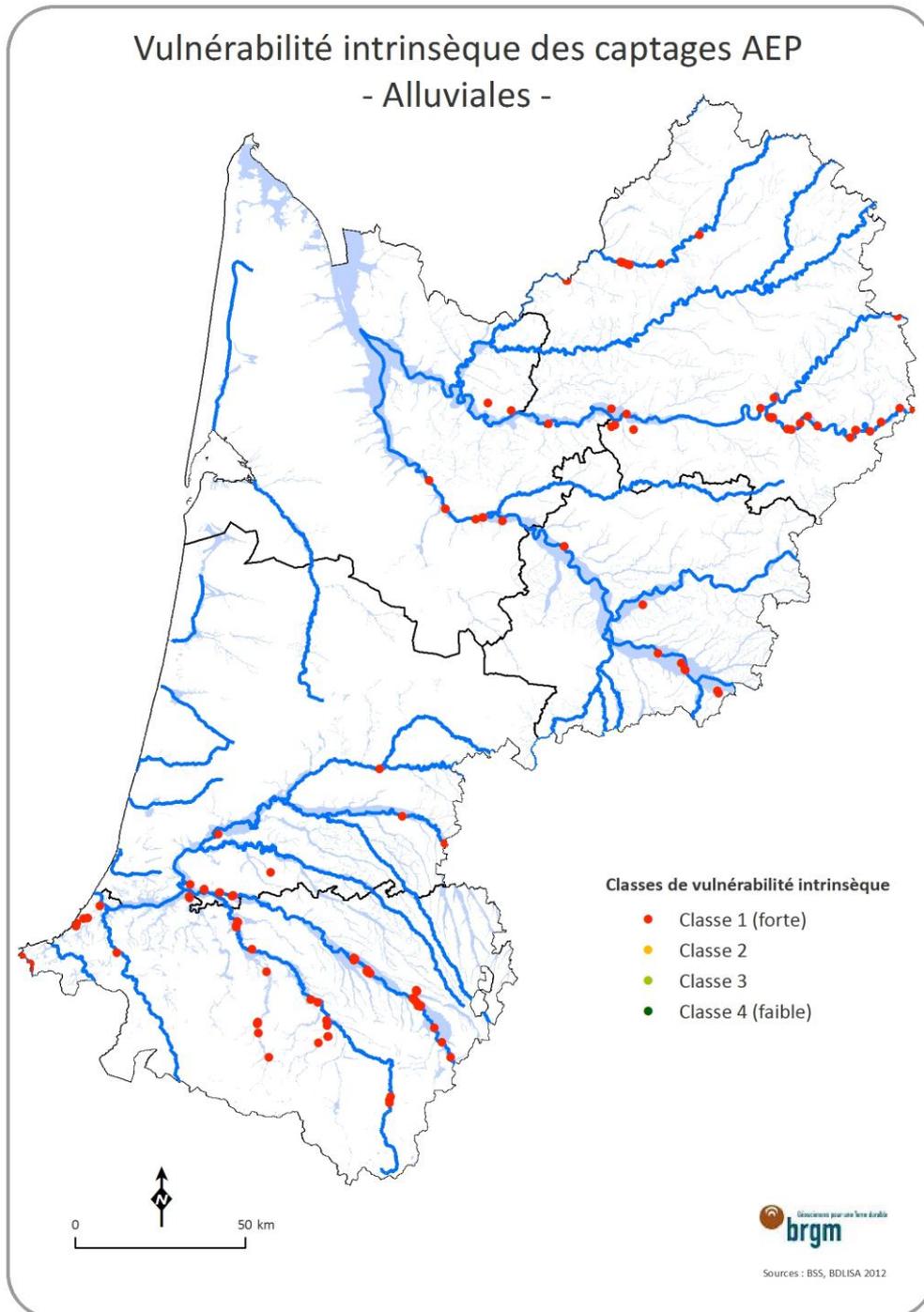


Illustration 31 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes alluviales - Codes entités LISA : 306AA01, 910AC, 910AD)

4.3.2. Nappes du Plio-Quaternaire

Les ouvrages captant les nappes du Plio-Quaternaire (cf. illustration 32) sont assez vulnérables du fait de leurs faibles profondeurs. En Aquitaine, 88 captages sont suivis dans le cadre du contrôle sanitaire.

Ces ouvrages se répartissent comme suit :

- 1 ouvrage en Gironde,
- 78 ouvrages dans les Landes,
- 3 ouvrages en Lot-et-Garonne,
- 6 ouvrages dans les Pyrénées-Atlantiques.

Ces ouvrages sont majoritairement présents dans la partie sud-ouest des Landes. Les ouvrages les plus profonds apparaissent moins vulnérables dans ce secteur où la nappe du Pliocène peut être captive.

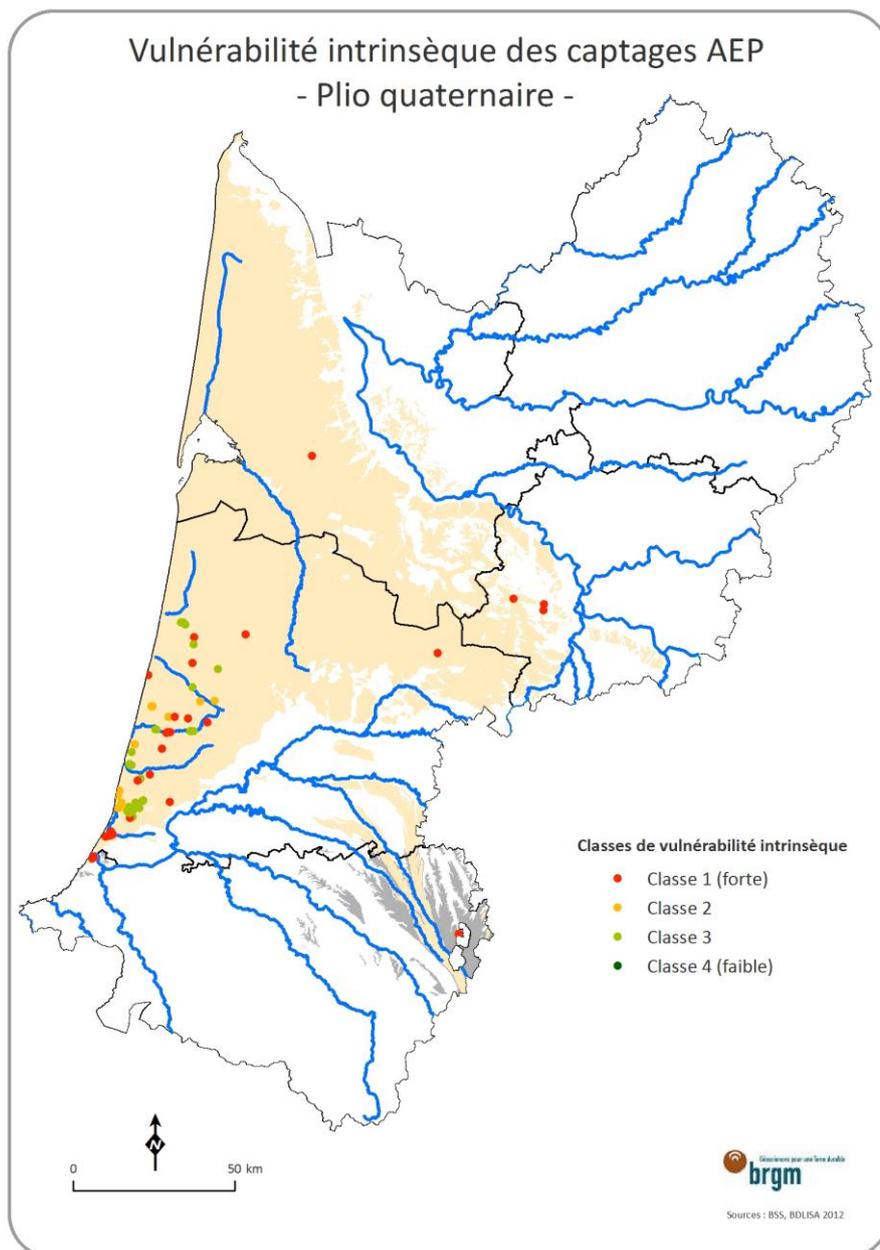


Illustration 32 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes du Plio-Quaternaire - Codes entités LISA : 308AA01, 308AA02, 308AC01, 308AC03, 308AC04, 308AC05, 308AE01)

4.3.3. Nappe du Miocène supérieur (Sables Fauves)

Les ouvrages captant la nappe du Miocène supérieur (cf. illustration 33) sont peu nombreux (5 ouvrages dans les Pyrénées-Atlantiques et 1 ouvrage dans les Landes) et très vulnérables (classe de vulnérabilité intrinsèque égale à 1).

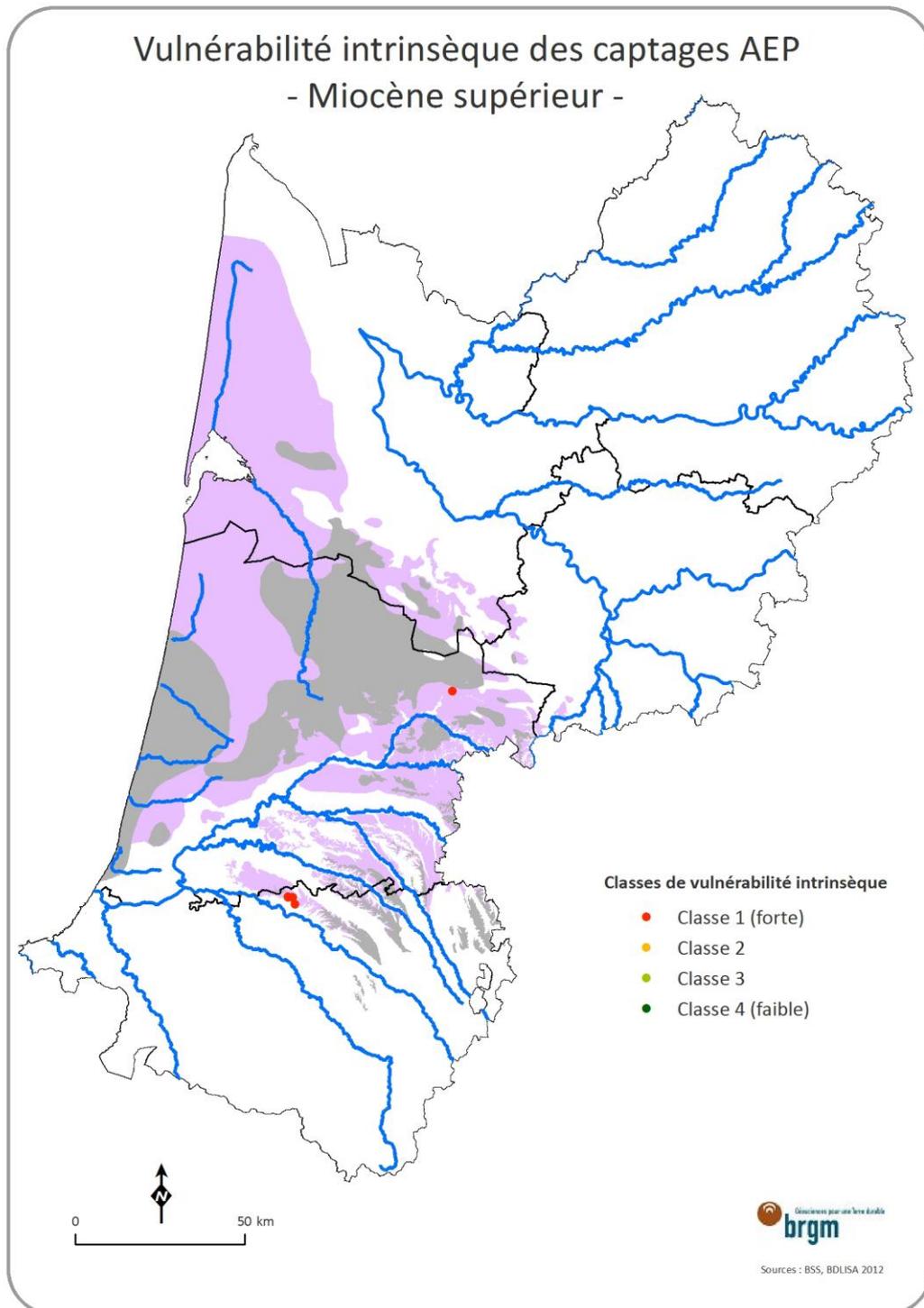


Illustration 33 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappe du Miocène supérieur – Code entité LISA : 312AA05)

4.3.4. Nappe de l'Helvétien

62 ouvrages (11 ouvrages en Gironde et 51 dans les Landes) captent la nappe de l'Helvétien (cf. illustration 34). Ces ouvrages sont majoritairement présents dans la partie sud-ouest des Landes.

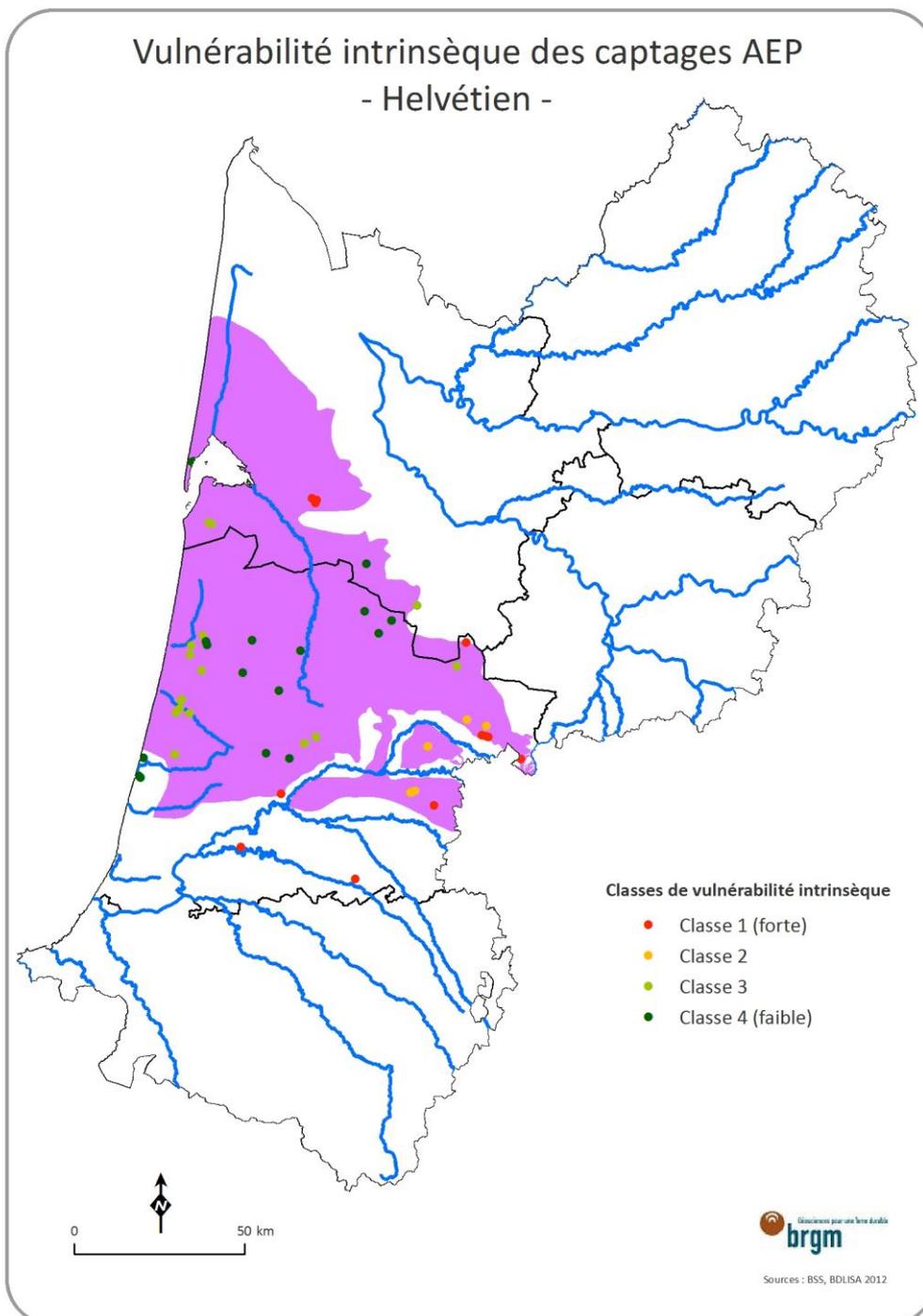


Illustration 34 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappe de l'Helvétien - Codes entités LISA : 316AA01, 318AA03 et 320AA01)

20 ouvrages (classes de vulnérabilité 1 et 2) sont proches des zones d'affleurement ou captent des niveaux miocènes perchés.

Les ouvrages de classes 3 et 4 sont au nombre de 42.

4.3.5. Nappe de l'Aquitainien

150 ouvrages (28 ouvrages en Gironde, 98 dans les Landes et 24 en Lot-et-Garonne) captent la nappe de l'Aquitainien (cf. illustration 35).

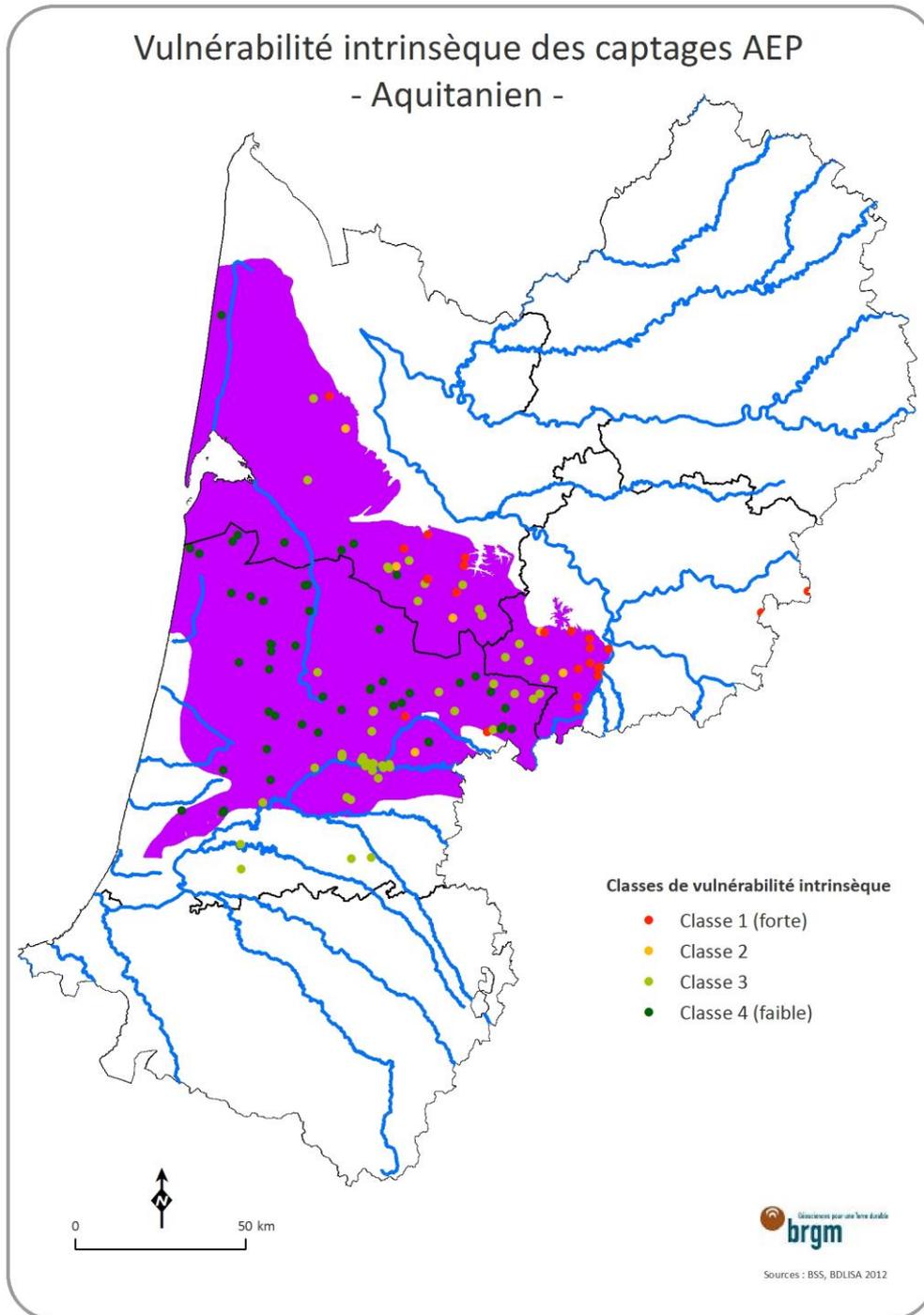


Illustration 35 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappe de l'Aquitainien - Codes entités LISA : 320AA01 et 322AA03)

44 ouvrages (dont 17 sources) (classes de vulnérabilité 1 et 2) sont proches des zones d'affleurement ou captent une nappe miocène perchée. Les ouvrages de classe 4 (53 ouvrages) sont des ouvrages profonds plutôt situés dans la partie centrale. Ceux de classe 3 sont au nombre de 53.

4.3.6. Nappes de l'Oligocène

176 ouvrages (1 ouvrage en Dordogne, 147 en Gironde, 25 dans les Landes et 3 dans les Pyrénées-Atlantiques) captent la nappe de l'Oligocène (cf. illustration 36).

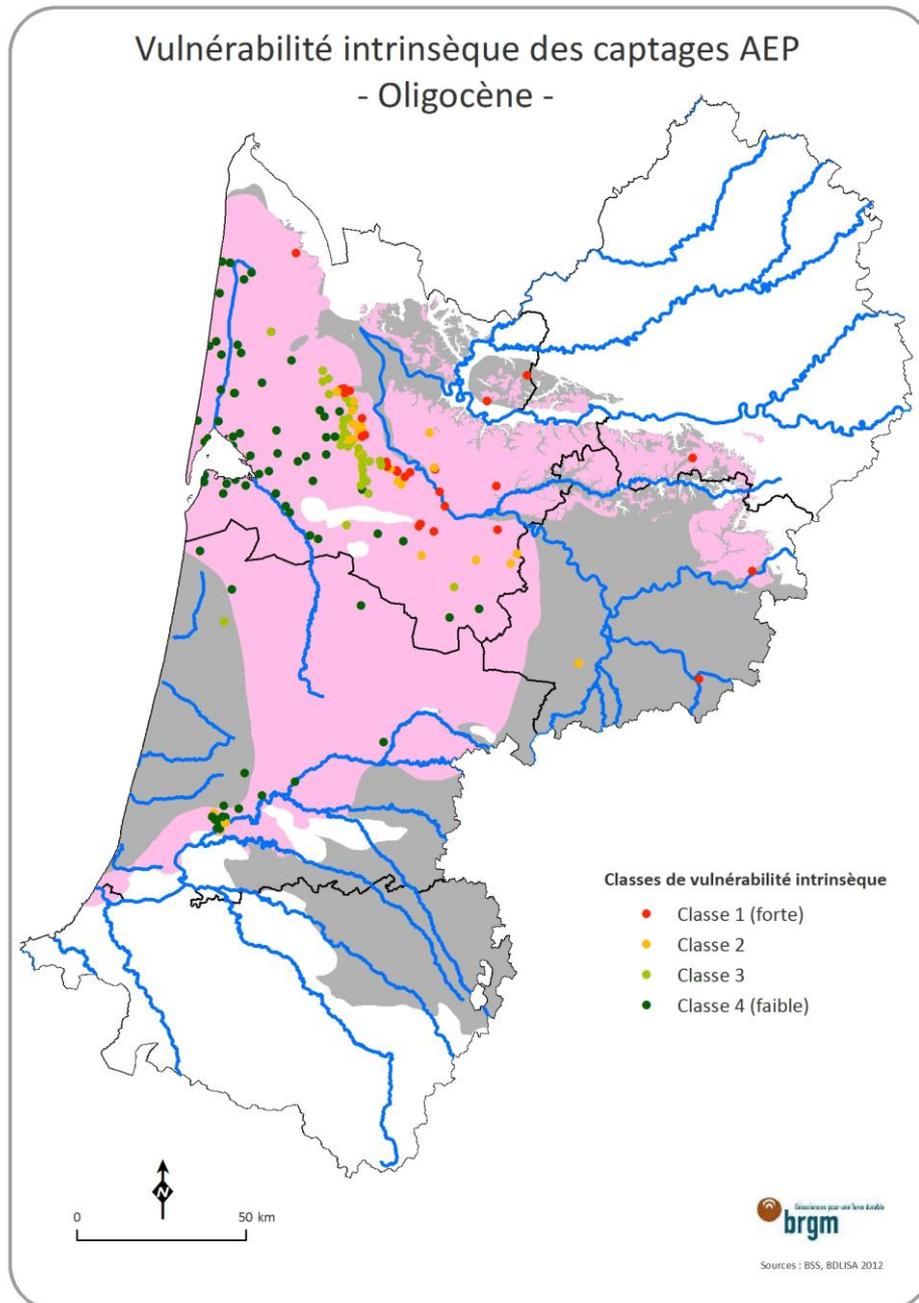


Illustration 36 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes de l'Oligocène - Codes entités LISA : 324AA01, 324AA03, 326AA03 et 326AA05)

Les ouvrages de classes 1 (forte) et 2 sont majoritairement situés en Gironde, en rive gauche de la Garonne (zones d'affleurement de l'Oligocène).

Les ouvrages situés dans la partie ouest de la Gironde et dans le Sud des Landes (classe 4) sont plus profonds et mieux protégés (épointes) (cf. illustration 36).

4.3.7. Nappe de l'Eocène supérieur

Très peu d'ouvrages sont concernés (13 ouvrages dont 3 en Dordogne et 10 en Gironde). Les ouvrages situés à proximité des affleurements sont les plus vulnérables (cf. illustration 37).

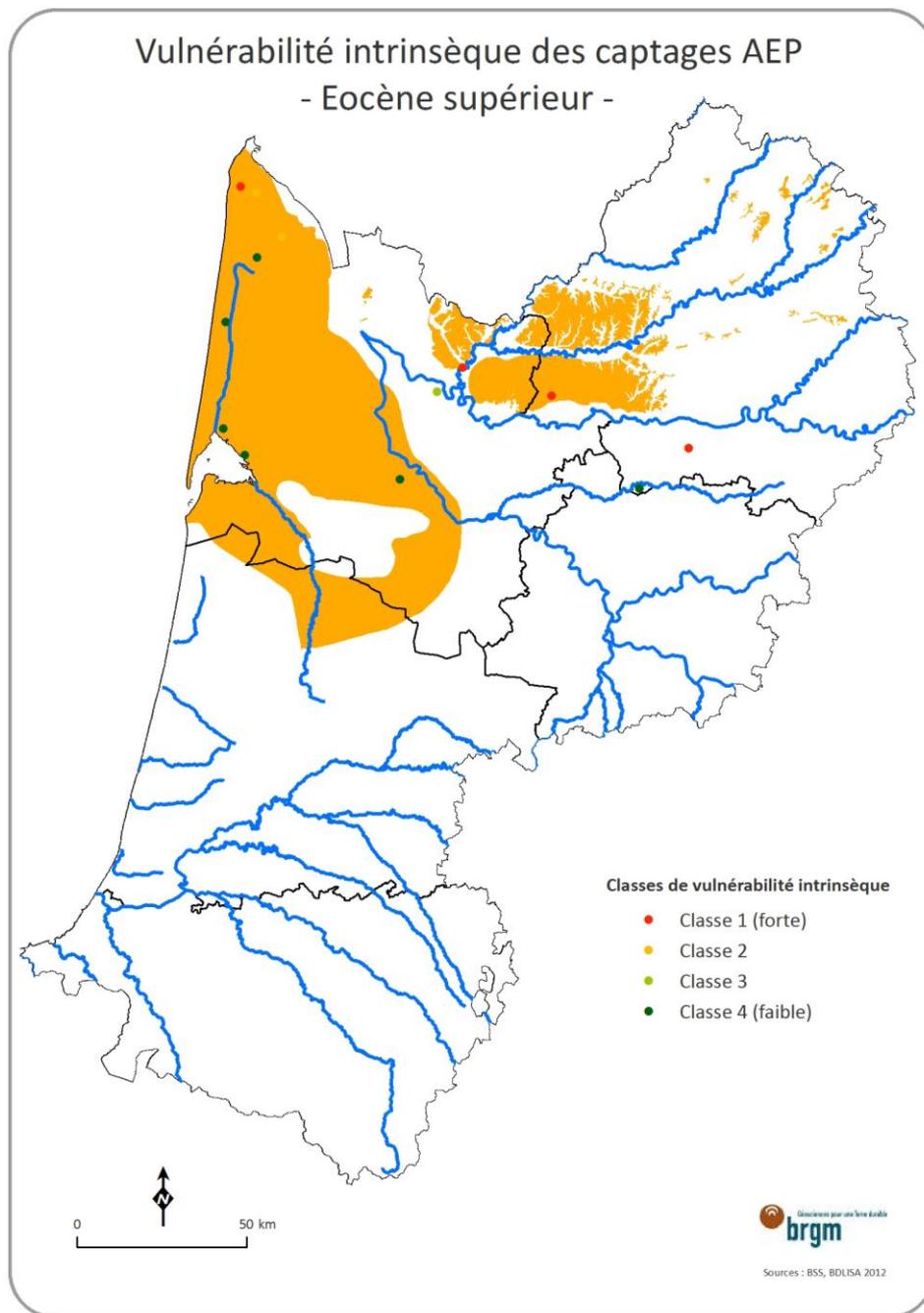


Illustration 37 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappe de l'Eocène supérieur– Codes entités LISA : 328AA01 et 328AA02)

4.3.8. Nappe de l'Eocène inférieur à moyen

259 ouvrages (19 ouvrages en Dordogne, 208 en Gironde, 17 dans les Landes, 6 en Lot-et-Garonne et 9 dans les Pyrénées-Atlantiques) captent la nappe de l'Eocène inférieur à moyen (cf. illustration 38).

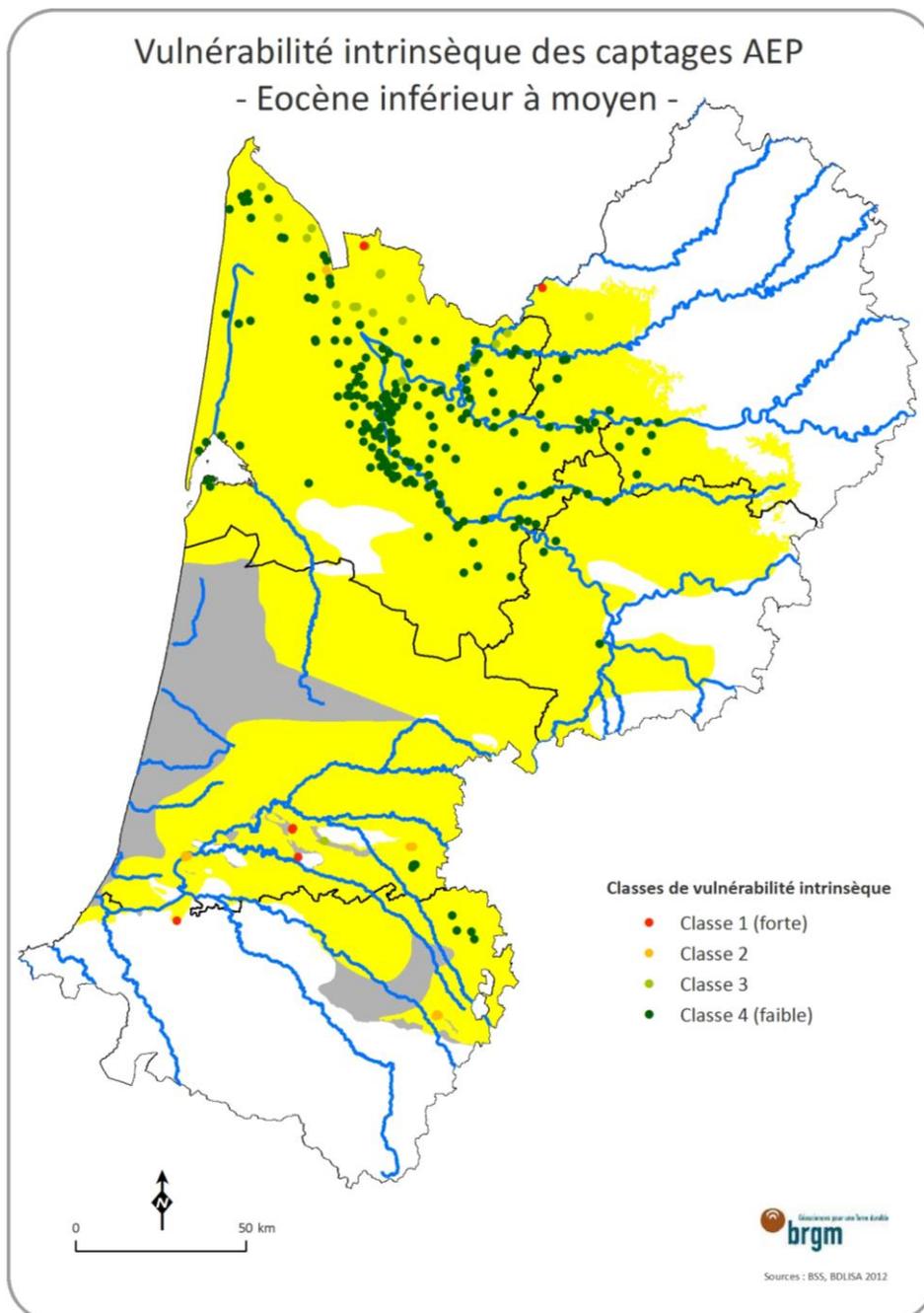


Illustration 38 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes de l'Eocène inférieur à moyen) – Codes entités LISA : 334AA01, 334AC01, 334AG01 à 03 et 334AH01)

Les quelques ouvrages de classes de vulnérabilité intrinsèque 1 (forte) et 2 sont situés au Nord du département de la Gironde (Nord-Médoc, Blayais et Cubzacais) et au Sud de l'Aquitaine (cf. illustration 38).

11 ouvrages dans le Sud des Landes (Orist, Eugénie-les-Bains, Donzacq) possèdent des classes de vulnérabilité 1 et 2. Dans les Pyrénées-Atlantiques, 5 ouvrages sont concernés (4 ouvrages à Bordes et 1 à Bardos).

4.3.9. Nappe du Paléocène

Ces ouvrages (7 ouvrages) sont situés dans le sud des Landes (cf. illustration 39) et sont, pour 6 d'entre eux, des forages profonds (classes de vulnérabilité intrinsèque égales à 3 et 4). Seul un forage est considéré comme vulnérable car situé aux abords d'une structure géologique.

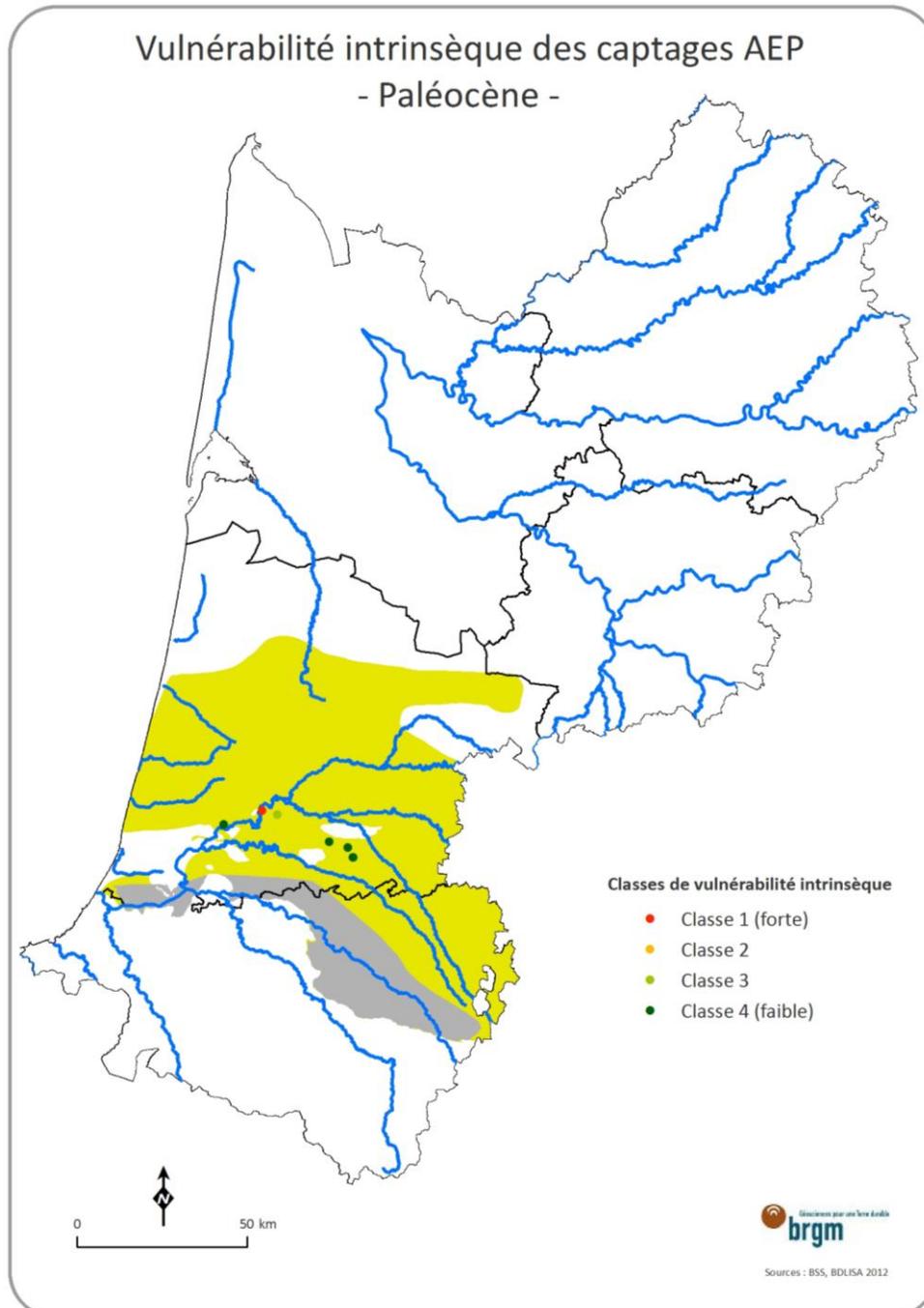


Illustration 39 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappe du Paléocène - Code entité LISA : 340AA02)

4.3.10. Nappes du Crétacé

234 ouvrages captent les nappes du Crétacé (168 ouvrages sont situés en Dordogne, 18 en Gironde, 29 dans les Landes et 19 en Lot-et-Garonne) (cf. illustration 40).

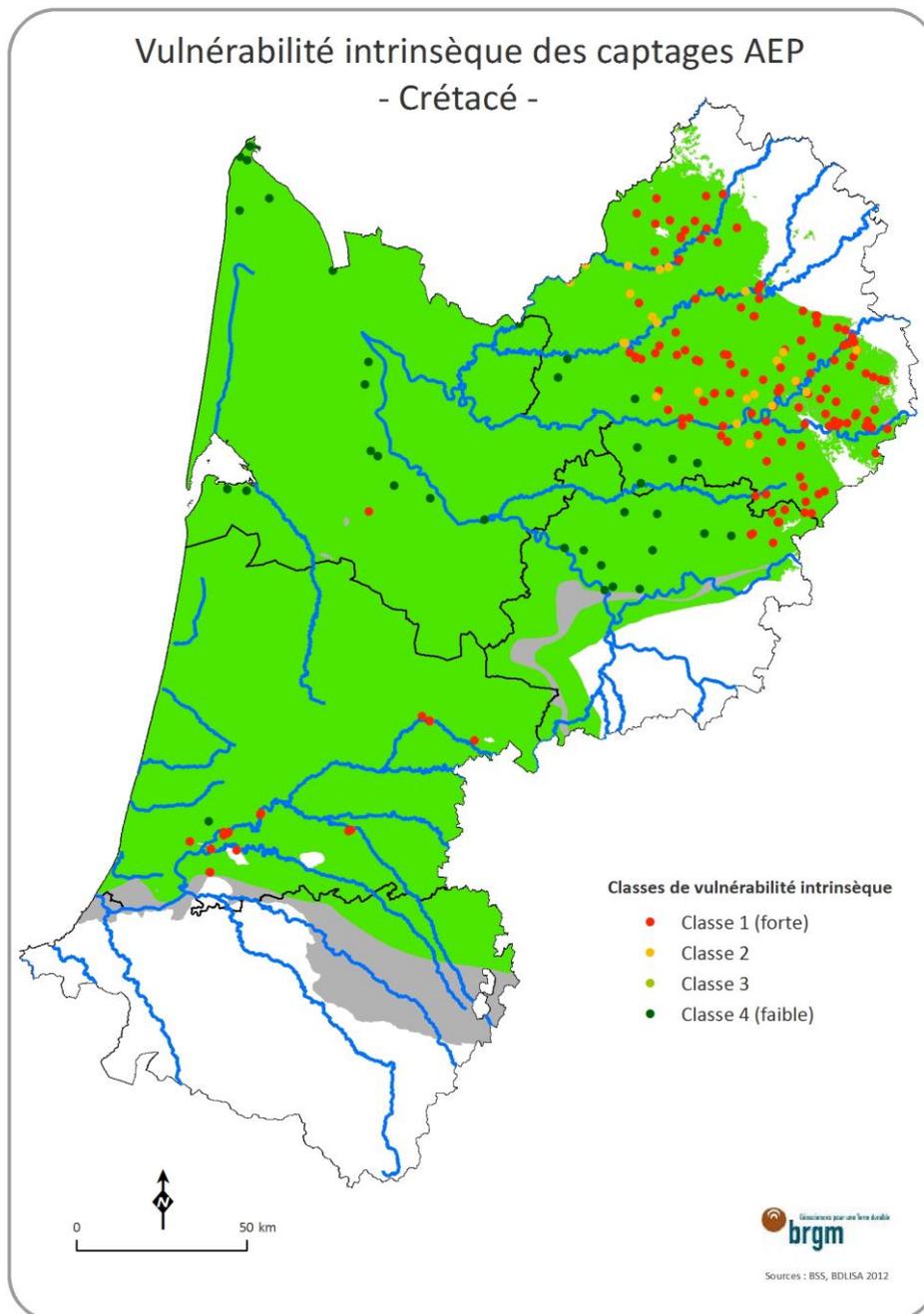


Illustration 40 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes du Crétacé - Codes entités LISA : 344AA01, 344AA02, 348AA01, 348AA03, 348AC01, 348AE01, 348AG02, 350AA01)

197 ouvrages sont vulnérables à très vulnérables : Classe 1 = Vulnérabilité forte (170 ouvrages) et Classe 2 = Vulnérabilité probable (27 ouvrages).

Les ouvrages de classe 4 sont situés dans la partie sud-ouest du département de la Dordogne et en Gironde.

4.3.11. Nappes du Jurassique

88 ouvrages captent les nappes du Jurassique. (69 ouvrages sont situés en Dordogne, 1 en Gironde et 18 en Lot-et-Garonne) (cf. illustration 41).

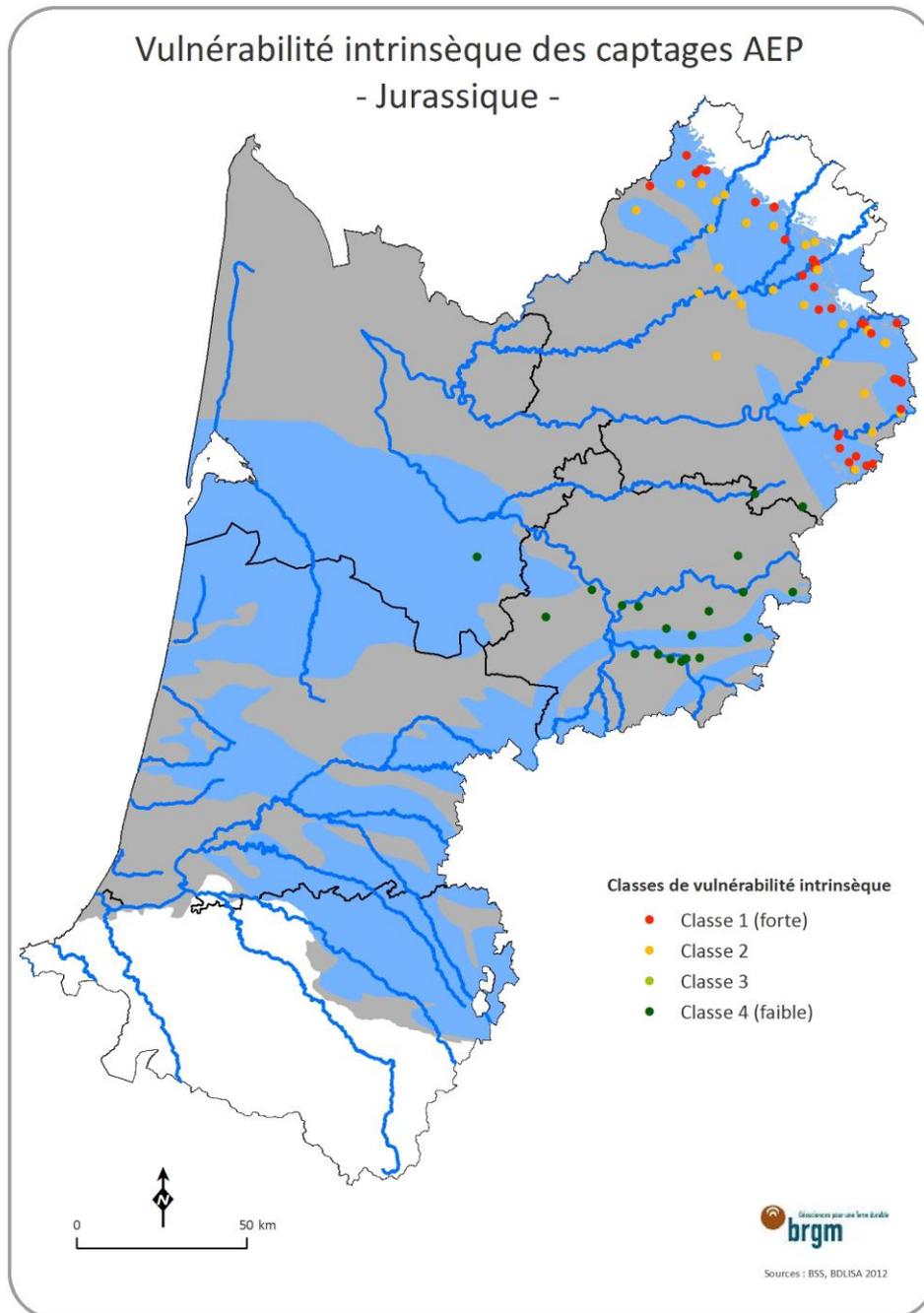


Illustration 41 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes du Jurassique -- Codes entités LISA : 352AA0, 356AB01, 358AE..., 362AG01)

67 ouvrages sont vulnérables à très vulnérables : Classe 1 = Vulnérabilité forte (35 ouvrages) et Classe 2 = Vulnérabilité probable (32 ouvrages). Ils sont tous situés en Dordogne. 21 ouvrages sont peu vulnérables (classes 4). Ce sont des forages profonds situés essentiellement en Lot-et-Garonne.

4.3.12. Nappes de socles et Massif pyrénéen

320 ouvrages captent les nappes de socles et Massif pyrénéen. (23 ouvrages sont situés en Dordogne, 1 en Haute-Vienne, et 296 dans les Pyrénées-Atlantiques) (cf. illustration 42).

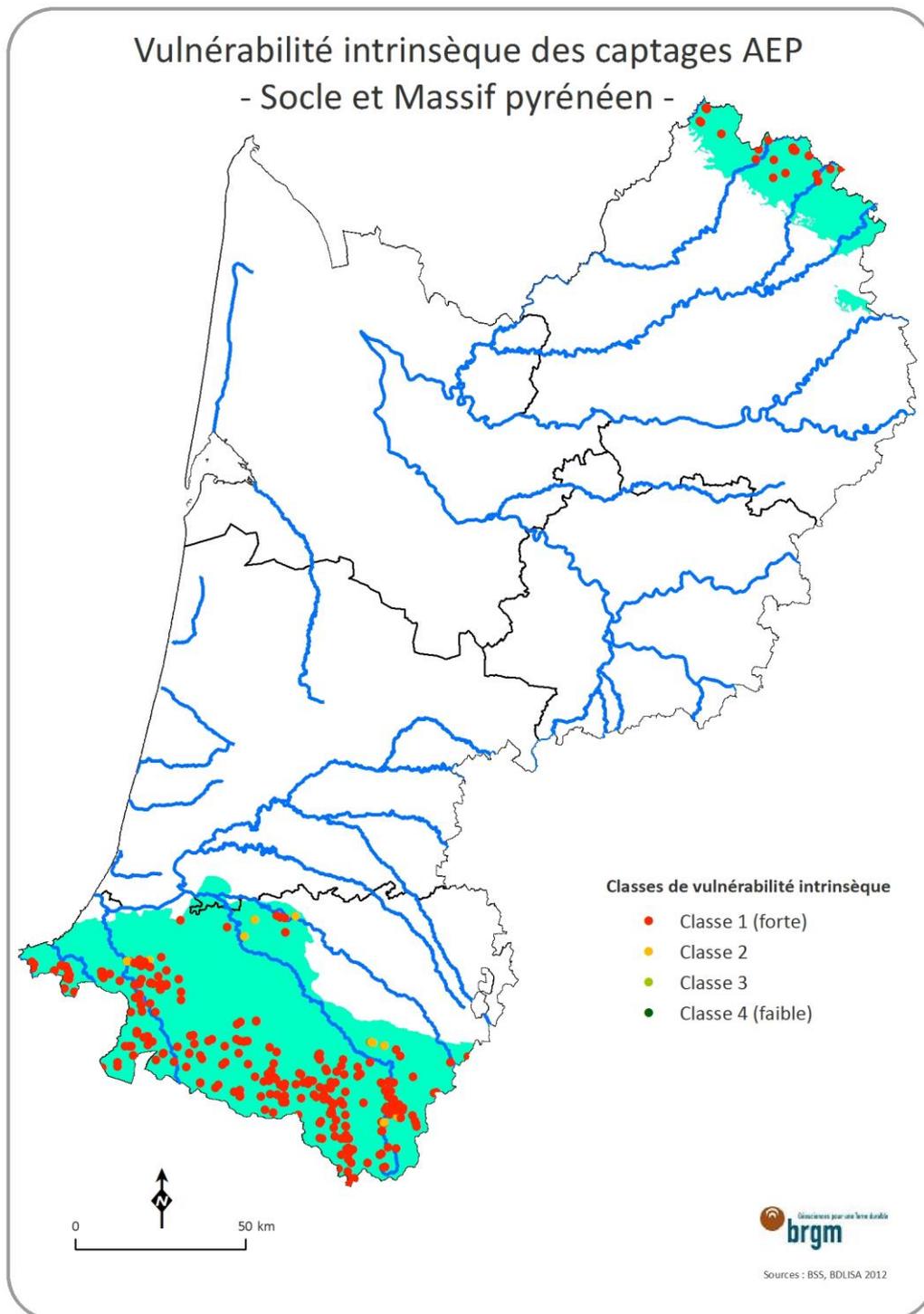


Illustration 42 : Carte de vulnérabilité intrinsèque des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire (nappes de socle et Massif pyrénéen)

Les ouvrages concernés sont essentiellement des sources ou des puits de faibles profondeurs et donc appartiennent aux classes 1 (vulnérabilité forte) et classe 2 (cf. illustration 42).

4.4. RÉPARTITION DU NOMBRE DE SITES INDUSTRIELS DANS LES EMPRISES DE VULNÉRABILITÉS DES CAPTAGES SUIVIS DANS LE CADRE DU CONTRÔLE SANITAIRE VULNÉRABLES INTRINSÈQUEMENT

Un croisement des 945 emprises de vulnérabilités des captages de classe 1 ou 2 (vulnérables intrinsèquement) avec les 16 527 sites industriels a été réalisé (cf. Illustration 43) sur la base de la méthodologie développée en 3.4.

- Au total, 522 de ces emprises ne contiennent pas de sites industriels recensés.

Nombre d'emprise de vulnérabilité n'ayant aucun site industriel recensé	522
Nombre d'emprise de vulnérabilité contenant 1 à 9 sites industriels	240
Nombre d'emprise de vulnérabilité contenant 10 à 99 sites industriels	91
Nombre d'emprise de vulnérabilité contenant 100 à 999 sites industriels	61
Nombre d'emprise de vulnérabilité contenant plus de 1 000 sites industriels	31

Illustration 43 : Tableau de répartition des 945 emprises de vulnérabilités des captages vulnérables intrinsèquement, croisées avec les sites industriels

L'illustration 44 permet de localiser ces 522 captages pouvant être considérés comme non vulnérables aux éventuels polluants des sites industriels actuellement recensés.

Les captages AEP vulnérables intrinsèquement, dont les sites industriels ne présentent pas de risques sont situés pour une grande partie, dans des milieux d'implantation peu urbanisés, peu industriels, à l'exception des sites ayant une activité répandue, telles celles-ci-après :

- les stations-service disséminées sur tout le territoire,
- les scieries présentes surtout dans le département des Landes,
- les exploitations de matériaux (carrières et mines).

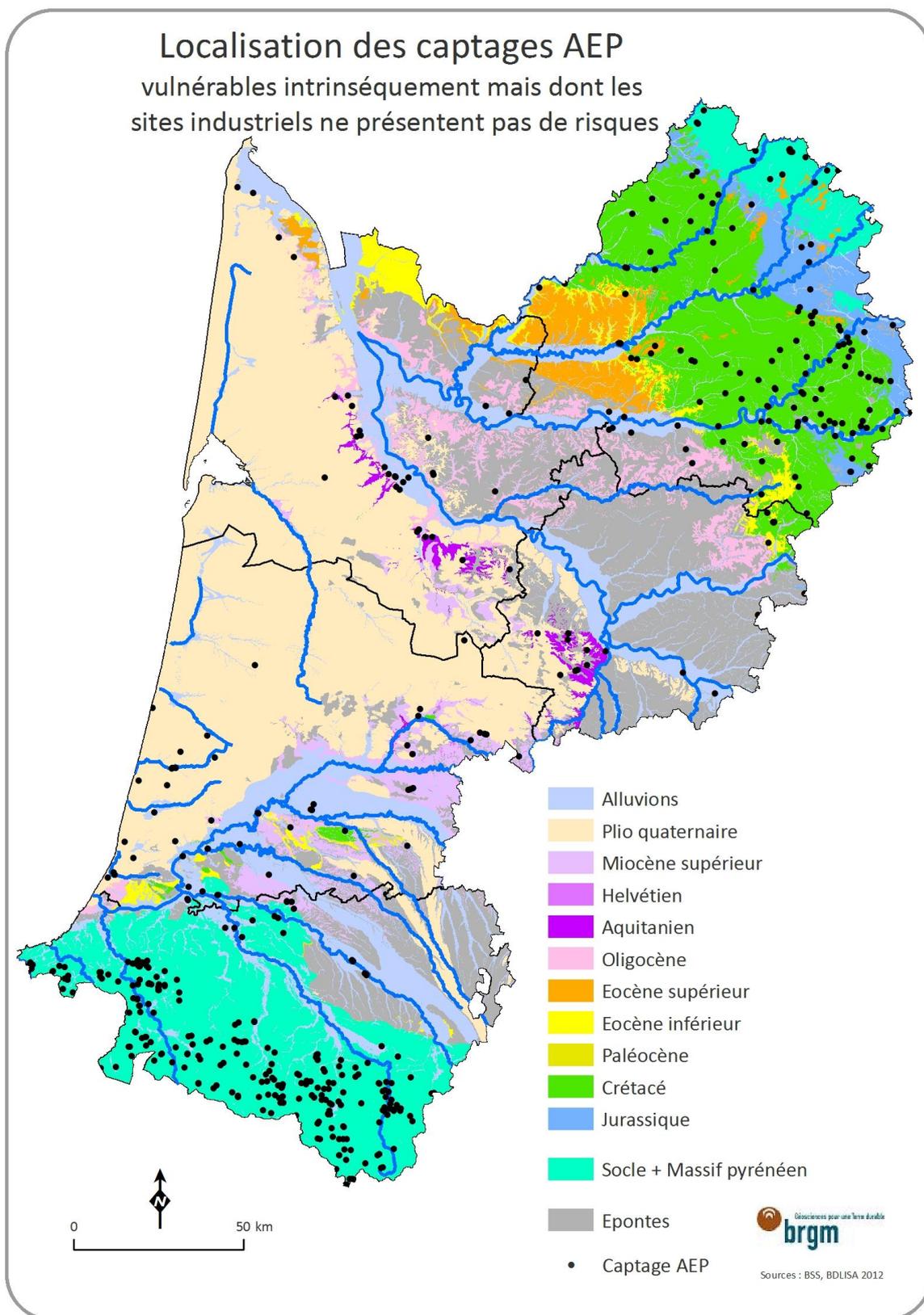


Illustration 44 : Carte des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire, vulnérables intrinsèquement, dont les sites industriels ne présentent pas de risques

- En revanche, 423 captages (cf. illustration 45 – *cellules colorées en jaune*) ont au moins 1 site industriel présent dans leur emprise de vulnérabilité dont 31 qui en ont plus de 1 000.

La liste de ces 423 captages est présentée en annexe 6.

La présence d'un très grand nombre de sites industriels dans une emprise de vulnérabilité montre que ces captages sont proches d'un drain principal (cf. 3.5), c'est-à-dire correspondant à un cours d'eau principal. Ces ouvrages captent donc une nappe alluviale.

Nombre d'emprise de vulnérabilité n'ayant aucun site industriel actuellement recensé	522
Nombre d'emprise de vulnérabilité contenant 1 à 9 sites industriels	240
Nombre d'emprise de vulnérabilité contenant 10 à 99 sites industriels	91
Nombre d'emprise de vulnérabilité contenant 100 à 999 sites industriels	61
Nombre d'emprise de vulnérabilité contenant plus de 1 000 sites industriels	31

Illustration 45 : Tableau de répartition des 945 emprises de vulnérabilité des captages vulnérables intrinsèquement, croisées avec les sites industriels

L'illustration 46 permet de localiser ces 423 captages pouvant être considérés comme vulnérables intrinsèquement et présentant des risques.

On remarque qu'une grande proportion de ces 423 captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire est située le long des rivières :

- L'activité industrielle est plus dense le long des cours d'eau et rivières,
- La proximité d'un captage et d'un cours d'eau rend le captage théoriquement vulnérable à l'ensemble du bassin versant calculé. La zone de vulnérabilité est alors très importante et donc intègre un grand nombre de sites industriels.

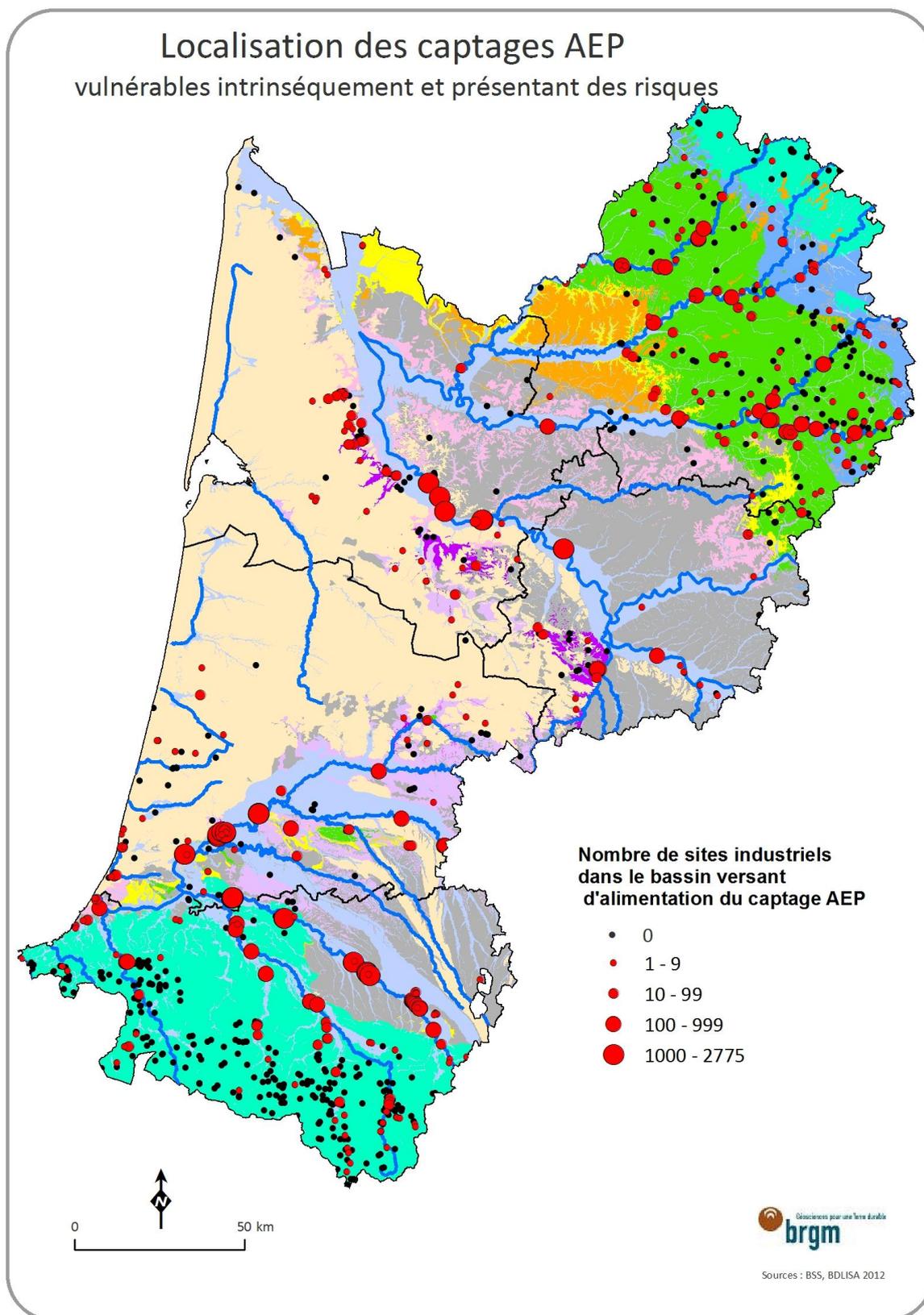


Illustration 46 : Carte des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire vulnérables intrinsèquement et présentant des risques en regard des polluants industriels potentiels

9 937 sites industriels présentent un risque pour des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire, dont 700 présentant un risque sur plusieurs captages à la fois (un site peut être présent dans plusieurs emprises de vulnérabilité de captages) (cf. illustrations 47 (*cellules colorées en orange*), annexes 6, 7, 8).

Nombre de sites industriels ne posant pas de risques aux captages AEP	6 589
Nombre de sites industriels posant un risque pour plusieurs captages AEP	700
Nombre de sites industriels posant des risques pour un seul captage AEP	9 237

Illustration 47 : Tableau de répartition des 16 526 sites industriels et de leur influence possible sur les captages AEP

On constate que les captages les plus vulnérables aux sites éventuels polluants industriels sont situés le long des cours d'eau principaux.

En effet selon la méthodologie du calcul du bassin versant du captage (cf. 3.5), l'ensemble du bassin versant du cours d'eau lié au captage est pris en compte, ce qui, pour de grands cours d'eau, représente des emprises importantes avec donc, de plus grandes probabilités de contenir des sites industriels.

4.5. ETUDE DE CAS SUR UN CAPTAGE PRÉSENTANT DE FORTS RISQUES

Sur la base des résultats de la présente étude, 3 cas d'étude sont présentés :

- Le captage de Gamarde (08035X0008/P) à Saint-Médard-en-Jalles en Gironde,
- le forage de Pont-Romieux situé en milieu karstique (07828X0040/F) à Vergt en Dordogne,
- une source proche d'un cours d'eau principal (09018X0018/S3) située à Lavardac en Lot-et-Garonne.

4.5.1. Gamarde – Saint Médard-en-Jalles (Gironde)

Le captage de Gamarde (08035X0008/P) (cf. illustration 48) est un puits à drains rayonnants, situé à Saint-Médard-en-Jalles en Gironde. Celui-ci fait partie du champ captant de Thil-Gamarde utilisé pour alimenter en eau potable la Communauté Urbaine de Bordeaux. En 2011, des concentrations de l'ordre de 30 µg/l en perchlorate ont été mesurées sur des captages de ce champ captant situé à proximité d'une ancienne poudrerie, site industriel qui utilise le perchlorate d'ammonium depuis plus d'un siècle. Cette situation a entraîné l'arrêt de l'exploitation de près de 25 % des ressources en eau potable de la CUB (740 000 habitants).

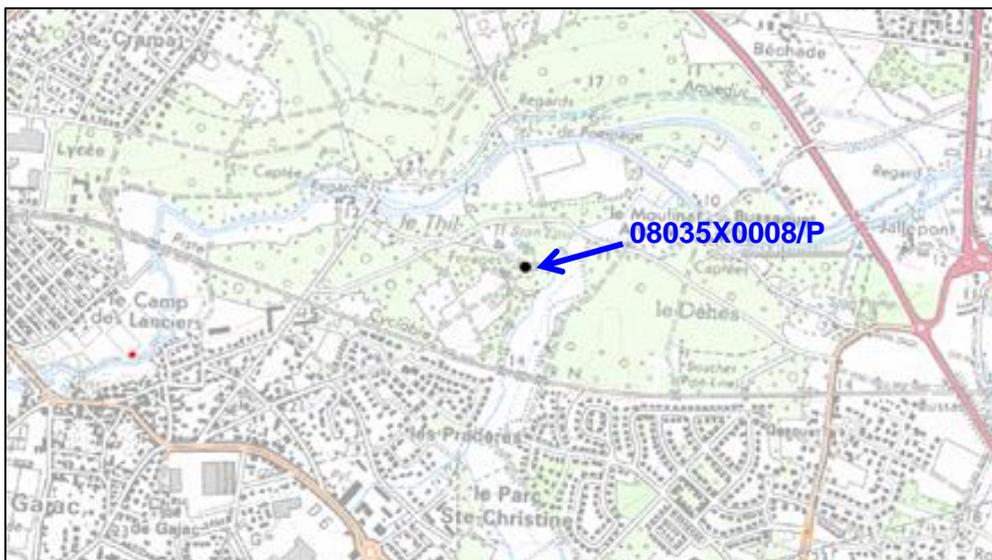


Illustration 48 : localisation du captage AEP 08035X0008/P

On remarque que 6 sites industriels sont inclus dans le Périmètre de protection éloigné (contour rouge) (cf. illustration 49).

Les points rouges représentent les sites industriels recensés dans les bases BASIAS, BASOL et ICSP.

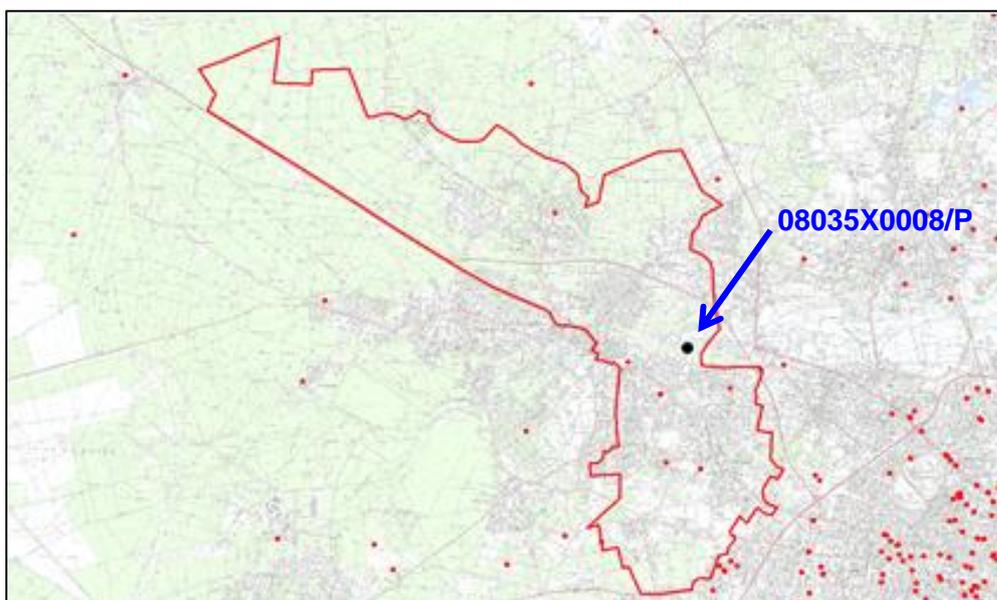


Illustration 49 : localisation du captage AEP, de son périmètre de protection éloigné et des sites industriels recensés

Le contour vert correspond au bassin versant du captage calculé dans le cadre de l'étude (cf. illustration 50). On remarque que l'ensemble du bassin versant de la Jalle est pris en compte et intègre 25 sites industriels de plus que dans le Périmètre de protection éloigné.

Parmi eux, le site de la SNPE au lieu-dit Corbiac à Saint-Médard-en-Jalles (*site BASIAS AQI 33 03996* – *site BASOL BASOL-33-86*) reconnu comme à l'origine de la récente pollution aux perchlorates.

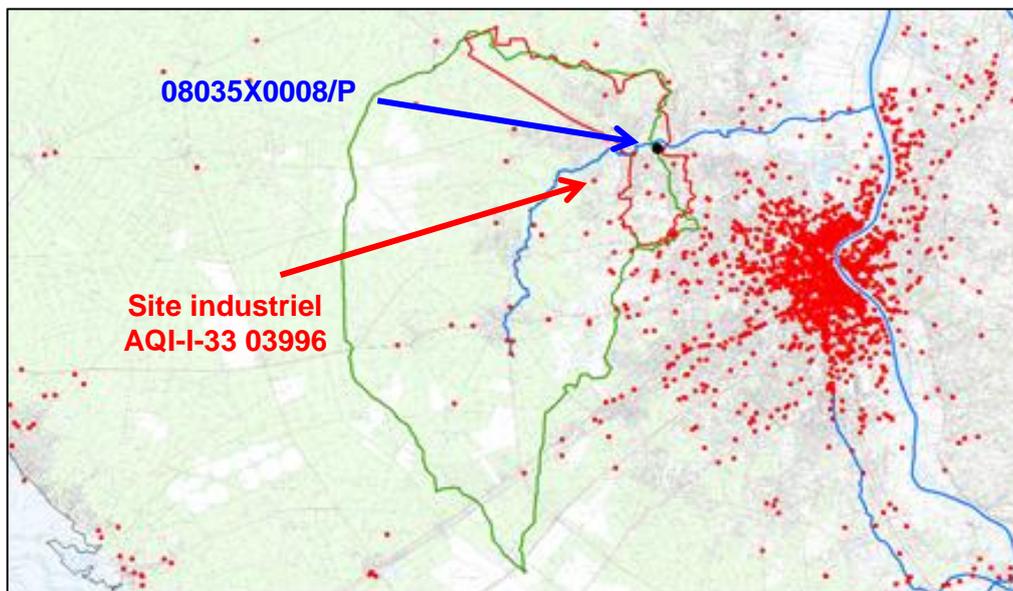


Illustration 50 : localisation du captage AEP, de son bassin versant calculé (en vert) et des sites industriels recensés

Dans cet exemple, on s'aperçoit de l'intérêt de la méthodologie qui, en maximisant la zone de vulnérabilité et dans un objectif d'analyse préventive, prend en compte l'ensemble du bassin versant.

4.5.2. Captage en milieu karstique

La commune de Vergt en Dordogne est située dans une zone karstique. Le forage de Pont-Romieux (07828X0040/F) (cf. illustration 51) capte la nappe du Bathonien-Callovien-Oxfordien (Jurassique). Celui-ci est tubé et cimenté de 0 à 413 m de profondeur. Il est en trou nu de 413 à 1 041 m.

Il a fait l'objet d'une étude hydrogéologique avec la réalisation de traçages (cf. Dossier d'enquête publique SIAEP de la région de Vergt). Un bassin d'alimentation karstique a ainsi été défini (cf. illustration 52).

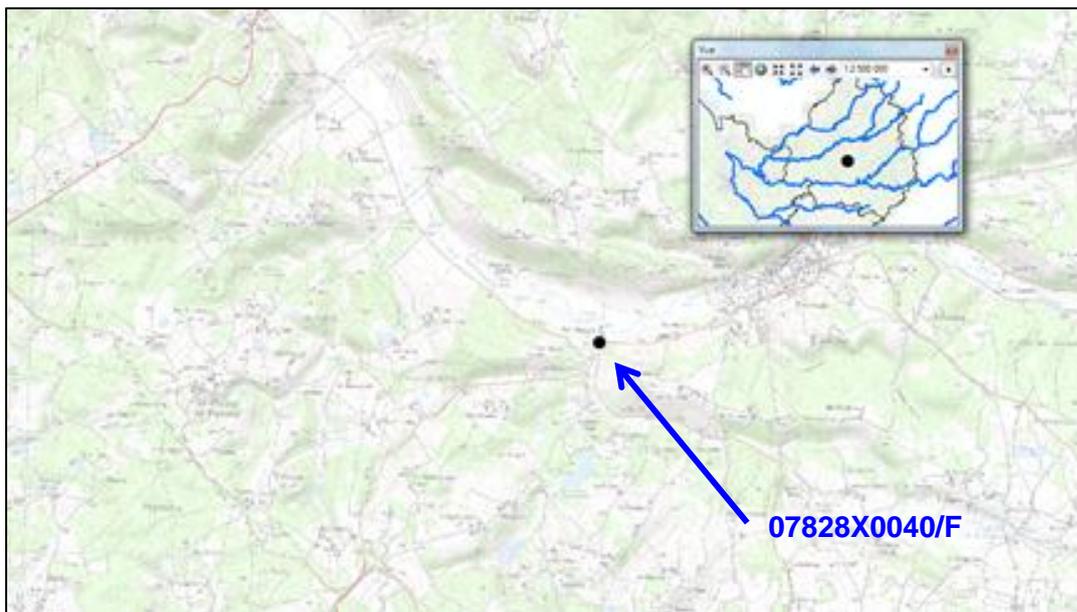


Illustration 51 : localisation du captage AEP 07828X0040/F

Sont superposés (cf. illustration 52), le bassin versant calculé du captage (*en rouge*) et le bassin d'alimentation karstique du captage (*en vert*). Le bassin d'alimentation karstique montre la nécessité d'extension au Nord-Est de la zone de vulnérabilité comparé au bassin versant calculé du captage.

Dans cet exemple, la prise en compte du bassin d'alimentation karstique conduit à la prise en compte de 7 sites industriels supplémentaires.

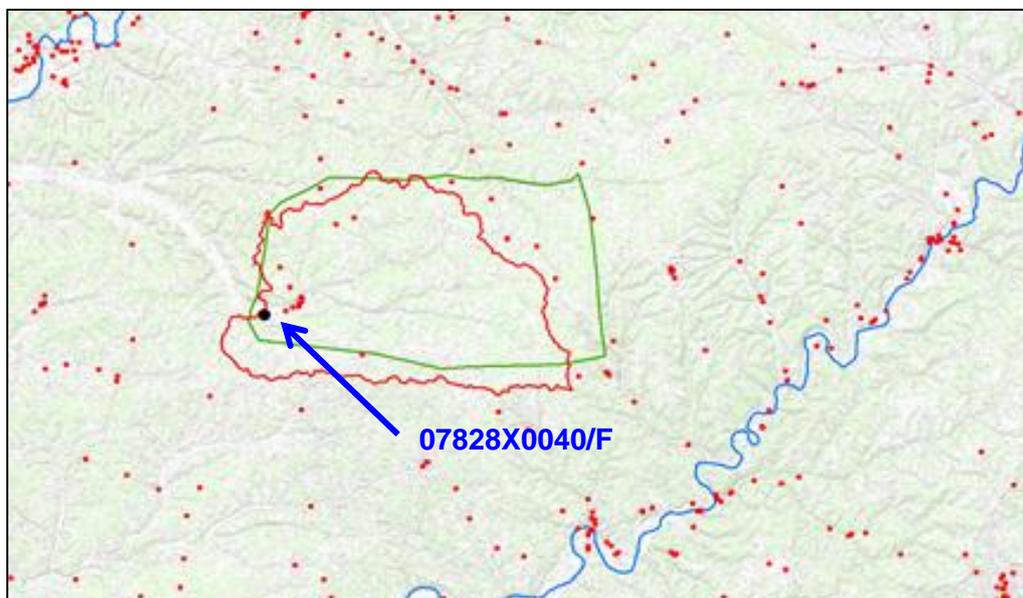


Illustration 52 : localisation du captage AEP, de son bassin versant calculé (*en rouge*), de son bassin d'alimentation karstique (*en vert*) et des sites industriels recensés

Cet exemple montre que dans le cas de milieu karstique, la méthodologie de calcul de bassin versant basée sur la topographie reste approximative. C'est pourquoi dans ces cas il a été pris comme contour, la limite du bassin d'alimentation karstique (cf. 3.6).

4.5.3. Captage à proximité d'un cours d'eau principal

La source de Darrodes (09018X0018/S3) est située sur la commune de Lavardac dans le département de Lot-et-Garonne (cf. illustration 53).

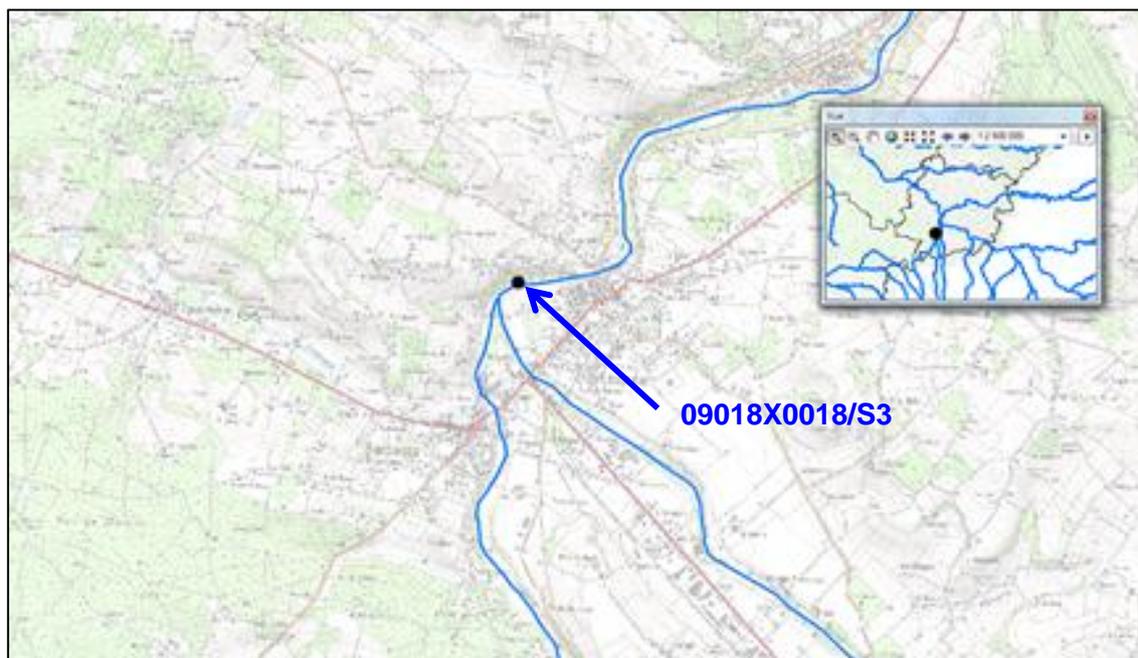


Illustration 53 : localisation du captage AEP 09018X0018/S3

Cette source capte la nappe de l'Aquitainien. Le Périmètre de protection éloigné tient compte des sens d'écoulements de la nappe (ouest-est). On retrouve donc l'extension du périmètre de protection (contour de couleur rouge) à l'Ouest de la source (cf. illustration 54).

Par ailleurs, un site industriel (**AQI-I-47 04021 - station-service**) situé au Nord-Ouest de la source est inclus dans le périmètre de protection éloigné (cf. illustration 54).

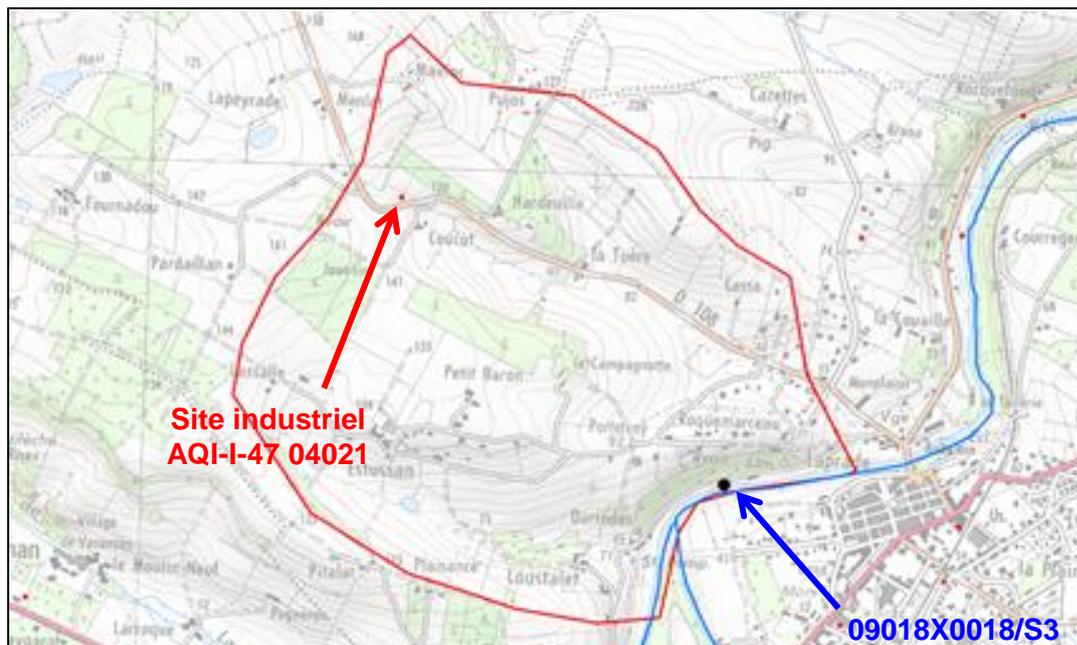


Illustration 54 : localisation du captage AEP 09018X0018/S3, de son périmètre de protection éloigné et du site industriel

En revanche, la proximité de la source et du cours d'eau de la Baise, rend celle-ci théoriquement vulnérable à l'ensemble du bassin versant calculé (**Bassin versant de la Baise et de ses affluents**). La zone de vulnérabilité est alors très importante (contour de couleur verte) (cf. illustration 55).

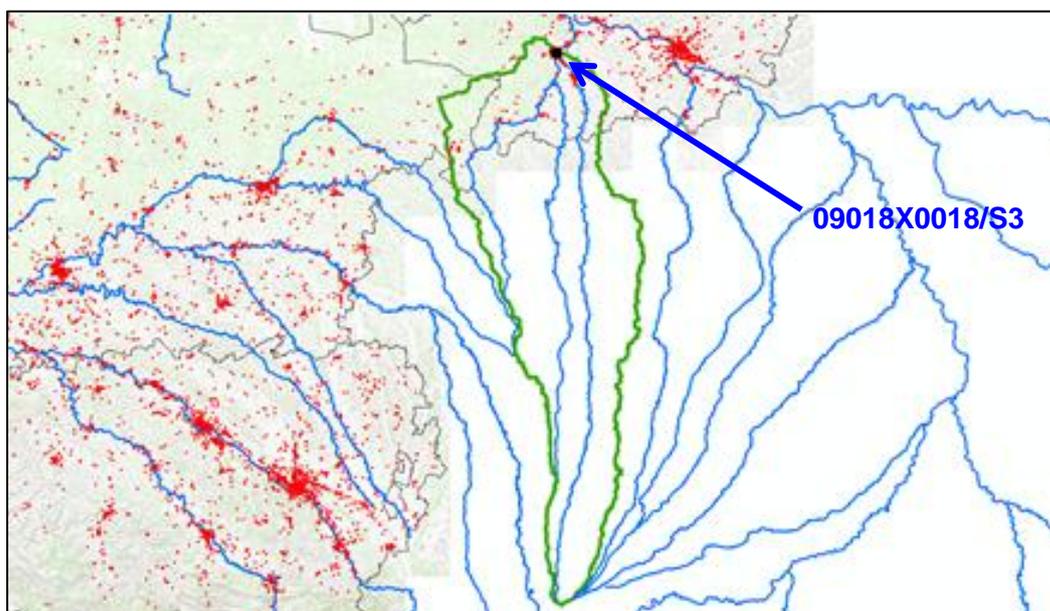


Illustration 55 : localisation du captage AEP 09018X0018/S3 et du bassin versant calculé de la Baise et de ses affluents

Le bassin versant calculé dans ce cas de figure, même s'il permet de se poser certaines questions quant à la connexion hydraulique possible de la source avec le cours d'eau, apparaît certainement disproportionné pointant les limites de la méthode (cf. 3.3) lorsqu'un point se trouve très proche d'un cours d'eau très important.

4.6. RÉSUMÉ : APPORTS ET LIMITES

Cette étude, basée sur des traitements SIG semi-automatiques, a permis de traiter un grand volume de données et d'établir une première hiérarchisation de la vulnérabilité des captages AEP aux éventuels polluants des sites industriels de la Région. Cette approche constitue un outil régional d'orientation et d'aide à la décision mais en aucun cas elle ne peut ni ne doit remplacer des études hydrogéologiques fines sur les points de captages.

Le traitement a été réalisé sur les données aquitaines uniquement et, de fait, cela exclu un grand nombre de sites industriels dans le cas des bassins versants inter-régionaux. Pour autant, cette limite est signalée dans les rendus cartographiques pour alerter le lecteur.

Afin de permettre au lecteur une meilleure compréhension des résultats, les choix méthodologiques sont rappelés :

- L'affectation des points de captages AEP à l'aquifère capté s'est appuyée sur les données géologiques existantes. Les coupes géologiques et techniques des forages ne sont pas toujours présentes dans la BSS ce qui a conduit à une estimation de certaines de ces affectations. La note de validité associée aux affectations LISA (cf. 3.3, 4.2 et Annexe 5) a pour but de sensibiliser le lecteur à cette incertitude.
- A chaque étape du traitement, en cas de doute, le choix a été fait de maximiser la vulnérabilité des captages afin de se trouver dans une situation sécuritaire vis-à-vis de l'objectif de l'étude :
 - Quatre classes de vulnérabilités intrinsèques (cf. 3.4) : celles-ci reposent essentiellement sur le nombre et la nature (aquifère / aquitard) des formations situées au-dessus de l'aquifère capté ainsi que sur la profondeur du captage : la non prise en compte, dans le processus semi-automatique, de l'épaisseur de l'éponte sus-jacente, ni de sa nature lithologique ou encore de coupes régionales transversales, n'a pas permis en première approche de faciliter l'attribution des classes de vulnérabilité aux captages.
 - Calcul de quatre bassins versants par captage (cf. 3.5) : afin de prendre une marge de sécurité dans l'interprétation des résultats de ce calcul automatique, il a été calculé, non pas un bassin versant par captage, mais quatre bassins versants correspondants à quatre points opposés situés sur la circonférence d'un *buffer*¹² de 125 m de rayon autour du captage. Ceci permet aussi de maximiser le bassin versant affecté au captage. Les 4 bassins versants sont ensuite agrégés pour ne former qu'un bassin versant « maximisé » par captage.

¹² Zone tampon

5. Conclusion et perspectives

Cette étude a été cofinancée par la DREAL Aquitaine, l'ARS Aquitaine, l'Agence de l'Eau Adour-Garonne et le BRGM. Elle s'est déroulée sur 1 an et demi (pour sa Phase 1).

L'objectif de l'étude est de caractériser la vulnérabilité des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire à partir d'une méthode semi-automatique et en fonction :

- des sites industriels issus de la base de données BASIAS,
- des sites BASOL¹³,
- des installations classées et sites pollués en région Aquitaine (ICSP),
- et de la nature géologique au droit des captages AEP et assimilé¹⁴ et des sites industriels (BASIAS, BASOL et ICSP).

Après regroupement des mêmes sites issus de chacune des bases (correspondances *BASIAS – BASOL – ICSP*), la base finalisée des sites industriels comprend **16 526 sites géo-référencés**.

La caractérisation de la vulnérabilité comprend 2 étapes successives :

- dans une première étape, une vulnérabilité intrinsèque (selon son environnement hydrogéologique) du captage AEP et assimilé est déterminée,
- puis dans une seconde étape, une vulnérabilité aux sites industriels (selon la présence ou non de sites industriels dans le bassin versant hydrologique du captage).

Les traitements ont été réalisés sur les données aquitaines uniquement (dans le cas des bassins versants inter-régionaux, un grand nombre de sites industriels a donc été exclu).

Un important travail préalable de mise en cohérence de la base de données SISE-EAUX et de la BSS a été entrepris afin de pouvoir rattacher chaque ouvrage suivis dans le cadre du contrôle sanitaire à un (ou des) aquifère(s) capté(s) (référentiel hydrogéologique BD-LISA).

Ce rapprochement est intervenu en complément du rattrapage de la codification des captages réalisé dans le cadre de la mise en place du référentiel national des captages en eaux souterraines.

A partir des données hydrogéologiques disponibles dans la BSS (profondeur des captages, position des crépines, coupes géologiques...) et du référentiel hydrogéologique BD-LISA, la vulnérabilité intrinsèque théorique de chaque ouvrage a été définie. L'utilisation du Modèle numérique de terrain (MNT) au pas de 25 m et les données disponibles dans la littérature (périmètres de protection, Bassin d'Alimentation de Captages, zone d'alimentation karstiques) ont ensuite été utilisées pour définir la vulnérabilité possible vis-à-vis des sites industriels (présence ou non dans le bassin versant du captage AEP).

¹³ Base de données sur les sites et sols pollués (ou potentiellement pollués) appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

¹⁴ Autre usage que l'Alimentation en Eau Potable : Thermalisme, Embouteillage, Collectivité et Agro-alimentaires.

Cette méthodologie mise en place a permis de considérer un nombre important de captages et a fait l'objet de vérifications et validations manuelles afin de valider les résultats.

Les résultats obtenus constituent un outil d'aide à la décision régional, mais ne peuvent pas remplacer une étude hydrogéologique fine à l'échelle des captages.

Sur les 1 546 ouvrages AEP suivis dans le cadre du contrôle sanitaire en Aquitaine, 645 sont décrits comme vulnérables intrinsèquement.

Parmi ceux-ci, 423 (soit un quart des captages suivis dans le cadre du contrôle sanitaire d'Aquitaine) présentent une vulnérabilité aux sites industriels voisins (un captage est considéré vulnérable lorsqu'un site industriel au moins est présent dans son emprise de vulnérabilité).

Pour chacun de ces 423 captages, au moins un des 16 526 sites industriels géo-référencés d'Aquitaine est situé dans sa zone d'alimentation (bassin versant calculé ou bassin d'alimentation karstique ou aire d'alimentation).

Cette étude a montré l'utilité d'une première approche semi-automatique pour la caractérisation de la vulnérabilité intrinsèque en traitant des indicateurs sur la base de la BDLISA (nouveau référentiel hydrogéologique français) mais aussi pour déterminer les emprises de vulnérabilité des captages en calculant des bassins d'alimentation ayant pour exutoires les captages à partir d'un modèle numérique de terrain.

Les résultats de la Phase 1 sont présentés sous formes d'un SIG et d'un atlas constitué de 423 fiches (une fiche par captages vulnérables). Celles-ci présentent chacun des captages avec leurs emprises de vulnérabilité, leurs périmètres de protection (lorsqu'ils existent) et les sites industriels. Ce SIG constitue ainsi un outil d'orientation et d'aide à la décision.

La vulnérabilité de 423 captages ciblés pourra être confirmée durant la phase 2 en analysant les données de géochimie (en particulier certains paramètres tels que la température, les nitrates, les produits phytosanitaires, la conductivité...) qui existent sur ces ouvrages. La Phase 2 permettra également de traduire cette vulnérabilité des captages en risque, en croisant les sites industriels avec le type d'activité qu'ils exercent ou ont pu exercer, afin d'identifier les molécules susceptibles de se retrouver dans le captage AEP.

PERSPECTIVES

Dès le lancement de cette étude, il était envisagé une seconde phase permettant de s'intéresser aux sites industriels présentant un risque pour les captages AEP, en fonction des polluants potentiellement générés par les sites industriels concernés.

Au préalable, il conviendra d'affiner les résultats de la Phase 1 :

- Compléments de la base de données des sites industriels :
 - avec l'intégration des stations d'épuration,
 - et l'intégration de la base des sites industriels de la DREAL (base des installations classées – GIDIC/S3IC).
- Validation des résultats de la Phase 1 à l'aide de données de chimie issues du contrôle sanitaire de l'ARS et des suivis réalisés par les maîtres d'ouvrages dans le

cadre des réseaux DCE et complémentaires. Certains critères simples (liste à valider) tels que la température, la turbidité ou la détection d'éléments anthropiques indésirables (nitrates, produits phyto-sanitaires...) permettront d'entériner ou d'invalider le caractère vulnérable ou non de certains ouvrages (notamment dans les zones de Karst),

- Réflexion et proposition méthodologique sur la limitation des extensions des bassins versants calculés. En effet, la maximisation des aspects de vulnérabilité conduit dans quelques cas à générer des BV de très grandes dimensions : pour un puits situé dans les alluvions de la Gironde ou de la Garonne, à proximité du cours d'eau, la méthodologie nous amène à calculer l'ensemble du BV de la Garonne en amont de ce point. Ce calcul est conceptuellement bon si une partie du puits est alimenté par le cours d'eau, mais incohérent au regard des objectifs de l'étude (distance, dilution...).

Une fois les premiers résultats confirmés, les travaux suivants pourront être menés :

- Traduction de la vulnérabilité en risque, à partir d'une classification des polluants potentiels des sites BASIAS, BASOL et ICSP (étude INERIS).
 - Les sites industriels présents dans les emprises de vulnérabilités seront classés par type d'activités et par type de produits utilisés ou générés,
 - Présentation des résultats sous forme de fiches.
- Réflexion sur une procédure ou un outil permettant la mise à jour régulière des fiches (lors de nouveaux captages AEP ou sites industriels). Il est important de pouvoir pérenniser dans le temps, la mise à jour de ces fiches afin d'intégrer de nouveaux ouvrages AEP ou de nouveaux sites industriels.
- Réflexion sur un outil de diffusion et valorisation de l'étude (via le SIGES Aquitaine avec la possibilité d'un accès restreint).

Enfin, une validation par des études ciblées pourra être réalisée :

- Réalisation d'études hydrogéologiques fines pour quelques captages à fort enjeux dans chaque département.

6. Bibliographie

Abou Akar A., Mazurier C., Daunis M., Jankowski C., Bozin J. et Gentieu E. avec la collaboration de **Grabenstaetter L.** (2008a) – Bancarisation des données de qualité des eaux souterraines relatives aux installations classées et sites pollués en région Aquitaine. Partie 1 Méthodologie. Rapport final BRGM/RP-56346-FR, 31 p, 2 fig., 3 tab., 5 Ann.

Abou Akar A., Mazurier C., Daunis M., Jankowski C., Bozin J. et Gentieu E. avec la collaboration de **Grabenstaetter L.** (2008b) – Bancarisation des données de qualité des eaux souterraines relatives aux installations classées et sites pollués en région Aquitaine. Partie 2 : Résultats de la phase 1. Rapport final BRGM/RP-56582-FR, 48 p, 21 fig., 3 tab., 5 Ann.

Abou Akar A. et Ayache B. (2009a) – Cartographie des Unités de Gestion de la qualité des eaux continentales de Gironde. Aptitude au ruissellement/infiltration. Rapport BRGM/RP-57909-FR, 71 p., 19 fig., 1 tabl., 5 ann.

Abou Akar A. et Ayache B. (2009b) – Cartographie des Unités de Gestion de la qualité des eaux continentales de Dordogne. Aptitude au ruissellement/ infiltration. Rapport BRGM/RP-57910-FR, 71 p., 18 fig., 1 tabl., 5 ann.

Abou Akar A., Coulon C., Daunis M., Laval C., Mansincal S., Pinchemel C., Chopo L., Brethes A., Pierronnet A. et Mazurier C. (2010) – Suivi de la qualité des eaux souterraines au droit des installations classées et sites pollués en Aquitaine. Phase 2 – 100 sites. Rapport final BRGM : RP-59276-FR, 100 p, 31 fig., 19 tab., 5 Ann.

Abou Akar A., Coulon C., Pistre P., Gandeu Nguielebek A, Guilloux L., Pognard J., Lequeux M. et Daunis M. (2012) – Suivi de la qualité des eaux souterraines au droit des installations classées et sites pollués en Aquitaine. Phase 3 – 100 sites. Rapport final BRGM/RP-61693-FR, 83 p., 32 fig., 23 tab., 6 ann.

Abou Akar A. et Ayache B. (2010) – Cartographie des Unités de Gestion de la qualité des eaux continentales de Lot-et-Garonne. Aptitude au ruissellement/infiltration. Rapport BRGM/RP-59126-FR, 77 p, 22 fig., 1 tabl., 5 ann.

Bichot F., Alexandre A. et Baraton A. (2001) – Gestion des eaux souterraines en Aquitaine. Année 5. Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines. Atlas hydrogéologique de l'Aquitaine, BRGM/RP-51175-FR, 172 p.

BRGM (2005) – Bancarisation des données sur la qualité des eaux souterraines pour les sites industriels (Installations Classées et Sites Pollués), Synthèse méthodologique à l'attention de la DRIRE et des Agences de l'Eau, version juin 2005).

BRGM (2006) – Carte de vulnérabilité intrinsèque simplifiée des eaux souterraines de la région Aquitaine. BRGM/RP-55311-FR, 106 p.

Corbier P., Karnay G., Bourguine B. et Saltel M. (2010) - Gestion des eaux souterraines en région Aquitaine - Reconnaissance des potentialités aquifères du Mio-Plio-Quaternaire des Landes de Gascogne et du Médoc en relation avec les SAGE - Module 7- Année 2. BRGM/RP-57813-FR.

Fairfield J., Leymarie P. (1991) - Drainage networks from grid Digital Elevation Models. Water resources Research, pp 709-717.

Gravier A., Koch-Mathian J.Y., Mardhel V. et Nowak C. (2006) – Croisement des données des sites BASOL avec la vulnérabilité simplifiée des nappes du bassin Seine-Normandie (rapport de synthèse), 95p.

Jenson S.K, Domingue J.O. (1998) - Extracting topographic structures from digital elevation data for geographic information system analysis. Photogrammetric engineering and remote sensing, pp 1593-1600.

Koch-Mathian J.-Y. et Mardhel V. (2006) – Classement des 310 sites SEI-BASOL à surveillance des eaux souterraines en fonction de la vulnérabilité des nappes. Région Aquitaine. Note technique BRGM, 57 p., 2 tab., 2 ann.

Koch-Mathian J.Y., Chery L., Herniot P. (2010) – Croisement des données BASIAS et AEP : création d'une interface internet de consultation, Rapport BRGM/RP-58789-FR, 66 p.

Mazurier C., Le Pochat G. (1998) – Inventaire Historique Régional des Anciens sites industriels et activités de services – Département de la Gironde, Rapport BRGM/RR-39977-FR, 29 p, 14 ill., 3 ann.

Mazurier C., Dufour P. (2000) – Inventaire Historique Régional des Anciens sites industriels et activités de services – Département de la Dordogne, Rapport BRGM/RP-50068-FR, 24 p, 6 ill., 2 ann.

Mazurier C., Dufour P. (2002) – Inventaire Historique Régional des Anciens sites industriels et activités de services – Département de Lot-et-Garonne, Rapport BRGM/RP-51229-FR, 23 p, 4 ill.

Mazurier C., Branellec M. (2003) – Inventaire Historique Régional des Anciens sites industriels et activités de services – Département des Landes, Rapport BRGM/RP-52553-FR, 36 p, 21 ill.

Mazurier C., Larrouy A., Bick Y., Plancher S., Rodriguez G. (2007) – Inventaire Historique Régional des Anciens sites industriels et activités de services – Département des Pyrénées-Atlantiques, Rapport BRGM/RP-54699-FR, 41 p, 14 ill.

MEDAT (2007) – MEDAT/DPPR/SEI/Bureau de la pollution du sol et des pollutions radioactives. Lettre d'information du 5 novembre 2007 à destination d'un très grand nombre d'organismes publics, de bureau d'études, d'associations, de syndicats, de fédérations, etc.

Normand M., Chadourne D. (2003) – *Mise en œuvre de la DCE*. Identification et délimitation des masses d'eau souterraine (Guide méthodologique), 45p.

Pédron N., Platel J.P., Bidzana K., Labarthe B., Loiseau J.E. et Lucasso J.F. (2009) – Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF-Version 2 - Bassin Adour Garonne - Années 2 et 3, délimitation des entités hydrogéologiques en région Aquitaine, Rapport d'étape. BRGM/RP-56949-FR, 60p., 41 ill., 5 annexes.

Pédron N., Saplairoles M., Ayache B., Labarthe B., Platel JP., avec la collaboration de Bichot F., Bujel D., Monod B. (2011) Référentiel Hydrogéologique Français BD-LISA. Année 4. Bassin Adour-Garonne. Délimitation des entités hydrogéologiques de la zone pyrénéenne en Aquitaine et en Midi-Pyrénées. Rapport d'étape. BRGM/RP-58198-FR.

Saltel M., Pédron N., Platel J.P., Bourguine B. et Gutierrez T. (2011) - Gestion des eaux souterraines en Région Aquitaine -Développements et maintenance du Modèle Nord-Aquitain de gestion des nappes – Module 1 – Année 2 – BRGM/RP-59 959-FR.

Seguin J.-J. et Baudry D. (2002) – Cartographie de la vulnérabilité des systèmes aquifères de l’Aquitaine. BRGM/RP-52042-FR, 40 p., 9 tabl., 3 ann.

Vernoux J.F., Wuilleumier A., Dörfliger N., (2007) – Délimitation des bassins d’alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuse (Guide méthodologique), 75 p.

Sites Internet

<http://www.adeseaufrance.fr/> (ADES site public)

<http://www.eau-adour-garonne.fr/>

<http://www.aquitaine.developpement-durable.gouv.fr/>

<http://installationsclassees.ecologie.gouv.fr/>

<http://basol.environnement.gouv.fr/>

<http://basias.brgm.fr/>

Annexe 1

Les codes BD RHF V1 des systèmes aquifères aquitains suivis dans cette étude

Nom du système aquifère	code Margat	type aquifère
Eocène Adour-Garonne	214	Aquifère captif
Crétacé supérieur Poitou-Charente et Aquitaine	215	Aquifère captif
Jurassique calcaire moyen et supérieur	217	Aquifère captif
Oligocène	230	Aquifère captif
Crétacé supérieur Maastrichtien et Campanien IV et V	231	Aquifère captif
Lias et Infra-Lias d'Aquitaine	232	Aquifère captif
Paléocène Nord-Pyrénéen	233	Aquifère captif
Graviers de base Pliocène	234	Aquifère captif
Miocène	235	Aquifère captif
GARONNE 2	343	Système aquifère alluvial
LOT	344	Système aquifère alluvial
GARONNE 3 / ENTRE LANGON ET LE CONFLUENT DE LA DORDOGNE	345A	Système aquifère alluvial
GARONNE 3 / ENTRE LANGON ET LE CONFLUENT DU LOT	345B	Système aquifère alluvial
GIRONDE	346	Système aquifère alluvial
ISLE ET DRONNE	347	Système aquifère alluvial
ADOUR	348	Système aquifère alluvial
GAVE DE PAU / OUEST	350	Système aquifère alluvial
GAVE D'OLORON	351	Système aquifère alluvial
BIDASSOA	392	Système aquifère alluvial
ANGOUMOIS / TURO-CONIACIEN SUD-CHARENTE	118C1	Système aquifère libre
ANGOUMOIS / JURASSIQUE KARSTIQUE	118K	Système aquifère libre
PERIGORD NORD / CRETACE CAMPANO-MAASTRICHTIEN	119C0	Système aquifère libre
PERIGORD NORD / CRETACE TURONIEN-CONIACIEN-SANTONIEN	119C1	Système aquifère libre
PERIGORD NORD / JURASSIQUE	119K	Système aquifère libre
PERIGORD SUD CRETACE CAMPANO-MAASTRICHTIEN	120C0	Système aquifère libre
PERIGORD SUD / CRETACE TURONIEN-CONIACIEN-SANTONIEN	120C1	Système aquifère libre
PERIGORD SUD / JURASSIQUE	120K	Système aquifère libre
SARLADAIS MARTEL / CRETACE TURONIEN-CONIACIEN-SANTONIEN	121C1	Système aquifère libre
SARLADAIS MARTEL / JURASSIQUE MOYEN ET SUPERIEUR	121K	Système aquifère libre
BOURIANE	124	Système aquifère libre
BLAYAIS / EOCENE	125A0	Système aquifère libre
ENTRE-DEUX-MERS	126	Système aquifère libre
LANDES / OLIGOCENE	127A0	Système aquifère libre
LANDES / OLIGOCENE	127A1	Système aquifère libre
LANDES / EOCENE	127A2	Système aquifère libre
LANDES / CRETACE	127A3	Système aquifère libre
MASSIF DES ARBAILLES	133	Système aquifère libre
LA PIERRE ST MARTIN	134	Système aquifère libre
CHAINON CALCAIRE / MASSIF DE ST PE	135A	Système aquifère libre
CHAINON CALCAIRE / BIELLE LURBE	135B	Système aquifère libre
CHAINON CALCAIRE / SARRANCE	135C	Système aquifère libre
CHAINON CALCAIRE / LAYENS	135D	Système aquifère libre
CHAINON CALCAIRE / AHARGOU	135E	Système aquifère libre
FIGEAC TERRASSON / NORD	559A	Domaine hydrogéologique
AGENAI ET QUERCY	562	Domaine hydrogéologique
GUYENNE	563	Domaine hydrogéologique
DOUBLE ET LANDAIS	564	Domaine hydrogéologique
ARMAGNAC	565	Domaine hydrogéologique
BEARN	566	Domaine hydrogéologique
ARMAGNAC / STRUCTURES HAUTE-LANDES	565A	Domaine hydrogéologique
BEARN / STRUCTURES HAUTE-LANDES	566A	Domaine hydrogéologique
PYRENEES OCCIDENTALES / BASSIN DU FLYSCH	567A	Domaine hydrogéologique
PYRENEES OCCIDENTALES / MASSIFS PALEOZOIQUES BASQUES	567B	Domaine hydrogéologique
PYRENEES OCCIDENTALES / MASSIF DE L'ARBEROUE - ARMANDARITS	567C	Domaine hydrogéologique
PYRENEES OCCIDENTALES / MASSIF DE STE SUZANNE	567D	Domaine hydrogéologique
PYRENEES OCCIDENTALES / MASSIF TRIASSIQUE DE SALIES	567E	Domaine hydrogéologique
PYRENEES OCCIDENTALES / MASSIF DE LA RHUNE	567F	Domaine hydrogéologique
PYRENEES OCCIDENTALES / MASSIF PYRENEEN	568A	Domaine hydrogéologique
DOMAINE DE SOCLE SUD-OUEST MASSIF CENTRAL / AUVEZERE-HAUT BANDIAT-TARDOIRE	610R1	Système aquifère de socle
PYRENEES OCCIDENTALES / URSUYA	620F	Système aquifère de socle
PYRENEES OCCIDENTALES / MASSIF DES EAUX CHAUDES	620G	Système aquifère de socle

Annexe 2

Les masses d'eaux souterraines aquitaines sollicitées par un captage AEP

NOM DE LA MASSE D'EAU	CODE MESO	Systèmes aquifères
SOCLE BV HAUT BANDIAT ET TARDOIRE SECTEUR HYDRO R1	5002	Socle
CALCAIRES JURASSIQUES BV ISLE-DRONNE SECTEURS HYDRO P6-P7	5003	Dominante sédimentaire
SOCLE BV ISLE-DRONNE SECTEURS HYDRO P6-P7	5004	Socle
CALCAIRES ET MARNES DU JURASSIQUE SUP DU BV DE LA DORDOGNE SECTEUR HYDRO P2	5012	Dominante sédimentaire
CALCAIRES DU KARST DE LA ROCHEFOUCAULD BV CHARENTE	5018	Dominante sédimentaire
ALLUVIONS DE LA GARONNE MOYENNE ET DU TARN AVAL, LA SAVE, L'HERS MORT ET LE GIROU	5020	Alluvial
ALLUVIONS DU LOT	5023	Alluvial
ALLUVIONS DE LA DORDOGNE	5024	Alluvial
ALLUVIONS DE L'ISLE ET DE LA DRONNE	5025	Alluvial
ALLUVIONS DE L'ADOUR ET DE L'ECHEZ, L'ARROS, LA BIDOUE ET LA NIVE	5028	Alluvial
ALLUVIONS DU GAVE DE PAU	5030	Alluvial
ALLUVIONS DU GAVE D'OLORON ET DU SAISON	5031	Alluvial
ALLUVIONS DE LA BIDASSOA	5032	Alluvial
CALCAIRES DES CAUSSES DU QUERCY BV DORDOGNE	5039	Dominante sédimentaire
CALCAIRES DES CAUSSES DU QUERCY BV CORREZE-VEZERE	5040	Dominante sédimentaire
CALCAIRES DE L'ENTRE 2 MERS DU BV DE LA DORDOGNE	5041	Dominante sédimentaire
MOLASSES DU BASSIN DE LA GARONNE ET ALLUVIONS ANCIENNES DE PIEMONT	5043	Imperméable localement aquifère
MOLASSES DU BASSIN DE L'ADOUR ET ALLUVIONS ANCIENNES DE PIEMONT	5044	Imperméable localement aquifère
SABLES PLIO-QUATERNAIRES DES BASSINS CÔTIERS REGION HYDRO S ET TERRASSES ANCIENNES DE LA GIRONDE	5045	Dominante sédimentaire
SABLES ET CALCAIRES PLIO-QUATERNAIRES DU BASSIN MIDOUZE-ADOUR REGION HYDRO Q	5046	Dominante sédimentaire
SABLES PLIO-QUATERNAIRES DU BASSIN DE LA GARONNE REGION HYDRO O ET TERRASSES ANCIENNES DE LA GARONNE	5047	Dominante sédimentaire
TERRAINS PLISSES DU BV DES GAVES SECTEURS HYDRO Q4, Q5, Q6, Q7	5051	Intensément plissée
TERRAINS PLISSES BV NIVE, NIVELLE, BIDOUE SECTEURS HYDRO Q8, Q9, S5 (+Q3 et S4 marginal)	5052	Intensément plissée
TERRAINS PLISSES DU BASSIN DE LA BIDASSOA SECTEUR HYDRO S6	5054	Intensément plissée
TERRAINS PLISSES DU BV DU RIO IRATI	5055	Intensément plissée
ALLUVIONS DE LA GARONNE AVAL	5062	Alluvial
CALCAIRES, GRES ET SABLES DU CRETACE SUP BASAL LIBRE EN PERIGORD SARLADAIS BOURIANE	5065	Dominante sédimentaire
CALCAIRES DE L'ENTRE 2 MERS DU BV DE LA GARONNE	5068	Dominante sédimentaire
CALCAIRES ET FALUNS DE L'AQUITANIEN-BURDIGALIEN (MIOCENE) CAPTIF	5070	Dominante sédimentaire
SABLES, GRAVIERS, GALETS ET CALCAIRES DE L'EOCENE NORD AG	5071	Dominante sédimentaire
CALCAIRES DU SOMMET DU CRETACE SUPERIEUR CAPTIF NORD AQUITAIN	5072	Dominante sédimentaire
CALCAIRES ET SABLES DU TURONIEN CONIACIEN CAPTIF NORD-AQUITAIN	5073	Dominante sédimentaire
CALCAIRES, GRES ET SABLES DE L'INFRA-CENOMANIEN/CENOMANIEN CAPTIF NORD AQUITAIN	5075	Dominante sédimentaire
MOLASSES DU BASSIN DE LA DORDOGNE	5077	Imperméable localement aquifère
SABLES, GRES, CALCAIRES ET DOLOMIES DE L'INFRA-TOARCIEN	5078	Dominante sédimentaire
CALCAIRES DU JURASSIQUE MOYEN ET SUPERIEUR CAPTIF	5080	Dominante sédimentaire
CALCAIRES DU SOMMET DU CRETACE SUPERIEUR CAPTIF SUD AQUITAIN	5081	Dominante sédimentaire
SABLES, CALCAIRES ET DOLOMIES DE L'EOCENE-PALEOCENE CAPTIF SUD AG	5082	Dominante sédimentaire
CALCAIRES ET SABLES DE L'OLIGOCENE A L'OUEST DE LA GARONNE	5083	Dominante sédimentaire
GRES CALCAIRES ET SABLES DE L'HELVETIEN (MIOCENE) CAPTIF	5084	Dominante sédimentaire
MOLASSES DU BASSIN DU LOT	5088	Imperméable localement aquifère
CALCAIRES DE LA BASE DU CRETACE SUPERIEUR CAPTIF DU SUD DU BASSIN AQUITAIN	5091	Dominante sédimentaire
CALCAIRES DU SOMMET DU CRETACE SUPERIEUR DU PERIGORD	5092	Dominante sédimentaire
CALCAIRES, GRES ET SABLES DU TURONIEN-CONIACIEN-SANTONIEN LIBRE BV ISLE-DRONNE	5095	Dominante sédimentaire
CALCAIRES, GRES ET SABLES DU CRETACE SUP BASAL LIBRE BV LOT	5097	Dominante sédimentaire
CALCAIRES, GRES ET SABLES DU CRETACE SUP BASAL LIBRE BV GARONNE	5098	Dominante sédimentaire
ALLUVIONS DE LA VEZERE ET DE LA CORREZE	5099	Alluvial
CALCAIRES DU SOMMET DU CRETACE SUPERIEUR CAPTIF DU LITTORAL NORD AQUITAIN	5100	Dominante sédimentaire
SABLES, GRAVIERS, GALETS ET CALCAIRES DE L'EOCENE CAPTIF DU LITTORAL NORD AQUITAIN	5101	Dominante sédimentaire
CALCAIRES ET SABLES DE L'OLIGOCENE CAPTIF DU LITTORAL NORD AQUITAIN	5102	Dominante sédimentaire
CALCAIRES ET FALUNS DE L'AQUITANIEN-BURDIGALIEN (MIOCENE) CAPTIF DU LITTORAL NORD AQUITAIN	5103	Dominante sédimentaire
GRES CALCAIRES ET SABLES DE L'HELVETIEN (MIOCENE) CAPTIF DU LITTORAL NORD AQUITAIN	5104	Dominante sédimentaire
SABLES ET GRAVIERS DU PLIOCENE CAPTIF DU LITTORAL AQUITAIN	5105	Dominante sédimentaire

Annexe 3

Tableau Multi Echelle BDLISA Aquitaine



[TME_LISA_Aquitaine.xlsx](#)

Annexe 4

Tables de correspondances MONA – LISA et BDRHF V1 – LISA

Correspondance MONA-LISA

Code MONA	Correspondance LISA1	Correspondance LISA2
MNA-AQUI	320AA01	
MNA-BACX	358AE01	358AE03
MNA-BAJO	358AE07	
MNA-CAMP	344AA01	
MNA-CENO	348AE01	
MNA-COST	348AA01	
MNA-EOCI	334AH01	334AG02
MNA-EOCM	334AG02	334AG03
MNA-EOCS	328AA01	328AA02
MNA-HELV	316AA01	
MNA-KIMM	356AB01	358AC01
MNA-OLIGNP	324AA01	324AA03
MNA-TITH	352AA01	
MNA-TURO	348AA03	

Correspondance BDRHFV1-LISA

Code BDRHFV1	Correspondance LISA1	Correspondance LISA2	Correspondance LISA3	Correspondance LISA4	Correspondance LISA5	Correspondance LISA6	Correspondance LISA7	Correspondance LISA8	Correspondance LISA9	Correspondance LISA10	Correspondance LISA11
118C1	348AA01	348AA03									
118k	352AA01	356AB01	358AC01	358AE03	358AE07						
119c0	344AA01	344AA02									
119C1	348AA01	348AA03									
119k	352AA01	356AB01	358AC01	358AE03	358AE07						
120C0	344AA01	344AA02									
120C1	348AA01	348AA03									
120K	352AA01	356AB01	358AC01	358AE03	358AE07						
121C1	348AA01	348AA03									
121K	352AA01	356AB01	358AC01	358AE03	358AE07						
124	344AA02	348AA01	348AA03	348AE01							
125a0	328AA01	334AG02	334AG03	334AH01							
126	324AA03										
127A0	308AA01	308AA02	308AC01	308AC02	308AC03	308AC04	308AC05				
127A1	324AA01										
127A2	328AA01	334AG02	334AG03	334AH01							
127A3	328AA02										
133	4XX										
134	4XX										
135A	4XX										
135B	4XX										
135C	4XX										
135D	4XX										
135E	4XX										
214	328AA01	328AA02	334AA01	334AC01	334AG01	334AG02	334AG03	334AH01			
215	348AA01	348AA03	348AE01	348AG02							
217	352AA01	356AA01	356AA02	356AB01	358AA01	358AC01	358AE01	358AE03	358AE05	358AE07	358AG01
230	324AA01										
231	344AA01	344AA02									
232	362AA01	362AA03	362AG01	364AA01	366AA01						
233	340AA02										
234	308AC05										
235	312AA05	316AA01	320AA01								
343	9XX	306AA01	306AA02	306AA03							
344	9XX	306AA01	306AA02	306AA03							
345a	9XX	306AA01	306AA02	306AA03							
345b	9XX	306AA01	306AA02	306AA03							
346	9XX	306AA01	306AA02	306AA03							
347	9XX	306AA01	306AA02	306AA03							
348	9XX	306AA01	306AA02	306AA03							
350	9XX	306AA01	306AA02	306AA03							
351	9XX	306AA01	306AA02	306AA03							
392	9XX	306AA01	306AA02	306AA03							
559A	362AA01	362AA02	362AA03								
562	Au cas par cas										
563	Au cas par cas										
564	Au cas par cas										
565	Au cas par cas										
566	Au cas par cas										
566A	340AA02	344AA02	348AG02	350AA01							
567A	348AG01										
567B	4XX										
567C	4XX										
567d	4XX										
567E	4XX										
567F	4XX										
568A	4XX										
610R1	37X										
620F	4XX										
620G	4XX										

Annexe 5

Liste des captages avec leur classe de vulnérabilité intrinsèque



[Liste_Captages.xlsx](#)

Annexe 6

Liste des 423 captages AEP vulnérables par rapport aux sites industriels proches (présent dans l'emprise de vulnérabilité du captage)



[Liste Captages VulnérablesAuxSitesIndustriels.xlsx](#)

Annexe 7

Atlas des captages vulnérables par rapport aux sites industriels proches (au moins 1 site industriel présent dans l'emprise de vulnérabilité du captage)



[Atlas_AEPBASIAS_Dordogne.pdf](#)



[Atlas_AEPBASIAS_Gironde1.pdf](#)



[Atlas_AEPBASIAS_Gironde2.pdf](#)



[Atlas_AEPBASIAS_Landes1.pdf](#)



[Atlas_AEPBASIAS_Landes2.pdf](#)



[Atlas_AEPBASIAS_Lot-et-Garonne.pdf](#)



[Atlas_AEPBASIAS_Pyrenees_Atlantique1.pdf](#)



[Atlas_AEPBASIAS_Pyrenees_Atlantique2.pdf](#)

Annexe 8

Liste des sites industriels pouvant générer un risque pour un ou plusieurs captages (selon l'emprise de vulnérabilité)



[Liste SitesIndustriels BVbrgm.xlsx](#)

Annexe 9

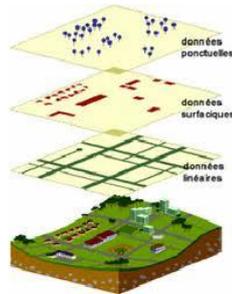
Liste des sites industriels pouvant poser un risque pour un ou plusieurs captages (selon les Périmètres de protection éloignés)



[Liste SitesIndustriels PPEars.xlsx](#)

Annexe 10

Systeme d'information géographique



[Couches SIG \(.shp\)](#)



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

BRGM Aquitaine

Parc Technologique Europarc
24, avenue Léonard de Vinci

33600 – Pessac – France

Tél. : 05 57 26 52 70