



SIGES Bretagne phase 2 (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines) - Amélioration du contenu existant et élaboration de contenus complémentaires

Rapport final

BRGM/RP-65483-FR

Janvier 2016



Établissement public du ministère
chargé du développement durable



Géosciences pour une Terre durable

brgm

SIGES Bretagne phase 2 (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines) - Amélioration du contenu existant et élaboration de contenus complémentaires

Rapport final

BRGM/RP-65483-FR

Janvier 2016

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM (13RGH0479 - PSP12BRE26)

B. Mougin, F. Lucassou, F. Husson, J-M. Schroëtter, O. Morel, L. Guillemain

Avec la collaboration de

A. Winckel, F. Koch, M. Crenner, E. Naud, C. Reuzé, M. Priou

Vérificateur :

Nom : Bruce AYACHE

Fonction : Ingénieur Géomatique

Date : 22/01/2016

Signature :



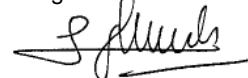
Approbateur :

Nom : Mélanie BARDEAU

Fonction : Directrice BRGM Bretagne

Date : 01/02/2016

Signature :



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



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Mots-clés : eau souterraine, géologie, hydrogéologie, législation, qualité eau, quantité eau, SIGES, site Internet, nappe, prélèvements, captages, eau potable, paramètres hydrodynamiques, cartes piézométriques, commune, couches WMS, métadonnées, tutoriels vidéo, Bretagne

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

B. Mougin, F. Lucassou, F. Husson, J-M. Schroëtter, O. Morel, L. Guillemain, avec la collaboration de A. Winckel, F. Koch, M. Crenner, E. Naud, C. Reuzé, M. Priou (2016) - SIGES Bretagne phase 2 (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines) - Amélioration du contenu existant et élaboration de contenus complémentaires. Rapport final BRGM/RP-65483-FR, 76 p., 31 ill., 5 annexes.

Synthèse

Le projet SIGES Bretagne vise à rassembler et à structurer les données disponibles sur les eaux souterraines de la région Bretagne, via un Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines (SIGES), consultable sur un site Internet dédié (<http://sigesbre.brgm.fr/>). Il a été mené par le BRGM Bretagne grâce à des financements provenant de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, du Conseil Régional de Bretagne et du BRGM.

La phase 1 du projet s'est déroulée de début 2011 à début 2013 ; elle s'est concrétisée par la mise en production du site Internet SIGES Bretagne le 11 septembre 2012. Les travaux menés dans cette phase 1 ont été compilés dans le [rapport BRGM/RP-61885-FR](#). Suite à cela, les partenaires ont décidé de poursuivre l'enrichissement des contenus éditoriaux et cartographiques du site existant à l'occasion d'une phase 2 du SIGES Bretagne.

Le projet SIGES Bretagne phase 2 a ainsi été réalisé de début 2014 à début 2016 en suivant plusieurs étapes :

- amélioration du contenu existant : collecte et adaptation des informations disponibles, maintenance corrective des pages existantes, mise à jour de pages existantes et de données associées, mise à jour de l'espace cartographique et travail sur l'interopérabilité ;
- élaboration de contenus complémentaires : coupes géologiques de la Bretagne, inventaire des recherches d'eau souterraine pour l'alimentation en eau potable (départements du Finistère et d'Ille-et-Vilaine), fiche « ma Commune », paramètres hydrodynamiques, cartes piézométriques ;
- hébergement et maintien en conditions opérationnelles du site internet ;
- volet communication ;
- réunions, suivi et gestion du projet ;
- rapport de fin de projet.

Le déroulement du projet et la validation du contenu du SIGES Bretagne ont été suivis par un Comité de pilotage du projet constitué par les partenaires du projet (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, Région Bretagne et BRGM), ainsi que par d'autres acteurs locaux de l'eau : Agence Régionale de Santé Bretagne, DREAL Bretagne, GIP Bretagne environnement, SAGE bretons (Elorn, Blavet, Vilaine et Pays de Saint-Brieuc), Conseils Départementaux des Côtes d'Armor et du Finistère, Syndicat Eau du Morbihan et Syndicat Mixte de Gestion pour l'approvisionnement en eau potable de l'Ille-et-Vilaine.

La partie éditoriale du site Internet comporte désormais : 7 rubriques thématiques (Géologie, Hydrogéologie, Quantité, Qualité, Vulnérabilité, Géothermie et Législation), subdivisées en environ 40 sous-rubriques, comportant près de 100 articles ciblés (cibles : « Grand Public », « Scolaire » et « Expert ») et illustrés par plus de 350 iconographies (photographies, schémas, films, tableaux, documents à télécharger...). L'espace cartographique est quant à lui organisé en 13 catégories comprenant 69 couches cartographiques géo-référencées et interopérables.

La phase 2 du projet SIGES Bretagne a notamment permis de mettre à jour ou de créer les données suivantes :

- 60 fiches de synthèse hydrogéologique par entités BD LISA de niveau 3 ;

- un peu plus de 310 cartes concernant plus de 600 captages souterrains d'alimentation en eau potable (cartes de localisation des captages et de leurs périmètres de protection sur un fond IGN au 1/25 000) ;
- un inventaire régional chiffré des volumes d'eau souterraine prélevés en 2009 (calculs détaillés sur chacune des 60 entités hydrogéologique BD LISA de niveau 3) ;
- 2 nouvelles coupes géologiques à l'échelle régionale ;
- des cartes d'inventaire des recherches d'eau souterraine destinées à l'alimentation en eau potable, effectuées dans les départements du Finistère et de l'Ille-et-Vilaine sur la période 2006 à 2011 ;
- des fiches « ma Commune » rassemblant, à l'échelle du territoire communal, toutes les données du SIGES Bretagne disponibles sur les eaux souterraines ;
- un travail de synthèse sur les paramètres hydrodynamiques bretons (environ 200 valeurs de transmissivité et 60 valeurs de coefficient d'emmagasinement) qui caractérisent les différentes formations géologiques régionales existantes (vitesse de circulation des eaux souterraines, et capacité de stockage de l'eau dans la roche) ;
- une mise à disposition de 11 cartes piézométriques sous format numérique dans le SIGES Bretagne ;
- 4 tutoriels vidéo de démonstration du site (présentation générale du SIGES, navigation pour le grand public, pour le public scolaire, et pour le public expert).

Depuis le lancement du site, le nombre de visites varie de 3 à 200 par jour, avec en moyenne 40 visites quotidiennes et environ 1 200 visites mensuelles. Sur les 3 années de fonctionnement (novembre 2012 à octobre 2015), le SIGES totalisait près de 43 000 visites du site.

Le présent rapport détaille le travail mené spécifiquement au cours de la phase 2 du projet, et comporte des liens hypertextes mentionnés par des groupes de mots écrits en bleu et surlignés. En cliquant dessus, ils renvoient directement vers les articles du SIGES Bretagne.

Suite à ce travail mené durant la phase 2 du projet, il est envisagé de poursuivre l'enrichissement des contenus éditoriaux et cartographiques du site Internet à l'occasion d'une phase 3 du SIGES Bretagne (2016-2018).

Sommaire

1. Contexte et objectifs du projet	9
1.1. CONTEXTE DU PROJET	9
1.2. OBJECTIFS DU PROJET	10
1.3. DEROULEMENT DU PROJET	10
2. Rappels sur la présentation du site Internet SIGES Bretagne et évolutions réalisées durant la phase 2	11
2.1. ARCHITECTURE ET DEVELOPPEMENT DE L'INTERFACE SIGES.....	11
2.1.1. Stratégie nationale de développement des SIGES.....	11
2.1.2. Architecture technique	11
2.2. LA NAVIGATION SUR LE SITE	12
2.2.1. Accès depuis la page d'accueil	12
2.2.2. Module de consultation des données	14
2.2.3. Espace cartographique	17
2.3. POLITIQUE D'ACCESSIBILITE ET NAVIGATION PAR PUBLIC (CIBLES)	18
2.4. INTEROPERABILITE	18
2.5. STATISTIQUES DE CONSULTATION	19
2.6. SUPPORTS DE COMMUNICATION.....	20
3. Amélioration du contenu existant	21
3.1. COLLECTE ET ADAPTATION DES INFORMATIONS DISPONIBLES	21
3.1.1. Bulletins régionaux de situation des niveaux de nappe	21
3.1.2. Actions pour améliorer l'accessibilité du site	21
3.1.3. Travaux sur les contenus mutualisables	24
3.1.4. Articles sur le changement climatique	24
3.2. MAINTENANCE CORRECTIVE DES PAGES EXISTANTES	25
3.3. PUBLICATION D'ACTUALITES.....	25
3.4. MISE A JOUR DE PAGES EXISTANTES ET DONNEES ASSOCIEES.....	26
3.4.1. Fiches de synthèse hydrogéologique des entités BD LISA de niveau 3 ..	26
3.4.2. Cartographie des périmètres de protection	30
3.4.3. Inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés	32
3.4.4. Données du programme SILURES	35

3.4.5. Révision de l'état des lieux AELB 2013 - Mise à jour de 2 articles et création d'un nouvel article avec services WMS/WFS associés	35
3.4.6. Glossaire	36
3.4.7. Législation	36
3.5. MISE A JOUR DE L'ESPACE CARTOGRAPHIQUE ET TRAVAIL SUR L'INTEROPERABILITE	37
3.5.1. Fonctionnement du visualiseur et réutilisation des données.....	37
3.5.2. Travail sur l'interopérabilité	37
3.5.3. Mises à jour des données existantes	38
3.5.4. Nouveautés dans le visualiseur.....	39
3.5.5. Ajout de nouvelles données	40
3.5.6. Manuel utilisateur de l'espace cartographique	41
4. Elaboration de contenus complémentaires.....	43
4.1. COUPES GEOLOGIQUES REGIONALES	43
4.2. INVENTAIRE DES RECHERCHES EN EAU SOUTERRAINE DESTINEES A L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (DEPARTEMENTS 29 ET 35).....	44
4.3. FICHES « MA COMMUNE »	47
4.3.1. Présentation de la fiche « ma Commune »	47
4.3.2. Réflexions sur une future fiche « mon SAGE »	50
4.4. PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES.....	51
4.5. CARTES PIEZOMETRIQUES.....	52
5. Conclusion.....	57
6. Bibliographie	59

Liste des illustrations

Illustration 1 - Architecture technique des SIGES	12
Illustration 2 - Page d'accueil du site web SIGES Bretagne (en date du 03/12/2015).....	14
Illustration 3 - Résultat de 2 recherches via l'onglet « Entité hydrogéologique » du module de consultation de données - a) recherche par masse d'eau souterraine, b) recherche par entité hydrogéologique BDLISA	15
Illustration 4 - Résultat d'une recherche via l'onglet « Commune » du module de consultation de données	16
Illustration 5 - Résultat d'une recherche via l'onglet « Catalogue » du module de consultation de données	16

Illustration 6 - Extrait de l'interface de visualisation de l'espace cartographique	17
Illustration 7 - Statistiques de consultation du site web SIGES Bretagne (nombre de visites/mois)	20
Illustration 8 - Système de pictogrammes, cibles concernées par un article	21
Illustration 9 - Exemple d'une vidéo publiée sur le SIGES Bretagne avec sous-titrage	22
Illustration 10 - Accès aux tutoriels en pied de page du site	23
Illustration 11 - Page rassemblant l'historique de toutes les actualités publiées dans le SIGES 25	
Illustration 12 - Première page de la fiche de synthèse de l'entité « 195AA01 - Socle métamorphique dans le bassin versant du Scorff de sa source à la mer » (version provenant de la phase 1 du SIGES Bretagne)	27
Illustration 13 - Quatrième page de la fiche de synthèse de l'entité « 195AA01 - Socle métamorphique dans le bassin versant du Scorff de sa source à la mer » avec légende géologique réaménagée (version provenant de la phase 2 du SIGES Bretagne)	28
Illustration 14 - Accès à la fiche de synthèse de l'entité « 199AE02 - Socle plutonique dans le bassin versant de l'Arz de sa source à l'Oust (non inclus) » via l'espace cartographique du SIGES Bretagne	29
Illustration 15 - Accès à la fiche de synthèse de l'entité « 199AE02 - Socle plutonique dans le bassin versant de l'Arz de sa source à l'Oust (non inclus) » via le formulaire de Consultation des données du SIGES Bretagne.....	29
Illustration 16 - Exemple de carte de localisation d'un périmètre de protection (carte en ligne sur le SIGES, volontairement floutée en raison du plan Vigipirate)	31
Illustration 17 - Carte d'avancement de l'inventaire des prélèvements d'eau souterraine sur les entités hydrogéologique BD LISA de niveau 3	32
Illustration 18 - Deuxième page de la fiche de synthèse de l'entité « 199AE02 - Socle plutonique dans le bassin versant de l'Arz de sa source à l'Oust (non inclus) » avec données sur les prélèvements d'eau souterraine (version de la phase 2 du SIGES).....	33
Illustration 19 - Sources d'incertitudes dans l'estimation des prélèvements d'eau souterraine déclarés et impact associé	34
Illustration 20 - Exemple d'infobulle avec définition issue du glossaire EauFrance	36
Illustration 21 - Exemple d'affichage du nouveau lien vers les métadonnées	39
Illustration 22 - Exemple d'affichage du tableau avec réajustement de la taille des colonnes ...	40
Illustration 23 - Coupe géologique 1 Ouest - Est de la Bretagne (source : BRGM J-M. SCHROETTER)	43
Illustration 24 - Coupe géologique 2 Nord - Sud de la Bretagne (source : BRGM J-M. SCHROETTER)	44
Illustration 25 - Carte de synthèse des recherches en eau souterraine destinées à l'alimentation en eau potable dans le Finistère (2006 à 2010)	46
Illustration 26 - Carte de synthèse des recherches en eau souterraine destinées à l'alimentation en eau potable en Ille-et-Vilaine (2007 à 2011) - Acteurs principaux.....	46
Illustration 27 - Exemple de la fiche « ma Commune » de Vannes	48
Illustration 28 - Accès à la fiche « ma Commune » de Brest	50
Illustration 29 - Affichage des informations associées à un pompage d'essai dans la fiche BSS Eau du point 02016X0107/F2	52

- Illustration 30 - Exemple de carte piézométrique digitalisée (isopièzes en bleu) à partir d'une image géoréférencée provenant d'un rapport papier (rapport BRGM 69-SGN-003) ... 53
- Illustration 31 - Exemple d'intégration d'un visualiseur cartographique simplifié dans l'article « Cartes piézométriques » du SIGES Bretagne 54

Liste des annexes

Annexe 1 Plan détaillé du site	61
Annexe 2 Poster de présentation du SIGES Bretagne phase 1	65
Annexe 3 Grille de lecture des fiches de synthèse hydrogéologique	67
Annexe 4 Liste détaillée des couches proposées dans l'espace cartographique du SIGES Bretagne	69
Annexe 5 Paramètres hydrodynamiques (transmissivité, perméabilité, coefficient d'emménagement) bancarisés en BSS Eau	73

1. Contexte et objectifs du projet

1.1. CONTEXTE DU PROJET

L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB), le Conseil Régional de Bretagne et le BRGM Bretagne se sont associés début 2011 pour concevoir un portail Internet dédié à la gestion des eaux souterraines appelé « SIGES Bretagne » (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines de Bretagne). Ce site a pour objectifs de mutualiser, fédérer et diffuser toutes les informations existantes sur les eaux souterraines de la région Bretagne.

À l'heure où les problématiques sociétales et environnementales, et plus particulièrement la gestion des ressources en eau, constituent des défis majeurs pour nos sociétés, il est indispensable que chaque citoyen et chaque acteur (experts, professionnels, élus, collectivités, bureaux d'études, grand public...) disposent d'informations qui nourriront le débat public et faciliteront la prise de décision. Entièrement gratuit et libre d'accès, le SIGES est utilisable et compréhensible par tous, et s'adapte au niveau de spécialisation de l'utilisateur.

La phase 1 du projet s'est déroulée du début de l'année 2011 au début de l'année 2013 (cf. [rapport BRGM/RP-61885-FR](#)). Elle a été suivie régulièrement par un Comité de pilotage composé des trois financeurs et de membres des organismes suivants : Conseils Départementaux des Côtes d'Armor et du Finistère, DREAL Bretagne, Agence Régionale de Santé Bretagne, GIP Bretagne environnement, CLE des SAGE bretons (Elorn, Vilaine, et Pays de Saint-Brieuc), Syndicat Mixte de la Sarre à l'Evel, Syndicat de l'Eau du Morbihan et Syndicat Mixte de Gestion pour l'approvisionnement en eau potable de l'Ille-et-Vilaine. Par ailleurs, le lancement public du site Internet <http://sigesbre.brgm.fr/> s'est déroulé le lundi 8 octobre 2012 à l'Amphithéâtre de l'ISPAIA à Ploufragan (dans le département des Côtes d'Armor).

Le site comporte une partie éditoriale et une interface cartographique utilisant les standards de l'interopérabilité internationale édités par l'Open Geospatial Consortium (OGC), en cohérence avec les obligations techniques de la Directive européenne INSPIRE.

Le SIGES Bretagne, sous maîtrise d'ouvrage BRGM :

- entre dans les objectifs de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau (DCE) et de la Directive INSPIRE ;
- participe au volet eaux souterraines du Schéma Directeur des Données sur l'Eau (SDDE) du bassin Loire-Bretagne et à ce titre s'inscrit dans le programme d'intervention de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne pour la connaissance du milieu souterrain ;
- est un outil du Centre de ressources et d'expertise sur l'eau en Bretagne (Creseb¹) ;
- s'inscrit dans les missions de Service Public du BRGM dans le domaine des eaux souterraines et des systèmes d'information ;
- répond à une demande du Système d'Information sur l'Eau (SIE²).

¹ Le Creseb est une plateforme d'échanges entre les acteurs de la gestion intégrée de l'eau par bassin versant et les scientifiques (<http://www.creseb.fr/>). Le Creseb est un Groupement d'Intérêt Scientifique (GIS), forme juridique adaptée à la coopération scientifique et technique.

² Le SIE a été introduit dans le Code de l'environnement par la Loi sur l'eau et les milieux aquatiques du 30 décembre 2006, mais il a été construit en 2003 faisant suite au Réseau National des Données sur l'Eau (RNDE) issu de la Loi sur l'eau de 1992.

1.2. OBJECTIFS DU PROJET

Le projet SIGES Bretagne vise à rassembler et à structurer les données disponibles sur les eaux souterraines de la région. Le SIGES constitue donc un outil de mutualisation de données existantes et un outil de diffusion des connaissances sur les eaux souterraines, de façon à simplifier les recherches de tous les partenaires du domaine de l'eau jusqu'au grand public, et faciliter la gestion des eaux souterraines par les différents acteurs de l'eau en Bretagne.

Ce projet concerne la phase 2 du SIGES Bretagne qui avait comme objectifs : d'enrichir les contenus éditoriaux et cartographiques du site existant, d'élaborer des contenus complémentaires, de continuer à travailler sur l'interopérabilité, et de communiquer sur ce site Internet. Le contenu technique de cette phase 2 a été discuté en Comité de pilotage, et a été précisé lors d'échanges réguliers entre la Région Bretagne, l'AELB et le BRGM en début d'année 2013.

1.3. DEROULEMENT DU PROJET

Le projet SIGES Bretagne phase 2 a été réalisé en suivant ces étapes :

- amélioration du contenu existant : collecte et adaptation des informations disponibles, maintenance corrective des pages existantes, mise à jour de pages existantes et de données associées, mise à jour de l'espace cartographique et travail sur l'interopérabilité ;
- élaboration de contenus complémentaires : coupes géologiques de la Bretagne, inventaire des recherches d'eau souterraine pour l'eau potable (départements 29 et 35), fiche « ma Commune », paramètres hydrodynamiques, cartes piézométriques ;
- hébergement et maintien en conditions opérationnelles du site internet ;
- volet communication ;
- réunions, suivi et gestion du projet ;
- rapport de fin de projet.

Ce travail a été mené entre le début de l'année 2014 et le début de l'année 2016.

Le déroulement du projet et la validation du contenu du SIGES Bretagne ont été suivis par un Comité de pilotage du projet, similaire à la phase 1, constitué par les partenaires du projet (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, Région Bretagne et BRGM), ainsi que par d'autres acteurs locaux de l'eau : Agence Régionale de Santé Bretagne, DREAL Bretagne, GIP Bretagne environnement, SAGE bretons (Elorn, Blavet, Vilaine et Pays de Saint-Brieuc), Conseils Départementaux des Côtes d'Armor et du Finistère, Syndicat Eau du Morbihan et Syndicat Mixte de Gestion pour l'approvisionnement en eau potable de l'Ille-et-Vilaine (SMG 35). Quatre réunions de suivi du projet (Comité de pilotage) ont eu lieu à Rennes dans les locaux de la Région Bretagne. Elles se sont déroulées les : 22/07/2014, 02/12/2014, 18/06/2015 et 19/01/2016 (avancement du projet au bout de 6, 12 et 18 mois, et restitution en fin de projet).

Comme le fonctionnement du site Internet (architecture, navigation...) et le contenu du SIGES Bretagne via ses 7 rubriques thématiques (Géologie, Hydrogéologie, Quantité, Qualité, Vulnérabilité, Géothermie et Législation) ont été présentés dans le rapport de fin de phase 1 (rapport BRGM/RP-61885-FR), le présent rapport s'attachera à détailler le travail mené spécifiquement au cours de la phase 2 du projet.

Ce rapport comporte des liens hypertextes mentionnés par des groupes de mots écrits en bleu et surlignés. En cliquant dessus, ils renvoient directement vers les articles du SIGES Bretagne.

2. Rappels sur la présentation du site Internet SIGES Bretagne et évolutions réalisées durant la phase 2

La présentation du site Internet SIGES Bretagne (<http://sigesbre.brgm.fr/>) a été faite en détail dans le rapport BRGM/RP-61885-FR. Ce chapitre fait quelques rappels et indique quelles ont été les évolutions réalisées durant la phase 2 du projet.

2.1. ARCHITECTURE ET DEVELOPPEMENT DE L'INTERFACE SIGES

2.1.1. Stratégie nationale de développement des SIGES

Au-delà du projet régional du SIGES Bretagne, le BRGM a amorcé au niveau national une stratégie de développement basée sur la mutualisation et l'harmonisation des sites SIGES existants³, avec notamment un financement national propre BRGM depuis 2010. C'est donc naturellement que le SIGES Bretagne s'est inscrit dans cette démarche. Outre une charte graphique commune, la description des données nationales de référence donne un contenu de base au site (par exemple : « [Législation](#) » et « [Qu'est-ce qu'une Masse d'Eau ?](#) »). C'est ensuite les contextes régionaux qui enrichissent chaque instance de site comme l'exemple des articles « [L'eau en Bretagne](#) », « [Captages d'eau souterraine](#) », « [Réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines](#) » et « [Biseau salé](#) » pour le SIGES Bretagne.

Depuis 2013, la marque SIGES a été déposée afin d'assurer une cohérence en termes de communication : identification de l'organisme et des partenaires émetteurs, visibilité et capitalisation des efforts de notoriété auprès des partenaires, du grand public...

En s'appuyant sur un socle technico-fonctionnel commun à tous les SIGES, les sites évoluent ensemble et d'une manière bien meilleure que s'ils évoluaient indépendamment les uns des autres.

2.1.2. Architecture technique

Comme le montre l'illustration 1, quatre briques constituent l'architecture technique des SIGES, le critère de choix des outils a été de permettre une plus grande autonomie et liberté d'actions aux administrateurs régionaux afin d'enrichir le contenu des SIGES :

- un outil de gestion de contenu (SPIP : <http://www.spip.net/>) pour faciliter la publication et l'administration en ligne du contenu du site ;
- un développement original (CartoCMS) pour offrir des facilités de visualisation et mise à disposition des données cartographiques sur la base des protocoles de diffusion cartographique de l'Open Geospatial Consortium (OGC). Cet outil permet d'administrer les services web OGC, de les déployer (ou non) de façon ordonnée dans l'espace cartographique du SIGES, et de créer des cartes thématiques qui auront vocation à illustrer certains contenus du site ;

³ SIGES : Aquitaine dès 1996, Poitou-Charentes en 2000, Midi-Pyrénées en 2008, Bassin Rhin-Meuse à l'Ouest des Vosges en 2009, Seine-Normandie en 2010, Centre et Nord-Pas de Calais en 2011, Bretagne en 2012, Pays de la Loire et Aquifère Rhénan en 2014 (mis en place en remplacement du site Bassin Rhin-Meuse à l'Ouest des Vosges).

- un catalogue de métadonnées (Géosource : <http://www.geosource.fr/>) pour référencer les données et également permettre la recherche de rapports BRGM en lien avec les eaux souterraines sur la région Bretagne ;
- un compte CARMEN (<http://carmen.naturefrance.fr/>) pour donner de l'autonomie dans la mise en ligne de la diffusion de données cartographiques. Le site CARMEN et son espace d'administration permettent, entre autres, la publication et la visualisation de données géographiques environnementales. Pour le SIGES, l'espace d'administration constitue le moyen de produire des services OGC de données, notamment de flux image (WMS) qui sont déployés par la suite dans [l'espace cartographique du SIGES Bretagne](#) à partir de l'outil CartoCMS. Un catalogue de métadonnées Géosource, associé au compte CARMEN, permet la création de métadonnées de données et de services WMS/WFS.

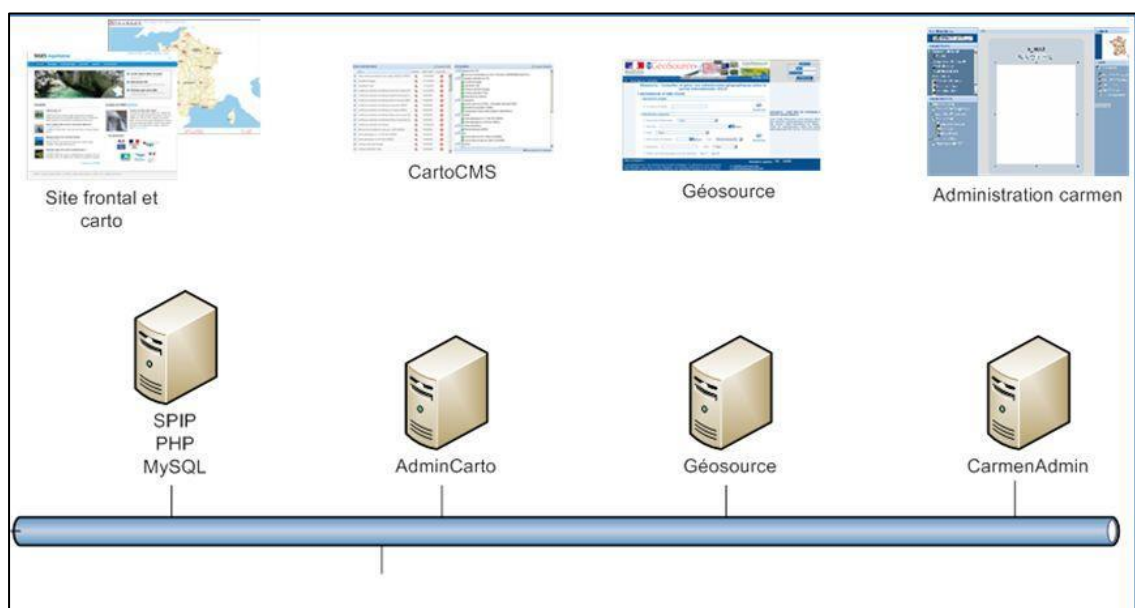


Illustration 1 - Architecture technique des SIGES

2.2. LA NAVIGATION SUR LE SITE

2.2.1. Accès depuis la page d'accueil

Pour obtenir plus d'informations, voir la rubrique d'« [aide](#) », dans le menu bas du site web.

A partir de la page d'accueil (cf. Illustration 2), l'internaute peut accéder aux différentes ressources du site :

- Accès aux rubriques (« 1 » sur l'illustration 2) : l'organisation principale des articles et l'accès aux informations se fait via les rubriques affichées dans le bandeau bleu dans la partie haute de la page d'accueil. Les informations y sont réparties par thématique (géologie, hydrogéologie, quantité...);

- Accès direct (2) : il est proposé pour des contenus transversaux et/ou des articles choisis parmi les plus consultés. Il est pour l'instant limité à 4 liens directs ;
- Actualités (3) : visibles en-dessous de la photographie du bandeau d'accueil (la photographie change à chaque nouvel accès à la page d'accueil), elles permettent de signaler les nouveautés, événements en lien avec les eaux souterraines (échelle régionale, bassin, voire nationale) ;
- Espace cartographique (4) : l'espace cartographique est accessible dans le menu haut, ou dans les accès directs de la page d'accueil. Il permet de visualiser les données hydrogéologiques géo-référencées (données ponctuelles, polygones, cartes...) ;
- Contact (5) : en cas de difficulté lors de la navigation sur le site, notamment pour accéder aux informations, ou pour toute remarque ou proposition d'amélioration, l'internaute est invité à en faire part au BRGM, via le formulaire accessible depuis le menu haut ;
- Plan du site (6) : il permet d'afficher la structure complète des rubriques et articles. Il est également possible d'afficher un menu spécifique par cible (7) (tout public, scolaire, expert). Le plan du site est accessible dans le menu bas (cf. le plan détaillé repris en Annexe 1) ;
- Services OGC (8) : permet de retrouver la liste des services de diffusion des couches de données de l'espace cartographique, avec des liens éventuels vers les métadonnées, les articles explicatifs du SIGES et les sites web externes.



Illustration 2 - Page d'accueil du site web SIGES Bretagne (en date du 03/12/2015)

2.2.2. Module de consultation des données

Le site SIGES Bretagne dispose également d'un module de consultation de données (accessible dans le menu haut ou via le 1^{er} des accès directs : « [consultation des données](#) », cf. Illustration 2 - (2)). Il permet d'interroger : les bases de données sur les ouvrages de la Banque de données du Sous-Sol (BSS), sur les entités hydrogéologiques (BDRHF V1 et BDLISA) et les masses d'eau souterraine, sur les communes bretonnes, et un catalogue recensant les rapports BRGM relatifs aux eaux souterraines bretonnes. Cet accès aux données se fait via la saisie d'un code ou d'un libellé (code BSS, code entité et code masse d'eau), ou en écrivant un mot clé pour le catalogue. Les illustrations et les textes associés ci-dessous présentent les nouveautés mises en place durant la phase 2 du SIGES Bretagne :

- Illustration 3 a) : le résultat d'une recherche d'informations sur la masse d'eau souterraine FRGG001 du Léon (2 versions du référentiel des masses d'eau sont accessibles : Rapportage européen 2010 ou Etat des lieux interne 2013). Les liens « Fiche masse d'eau » et « Fiche agence » permettent de visualiser des fiches

descriptives de la masse d'eau réalisées respectivement par le BRGM et par l'AELB. Illustration 3 b) : le résultat d'une recherche d'informations sur l'entité hydrogéologique BDLISA 191AA01 (référentiel BDLISA version 1). Les liens « Fiche LISA » et « Fiche de synthèse hydrogéologique » (cf. détail en chapitre 3.4.1.) permettent de visualiser des fiches descriptives réalisées par le BRGM ;

- Illustration 4 : le résultat d'une recherche d'informations sur les eaux souterraines sur la commune de Vannes. En cliquant sur le lien « Fiche Ma Commune », on peut visualiser la fiche de synthèse des données (cf. détail en chapitre 4.3.) ;
- Illustration 5 : le résultat d'une recherche de rapports BRGM relatifs à la thématique « eaux souterraines » sur la commune de Bruz, en Ille-et-Vilaine. L'onglet « Catalogue » permet d'accéder aux fiches de métadonnées des références recherchées. Un lien direct pour accéder aux rapports est proposé. Le type du rapport (« rapport public » dans la majorité des cas) est également précisé.

The screenshot shows the 'Consultation des données' page with the 'Entité hydrogéologique' tab selected. The search criteria are: 'Masse d'eau souterraine' (Version: Rapportage européen 2010, Code: Léon), 'Entité hydrogéologique (référentiel BDLISA - version 1)' (Code: GG001), and 'Aquifère (ancien référentiel BDRHF V1)' (Code: Le Léon). The results table shows one entry:

Code europe	Code national	Nom	Liens
FRGG001	GG001	Le Léon	Fiche masse d'eau Fiche agence

a)

The screenshot shows the 'Consultation des données' page with the 'Entité hydrogéologique' tab selected. The search criteria are: 'Masse d'eau souterraine' (Version: Rapportage européen 2010, Code: Horn), 'Entité hydrogéologique (référentiel BDLISA - version 1)' (Code: 191AA01), and 'Aquifère (ancien référentiel BDRHF V1)' (Code:). The results table shows two entries:

Code	Désignation	Liens
191AA	Socle du Massif Armoricaïn dans les bassins versants de L'Horn, le Guillec, le Quillimadec, la Flèche, l'Aber Wrac'h, l'Aber Benoit, l'Elorn de leurs sources à la mer et côtiers, Ile de Batz	Fiche LISA
191AA01	Socle métamorphique dans les bassins versants de l'Horn et du Guillec de leurs sources à la mer, Ile de Batz	Fiche de synthèse hydrogéologique Fiche LISA

b)

Illustration 3 - Résultat de 2 recherches via l'onglet « Entité hydrogéologique » du module de consultation de données -
a) recherche par masse d'eau souterraine, b) recherche par entité hydrogéologique BDLISA

Vous êtes ici : Accueil > Consultation des données

Consultation des données

Point BSS Entité hydrogéologique **Commune** Catalogue

Rechercher une commune [Aide](#)

Nom de commune (saisir au moins 2 caractères) :Vannes

Cette recherche a trouvé 1 résultat.

Communes

Code INSEE	Nom de la commune	Liens
56260	VANNES	Fiche Ma Commune

Illustration 4 - Résultat d'une recherche via l'onglet « Commune » du module de consultation de données

Vous êtes ici : Accueil > Consultation des données

Consultation des données

Point BSS Entité hydrogéologique Commune **Catalogue**

Rechercher des données et des références documentaires [Aide](#)

Valeur cherchée (saisir au moins 2 caractères) :Bruz

Cette recherche a trouvé 5 résultats.

Catalogue de références

Date	Titre	Type	Métadonnées	Ressource
1976	SURVEILLANCE PIEZOMETRIQUE DES BASSINS TERTIAIRES DE BRUZ-CHARTRES, DE LA GROUSSIENIERE, DU THEIL, DE SAINT-GREGOIRE, DE RANNEE (ILLE-ET-VILAINE).	Rapport public	Voir la fiche	Voir le doc
1974	SURVEILLANCE DES NAPPES DES BASSINS TERTIAIRES EXPLOITEES POUR L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (BRUZ-CHARTRES, SAINT-GREGOIRE, LA GROUSSIENIERE, LA FORET DU THEIL).	Rapport public	Voir la fiche	Voir le doc
1973	NAPPE DU BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES (ILLE-ET-VILAINE). SURVEILLANCE PIEZOMETRIQUE. ANNEE 1973.	Rapport public	Voir la fiche	Voir le doc
1973	NAPPE DU BASSIN TERTIAIRE DE BRUZ-CHARTRES (ILLE-ET-VILAINE). SURVEILLANCE PIEZOMETRIQUE. COMPLEMENTS D'INFORMATION.	Rapport public	Voir la fiche	Voir le doc
1971	ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DU BASSIN DE BRUZ-CHARTRES (ILLE-ET-VILAINE).	Rapport public	Voir la fiche	Voir le doc

Illustration 5 - Résultat d'une recherche via l'onglet « Catalogue » du module de consultation de données

2.2.3. Espace cartographique

L'espace cartographique est accessible dans le menu haut (cf. Illustration 2 - (4)), dans les accès directs de la page d'accueil du SIGES Bretagne (cf. Illustration 2 - (2)) ou à travers des liens dans les différents articles du SIGES.



Illustration 6 - Extrait de l'interface de visualisation de l'espace cartographique

Au survol des boutons (en haut, à gauche et à droite de l'écran), des info-bulles apparaissent avec la signification des différents outils de l'espace cartographique.

Pour visualiser une zone géographique spécifique (cf. Illustration 6), l'outil permet d'afficher une carte centrée sur le lieu demandé et avec le degré de précision souhaité (cf. Illustration 6 - (1)) :

- à partir du nom de la commune,
- à partir de coordonnées géographiques,
- à partir du code BSS.

Les données consultables sont listées dans le catalogue, accessible sur la droite de l'espace cartographique (cf. Illustration 6 - (2)). En cliquant sur cette icône, l'arborescence des couches proposées apparaît dans le catalogue.

Le [manuel utilisateur](#) de l'espace cartographique est accessible en haut à gauche de l'espace cartographique (cf. Illustration 6 - (3)). Il a été actualisé au cours de la phase 2 du SIGES Bretagne (cf. chapitre 3.5.6.).

2.3. POLITIQUE D'ACCESSIBILITE ET NAVIGATION PAR PUBLIC (CIBLES)

Pour obtenir plus d'informations, voir la rubrique « [politique d'accessibilité](#) », dans le menu bas du site web.

Le SIGES est engagé dans une démarche d'optimisation de l'accessibilité⁴ à ses contenus web. Cette démarche vise à faciliter la consultation du site par les personnes handicapées, non voyantes, malvoyantes ou malentendantes. Mais plus généralement, la démarche d'accessibilité est indispensable pour garantir le plus large accès aux contenus par tous les internautes et tous les dispositifs de lecture.

Cette démarche nécessite une grande rigueur et plusieurs articles et documents mériteront sans doute des compléments (alternatives-texte notamment) en fonction des remarques des usagers.

De plus, un des objectifs majeurs du SIGES Bretagne est l'intégration de contenus classés selon le niveau d'expertise des visiteurs du site grâce à un système de pictogrammes (cf. Illustration 2 - (7) : cibles « Grand Public », « Scolaire » et « Expert »). Par exemple, certains articles, dont le contenu est consacré plus particulièrement au grand public ([quizz des nappes](#), [introduction à la géologie...](#)), ont été ciblés avec le pictogramme vert.

NB : l'internaute doit vérifier qu'il dispose d'une version récente de son navigateur Internet pour s'assurer d'une lecture la plus conforme aux standards et donc la plus accessible.

Les actions réalisées au cours de la phase 2 du projet pour améliorer l'accessibilité du site sont décrites dans le chapitre 3.1.2.

2.4. INTEROPERABILITE

Selon le site Internet Wikipédia, l'interopérabilité ou interfonctionnement en informatique est la capacité que possède un système informatique à fonctionner avec d'autres produits ou systèmes informatiques, existants ou futurs, sans restriction d'accès ou de mise en œuvre.

L'architecture web du SIGES Bretagne s'appuie sur l'emploi de langages de balisage (HTML) et de métadonnées (donnée servant à définir ou décrire une autre donnée).

A titre d'exemple d'interopérabilité éditoriale (texte), le site Internet « [Ma commune, mon environnement](#) » du GIP Bretagne Environnement vient rechercher les fiches de synthèse AELB des masses d'eau souterraine du SIGES Bretagne (exemple : [fiche masse d'eau FRGG002 de la Baie de Douarnenez](#)).

⁴ Cette démarche s'inscrit dans le respect des exigences du Référentiel Général d'Accessibilité pour les Administrations (RGAA v2.2). Le RGAA définit les modalités techniques d'accessibilité des services en ligne de l'Etat, des collectivités territoriales et des établissements publics qui en dépendent, en particulier pour le web. Le RGAA découle de l'obligation d'accessibilité imposée par l'article 47 de la loi du 11 février 2005 pour « l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées ».

Le SIGES s'appuie également sur l'interopérabilité cartographique (couches) : le SIGES Bretagne appelle des couches WMS du serveur OGC de la plateforme GéoBretagne® (exemples : « Baies algues vertes - 2010 » et « Bassins versants GP 5 - 2012 »). Inversement les couches WMS créées par le BRGM avec l'outil CARMEN et visualisables sur l'espace cartographique du SIGES Bretagne peuvent être appelées grâce aux liens URL (exemple : http://ws.carmencarto.fr/WMS/152/15BV_SILURES?) précisés dans « [Services OGC](#) » (onglet dans le menu bas du SIGES).

Le catalogue des métadonnées, associées aux services OGC créés par le BRGM avec CARMEN, est basé sur l'outil Géosource qui est également interopérable et répond à la Directive INSPIRE.

L'espace cartographique offre également la possibilité d'ajouter des couches issues d'autres organismes (« Choix des couches / Couches externes ») (sous réserve de connaître l'adresse Internet du service de diffusion WMS).

2.5. STATISTIQUES DE CONSULTATION

Dans l'espace d'administration du contenu du site (SPIP), un onglet permet de s'informer sur les statistiques de consultation du site web et sur l'origine des visites. Il est possible de visualiser le nombre de visites mensuelles (cf. Illustration 7) ou journalières. L'origine des visites est majoritairement liée à des recherches sur www.google.fr.

La fréquentation du site débute en octobre 2012, ce qui correspond à la mise en production du site web (site consultable pour tous sur Internet) et au lancement du SIGES Bretagne en présence des acteurs de l'eau le 8 octobre 2012 à Ploufragan, accompagné de la diffusion d'un communiqué de presse. Le pic record de fréquentation s'élève à 1126 visites sur le site le lendemain de la journée de lancement ; ces visites provenant à 80 % du site Internet du journal « Le Télégramme » (parution d'un article de presse sur le SIGES et sur la journée de lancement) mais aussi des sites des partenaires ayant rédigé une brève sur ce lancement (AELB, Région Bretagne, BRGM, GIP Bretagne Environnement, Creseb...).

Depuis le mois qui a suivi la journée de lancement (novembre 2012), le nombre de visites varie de 3 à 200 par jour, avec en moyenne 40 visites quotidiennes. De novembre 2012 à novembre 2015, le nombre de visites mensuelles varie de 675 à 2 225, avec en moyenne environ 1 220 visites par mois. Sur 3 ans de fonctionnement (novembre 2012 à octobre 2015), le site totalise près de 43 000 visites.

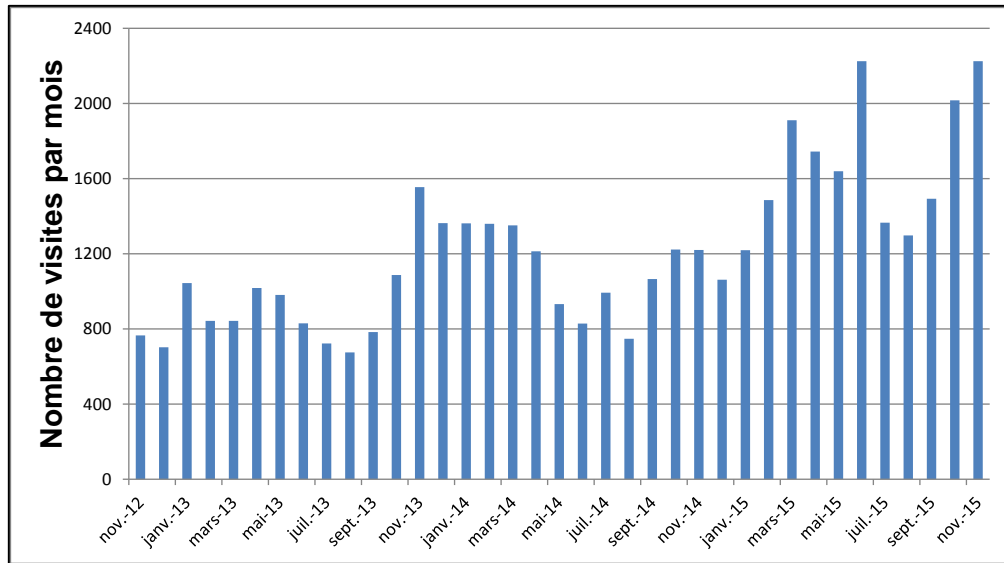


Illustration 7 - Statistiques de consultation du site web SIGES Bretagne (nombre de visites/mois)

2.6. SUPPORTS DE COMMUNICATION

Le SIGES Bretagne bénéficie de plusieurs supports de communication : une [plaquette de présentation](#), le site Internet <http://sigesbre.brgm.fr/>, le [précédent rapport d'étude](#), et les diaporamas présentés durant [la journée de lancement du site Internet](#).

Les actions réalisées au cours de la phase 2 sur la mise à disposition d'autres supports de communication sont décrites dans le chapitre 3.1.2.

3. Amélioration du contenu existant

3.1. COLLECTE ET ADAPTATION DES INFORMATIONS DISPONIBLES

3.1.1. Bulletins régionaux de situation des niveaux de nappe

Jusqu'en mars 2014, les bulletins régionaux de situation des niveaux de nappe, réalisés par le BRGM Bretagne, étaient mis à disposition du public sur le site Internet du GIP Bretagne Environnement :

<http://www.observatoire-eau-bretagne.fr/Media/Documentation/Bibliographies/Bulletin-du-reseau-piezometrique-de-Bretagne>.

Suite à la réunion BRGM - GIP Bretagne Environnement du 20 septembre 2012, il a été convenu de rapatrier tous ces anciens bulletins, réalisés depuis juin 2005, sur le SIGES Bretagne (environ 55 fichiers PDF).

Un [article spécifique](#) a été créé afin de mettre à disposition l'information des années précédentes sous forme de tableau. Dans cet article, un paragraphe précise l'existence d'un suivi en continu des nappes visualisable sur [ADES](#), en dehors des périodes de publication du bulletin. De façon à accéder facilement aux chroniques des 52 piézomètres composant le réseau breton, un article d'« [Accès aux données piézométriques régionales](#) » a été créé.

Une [actualité](#) a également été mise en ligne le 27/03/2014 pour signaler ce changement. Une actualité est publiée sur le SIGES à chaque parution d'un nouveau bulletin (8 actualités par an). Le lien URL du SIGES est mentionné par le GIP Bretagne Environnement sur son site Internet.

3.1.2. Actions pour améliorer l'accessibilité du site

Ciblage des articles

Un des objectifs majeurs du SIGES Bretagne est l'intégration de contenus classés selon le niveau d'expertise des visiteurs du site grâce à un système de pictogrammes (cf. Illustration 8). Par exemple, certains articles, dont le contenu est consacré plus particulièrement aux scolaires ([Histoire géologique de la Bretagne](#), [Le cycle de l'eau](#)...), ont été ciblés avec le pictogramme bleu.



Illustration 8 - Système de pictogrammes, cibles concernées par un article

Dans le cadre de la phase 2 du SIGES Bretagne, une (ou plusieurs) cibles ont été attribuée(s) aux articles rédigés en phase 1 et pour lesquels aucune cible n'avait été définie. Cela représente environ 45 articles « ciblés ». Les nouveaux articles intégrés au SIGES Bretagne pendant la phase 2 ont systématiquement été classés par public. Ces articles sont référencés dans le « [Plan ciblé hiérarchique](#) » accessible en pied de page via le « Plan du site » ou directement en cliquant sur l'un des 3 pictogrammes de la page d'accueil.

Vidéos avec sous-titrage

Pour la phase 2 du projet, trois films en rapport avec les eaux souterraines de Bretagne ont été sélectionnés pour être intégrés au SIGES :

- « Réseau piézométrique et nappes phréatiques sous surveillance » (vidéo réalisée en 2011 dans le cadre de la campagne « Grand Ouest » du [Wikhydro](#), plate-forme de partage des connaissances entre les acteurs de l'eau) ;
- « CINERGY : un forage d'exception » (film réalisé en 2011 décrivant les conditions de réalisation du forage le plus profond de Bretagne, et disponible sur la chaîne [brgmTV - YouTube](#)) ;
- « Comment l'histoire géologique explique les importantes ressources en eaux souterraines du socle armoricain » (diaporama PowerPoint avec enregistrement sonore, réalisé en 2005).

Leurs formats (*.PPS, *. WAV, *.FLV et *.WMV) ont été adaptés pour être diffusés sur le SIGES Bretagne. De plus, pour rendre ces 3 vidéos accessibles, leurs commentaires audio respectifs ont été sous-titrés. Suite à une consultation de plusieurs sociétés en mai-juin 2015, ce travail a été sous-traité à la Société ST'501 basée à Issy-Les-Moulineaux. Pour ces 3 films, les sous-titres couvrent une durée totale d'environ 20 minutes.

La 1^{ère} vidéo est disponible dans l'article « [Wikhydro, pour en savoir plus](#) », la 2^{nde} dans l'article « [Les étapes d'un forage en vidéo](#) » et la 3^{ème} dans l'article « [Comment l'histoire géologique explique les ressources en eau du socle armoricain ?](#) » (cf. Illustration 9).

The screenshot displays the SIGES Bretagne website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Espace cartographique', 'Consultation des données', 'Actualités', 'Sites web', and 'Contact'. Below this is a search bar and a main menu with categories like 'Accueil', 'Géologie', 'Hydrogéologie', 'Quantité', 'Qualité', 'Vulnérabilité', 'Géothermie', and 'Législation'. The current page is titled 'Contexte géologique breton' and features a video player. The video player shows a geological map of the Armorican Massif with red and green areas. Text overlays on the video include 'Le Massif armoricain : une grande variété de roches' and 'Le socle roches magmatiques : roches basiques'. The video player interface includes a progress bar, a play button, and a subtitle 'Des roches basiques, pauvres en quartz,'.

Illustration 9 - Exemple d'une vidéo publiée sur le SIGES Bretagne avec sous-titrage

Supports de communication

Outre le présent rapport d'étude, les supports de communication créés dans le cadre du projet SIGES Bretagne phase 2 sont les suivants :

- le site Internet <http://sigesbre.brgm.fr/> ;
- une [actualité](#) présentant l'atelier animé par le BRGM autour du SIGES Bretagne lors du Carrefour des Gestions Locales de l'Eau à Bruz en 2013 (atelier n°20 le jeudi 24/01/2013) et mettant à disposition les diaporamas présentés lors de l'atelier ;
- une copie du [poster](#) présenté lors du Carrefour des Gestions Locales de l'Eau 2013 dans la rubrique « [Qu'est-ce que le SIGES ?](#) » (cf. Annexe 2), à côté de la plaquette de présentation éditée lors du lancement officiel du site Internet.

Par ailleurs, un poster appelé « SIGES Bretagne : le premier portail de référence pour la gestion des eaux souterraines en zone de socle » a été soumis et retenu par le Comité d'organisation de la Conférence Internationale « Aquifères de socle : le point sur les concepts et les applications opérationnelles » qui s'est tenue à La-Roche-sur-Yon (Vendée) les 11 et 12/06/2015. Il a permis de présenter le site web à un public scientifique international. Ce [poster](#) a été ajouté dans la rubrique « [Qu'est-ce que le SIGES ?](#) ».

Tutoriels vidéo

Afin de poursuivre ces actions de communication, le BRGM avait prévu au cours de la phase 2 du SIGES Bretagne de concevoir et diffuser 3 vidéos de démonstration du SIGES ou tutoriels vidéo (une pour le grand public, une pour le public scolaire, une pour le public expert). Ce choix de 3 vidéos différentes, adaptées à chaque type de public, était guidé par les circuits de consultation du site Internet qui ne sont pas les mêmes selon le type d'internaute.

En complément, le BRGM a pris l'initiative de réaliser une 4^{ème} vidéo de présentation générale du site permettant de découvrir la navigation et les principales fonctionnalités du site (outil de consultation des données, espace cartographique...).

Ces tutoriels ont été réalisés avec le logiciel Camtasia Studio permettant de filmer ce qui se passe à l'écran et d'ajouter des encadrés sur le film expliquant la navigation sur le site (exemple : « accéder à l'espace cartographique du SIGES Bretagne » quand la flèche de la souris se déplace pour cliquer sur « Espace cartographique »). La conception des tutoriels a été encadrée par la Chargée de communication des régions du BRGM (sélection d'articles par cibles, choix d'un circuit de navigation, texte à inscrire à l'écran...), et elle répond aux remarques et conseils des membres du Comité de pilotage (vitesse de défilement, ajout d'un fond sonore...).

Après finalisation et validation, les 4 tutoriels vidéo ont été mis en ligne le 02/11/2015. Ils sont consultables dans l'article « [Tutoriels](#) », accessible en pied de page du site (cf. Illustration 10).



Illustration 10 - Accès aux tutoriels en pied de page du site

3.1.3. Travaux sur les contenus mutualisables

En s'appuyant sur les contenus mutualisés au niveau national et présents sur les autres SIGES régionaux (exemples : Aquitaine, Centre...) ou de bassin (exemple : Seine-Normandie), les données ayant une déclinaison bretonne ont été identifiées, adaptées puis intégrées au SIGES Bretagne. On peut citer les documents suivants :

- 8 fiches relatives aux eaux souterraines du [WikHydro](#) du Ministère de l'Ecologie ayant un intérêt par rapport aux problématiques régionales ont été intégrées au SIGES Bretagne sous forme de liens dans l'article « [Wikhydro, pour en savoir plus](#) » de la nouvelle sous-rubrique intitulée « Wikhydro » dans la rubrique « Hydrogéologie » ;
- les démarches pour réaliser un forage, déjà en ligne sur d'autres SIGES, ont été publiées dans l'article « [Un forage, quelles démarches ?](#) » le 27/03/2014 ;
- des interviews métiers (hydrogéologue, géologue, hydrobiologiste...) ont été diffusées dans 2 actualités : « [Portraits vidéo de professionnels de l'eau](#) » le 16/03/2015, et « [Nouveaux portraits vidéos des professionnels de l'eau](#) » le 19/06/2015 ;
- une animation pédagogique sur le cycle souterrain de l'eau, réalisée en partenariat entre le BRGM et l'Agence de l'Eau Adour Garonne, a été intégrée à un nouvel article « [Le cycle de l'eau](#) » mis en ligne le 13/11/2014 (dans la sous-rubrique « Notions d'hydrogéologie ») ;
- des vidéos de réalisation de forages en Ile-et-Vilaine (forage d'eau à Saint-Brice-en-Coglès et carottage à Chartres-de-Bretagne) ont été intégrées à un nouvel article mis en ligne le 15/09/2015 : « [Les étapes d'un forage en vidéo](#) » (dans la sous-rubrique « Forages et points d'eau ») ;
- des panneaux thématiques sur des études récentes sur l'eau souterraine :
 - o [poster sur le projet CASPAR](#) intégré à l'article « [CASPAR](#) » de la sous-rubrique « Etudes récentes » hydrogéologiques ;
 - o 2 posters disponibles dans l'article « [Etudes récentes de l'évolution des concentrations en nitrates](#) », réalisés à l'occasion des rencontres-ateliers du CRESEB du 14 juin 2013 à Pleumeur-Bodou (Côtes d'Armor).

La publication de toutes ces nouveautés s'est accompagnée d'une information via une actualité visible dès parution sur la page d'accueil du SIGES Bretagne.

3.1.4. Articles sur le changement climatique

Suite à une demande des membres du Comité de pilotage (réunion du 02/12/2014), deux articles sur le changement climatique ont été rédigés et intégrés à une nouvelle sous-rubrique appelée « [Changement climatique](#) », dans la rubrique thématique « Vulnérabilité » du SIGES Bretagne. Les articles « [Adaptation européenne au changement climatique](#) » et « [Informations bretonnes sur l'impact du changement climatique sur le cycle de l'eau](#) » ont été publiés le 11/12/2015.

3.2. MAINTENANCE CORRECTIVE DES PAGES EXISTANTES

Dans le cadre du projet SIGES Bretagne phase 2, il était prévu de réaliser chaque année une maintenance corrective des pages existantes, selon les erreurs de fonctionnement ou remarques signalées par les internautes via la rubrique « [Contact](#) » du SIGES Bretagne. Au cours des années 2014-2015, une quinzaine de demandes ont été traitées sur des sujets très variés (demande de cartes hors région, prélèvements sur un SAGE, traitement de l'eau, affichage cartographique après avoir coché des cases, nom de cours d'eau, termes à expliquer, échec liens URL, correction d'infobulles, carte hydrographique, demandes de stage/d'emploi...).

Par ailleurs, les membres du Comité de pilotage du projet ont fait quelques remarques qui ont été prises en compte par le BRGM (liens obsolètes, mise à jour d'articles, titre d'un fichier PDF, anciens rapports, ajout du fond IGN dans l'espace cartographique...).

D'autre part, dans un souci de rendre le site Internet plus attrayant et plus vivant, 9 nouvelles photographies ont été calibrées puis ajoutées dans le bandeau « tournant » de la page d'accueil du site.

3.3. PUBLICATION D'ACTUALITES

Des actualités ont été régulièrement publiées sur le site (cf. Illustration 2 - (3)) pendant toute la phase 2 du SIGES Bretagne. Le rythme obtenu a été de 1 à 4 actualités par mois ; ce qui donne un total d'environ 50 actualités sur 2014-2015.

L'historique de toutes les actualités publiées dans le SIGES est accessible via le lien « [Toutes les actualités](#) » (cf. Illustration 11).



Illustration 11 - Page rassemblant l'historique de toutes les actualités publiées dans le SIGES

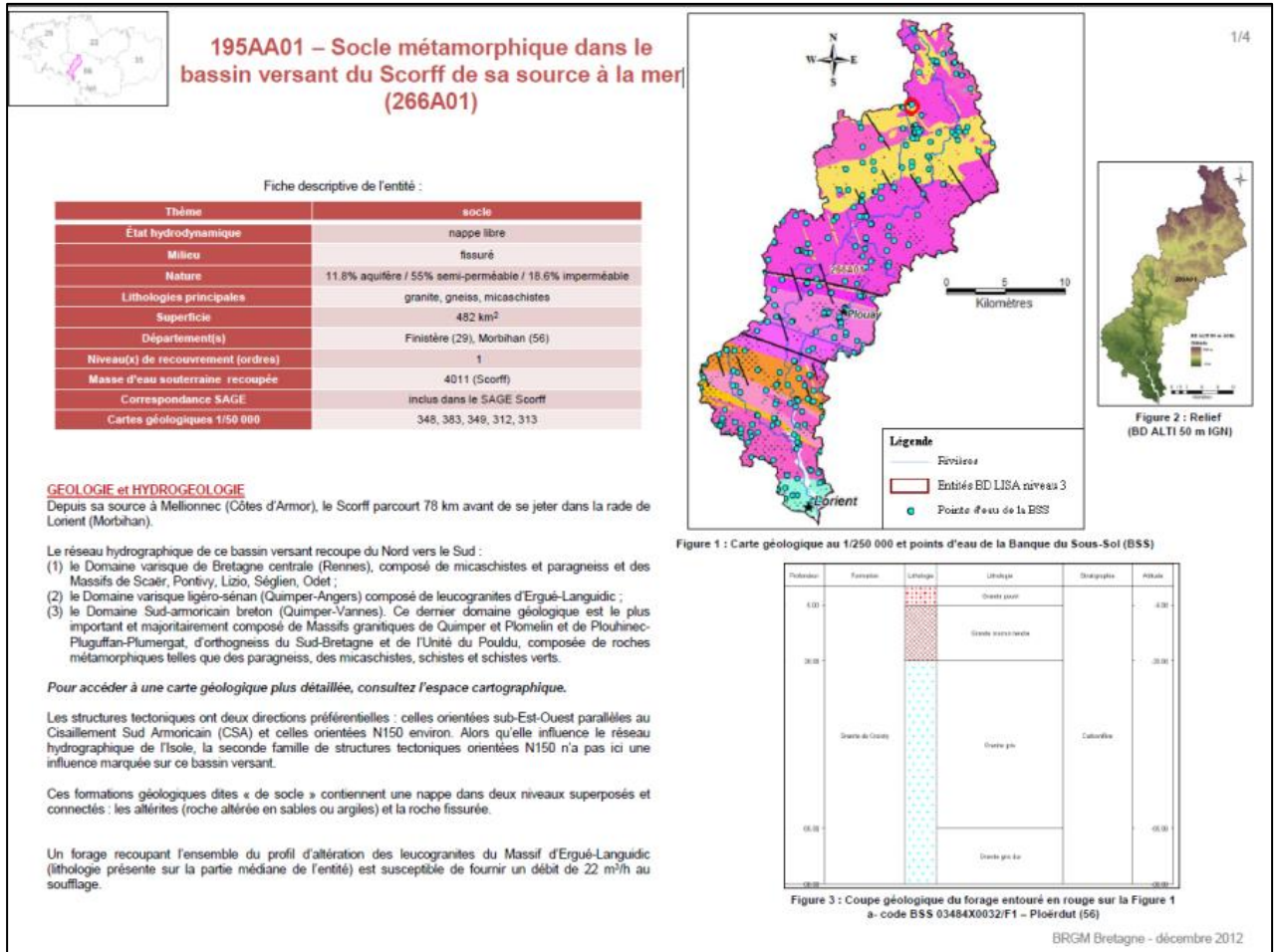
3.4. MISE A JOUR DE PAGES EXISTANTES ET DONNEES ASSOCIEES

3.4.1. Fiches de synthèse hydrogéologique des entités BD LISA de niveau 3

Lors de la phase 1 du SIGES, des fiches de synthèse hydrogéologique par entité BD LISA de niveau 3 ont été réalisées et mises à disposition sur le site Internet ; chaque fiche comprend 4 pages au format A3 (cf. Illustration 12, et lien vers la fiche de synthèse complète de l'entité « [195AA01 - Socle métamorphique dans le bassin versant du Scorff de sa source à la mer](#) »). Le canevas et le contenu de ces fiches ont été discutés puis validés par les membres du Comité de pilotage au cours de la phase 1.

Elles présentent une synthèse des informations disponibles sur les eaux souterraines par entités hydrogéologiques (texte, cartes, graphiques, tableaux, liens...) :

- fiche descriptive de l'entité ;
- contexte géologique et hydrogéologique ;
- cartes : localisation, géologie et points d'eau de la BSS, relief, coupes géologiques de forages ;
- captages d'eau souterraine (caractéristiques, utilisations, nombre d'ouvrages pour l'alimentation en eau potable) ;
- qualité de l'eau souterraine et suivis en cours ;
- prélèvements déclarés d'eau souterraine ;
- suivi des niveaux de nappes (piézométrie) ;
- relations entre les eaux de surface et les eaux souterraines (dont carte, tableau et graphique) ;
- références bibliographiques ;
- carte géologique à 1/250 000 de l'entité.



*Illustration 12 - Première page de la fiche de synthèse de l'entité
« 195AA01 - Socle métamorphique dans le bassin versant du Scorff de sa source à la mer »
(version provenant de la phase 1 du SIGES Bretagne)*

Les [fiches de synthèse](#) des entités hydrogéologiques BD LISA de niveau 3 ont été mises à jour pendant la phase 2 selon les étapes suivantes :

- suppressions des anciens codes des entités dans le titre des fiches et dans les illustrations (code « 266A01 » dans l'illustration 12) ;
- important travail d'agencement des légendes des cartes géologiques (cf. Illustration 13) en rapportant chaque formation géologique à son Unité géologique (ensembles lithostratigraphiques et tectono-métamorphiques) et à son Domaine géologique (segments de croûte terrestre qui ont suivi des évolutions paléogéographique et paléotectonique communes) ;
- intégration des tableaux de résultats des inventaires des prélèvements sur les entités qui n'avaient pas été traitées lors de la phase 1 du SIGES (en page 2 des fiches au niveau de la rubrique « Synthèse des prélèvements souterrains », cf. travail détaillé au chapitre 3.4.3.) ;
- correction de la date de mise à jour des fiches en pied de page (cf. Illustration 13).

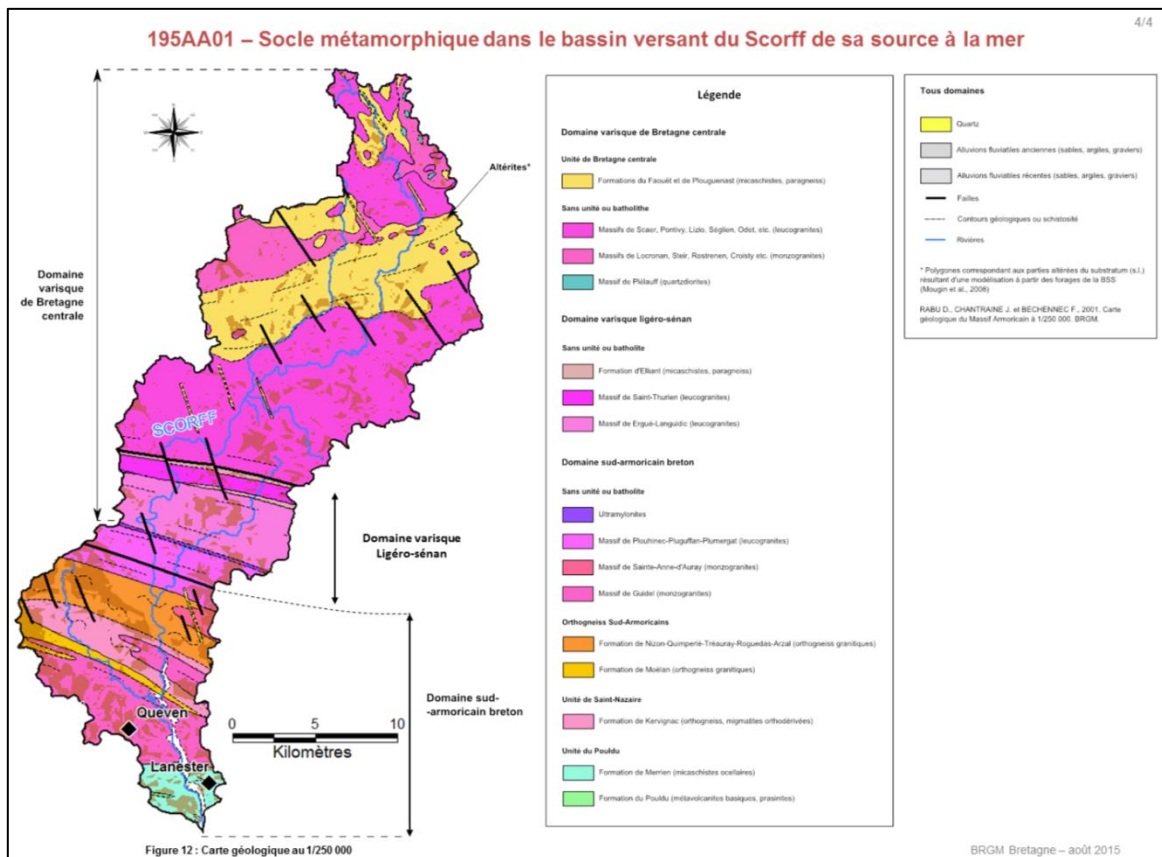


Illustration 13 - Quatrième page de la fiche de synthèse de l'entité « 195AA01 - Socle métamorphique dans le bassin versant du Scorff de sa source à la mer » avec légende géologique réaménagée (version provenant de la phase 2 du SIGES Bretagne)

Au total, les 60 fiches de synthèse hydrogéologique ont été mises à jour. Elles correspondent aux 57 entités de socle, à 1 fiche regroupant les 6 entités sédimentaires et à 2 fiches pour les entités alluviales.

Suite à des travaux d'association (travail de liaison entre les fiches de synthèse PDF et le service WMS des entités BD LISA de niveau 3) et de développement informatique (formulaire de Consultation des données) réalisés durant la phase 2 du projet, ces fiches de synthèse au format PDF sont désormais téléchargeables à 3 endroits dans le SIGES Bretagne :

- dans la partie éditoriale du SIGES (fichier zippé dans l'article dédié « [Fiches de synthèse hydrogéologique](#) ») ;
- dans l'espace cartographique du SIGES (cf. Illustration 14, lien « [Fiche de synthèse hydrogéologique](#) » cliquable après interrogation des entités BD LISA niveau 3) ;
- dans le formulaire de Consultation des données, onglet « [Entité hydrogéologique](#) » (cf. Illustration 15, lien « [Fiche de synthèse hydrogéologique](#) »).

L'article dédié à ces « [Fiches de synthèse hydrogéologique](#) » évoque ces trois modes d'accès. L'[actualité](#) du 07/01/2016 a permis de signaler la fin du travail de mise à jour des fiches de synthèse hydrogéologique.

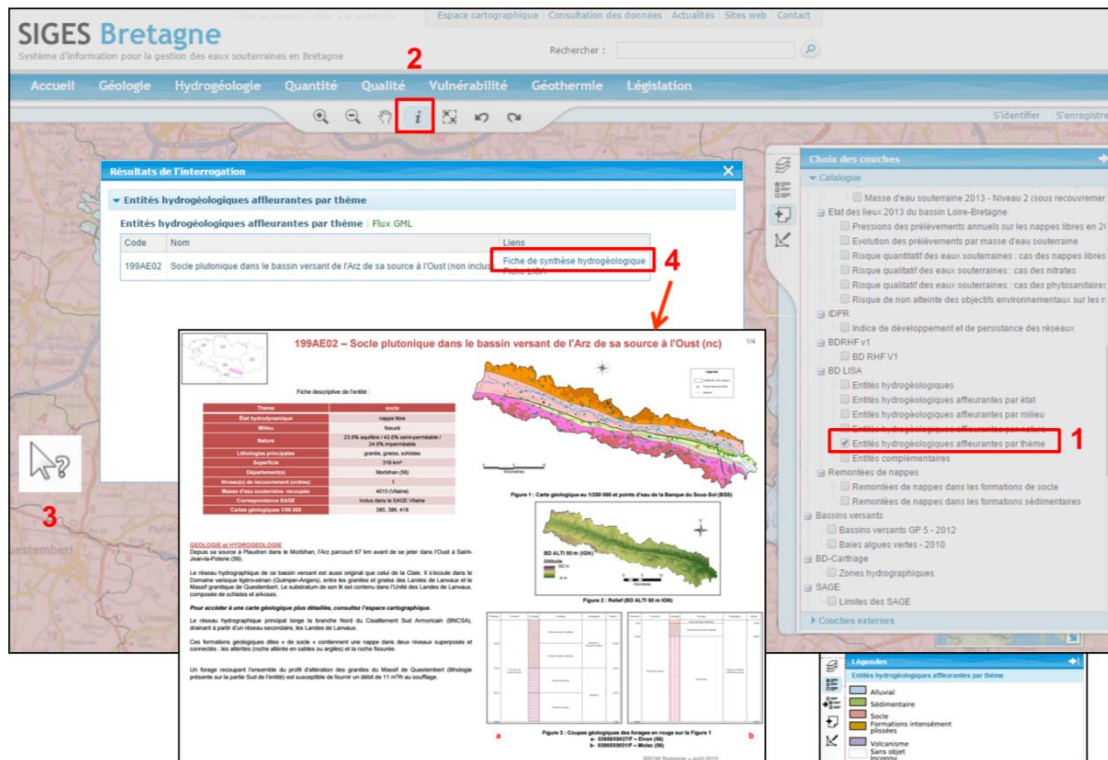


Illustration 14 - Accès à la fiche de synthèse de l'entité « 199AE02 - Socle plutonique dans le bassin versant de l'Arz de sa source à l'Oust (non inclus) » via l'espace cartographique du SIGES Bretagne



Illustration 15 - Accès à la fiche de synthèse de l'entité « 199AE02 - Socle plutonique dans le bassin versant de l'Arz de sa source à l'Oust (non inclus) » via le formulaire de Consultation des données du SIGES Bretagne

La grille de lecture des fiches de synthèse (cf. Annexe 3), facilitant la consultation et la compréhension du contenu de ces fiches, a également été mise à jour. Cette « [Grille de lecture](#) » est consultable sur le SIGES, dans l'article relatif à ces fiches.

3.4.2. Cartographie des périmètres de protection

Pour obtenir plus d'informations, voir l'article « [Cartographie des périmètres de protection](#) ».

La Bretagne compte plus de 600 captages d'eau souterraine en service pour l'alimentation en eau potable (AEP) de la population.

Suite à une réunion le 7 septembre 2011 avec l'Agence Régionale de Santé Bretagne (ARS), le BRGM a eu l'autorisation de travailler sur la réalisation de cartes de localisation des captages souterrains AEP de Bretagne et de leurs périmètres de protection sur un fond IGN au 1/25 000. Cependant, en raison du plan Vigipirate, il a été décidé que ces cartes de localisation ne seraient pas accessibles au grand public sur le site Internet SIGES Bretagne. Les personnes intéressées doivent se rapprocher de l'ARS Bretagne et faire une demande motivée pour obtenir ces cartes (voir encart dans l'article dédié).

Afin de compléter le travail initié en phase 1 et travailler avec des versions plus récentes des contours SIG des périmètres de protection (Ille-et-Vilaine et Morbihan notamment), les points des captages souterrains AEP actifs et les polygones des périmètres de protection ont été collectés auprès des organismes suivants :

- Finistère : Direction Départementale des Territoires et de la Mer du Finistère (Mission Prospective Développement Durable/Unité Géomatique ; mise à jour en février 2015) ;
- Ille-et-Vilaine : Syndicat Mixte de Gestion pour l'Approvisionnement en Eau Potable de l'Ille et Vilaine (SMG35 ; mise à jour en avril 2015 ; « acte d'engagement SMG35 - Transmission de fichiers géographiques numérisés » signé le 13/03/2015) ;
- Morbihan : ARS Délégation Territoriale 56 (mise à jour en juillet 2015⁵) ;
- Côtes d'Armor : pas de mise à jour disponible dans le cadre de la phase 2 du SIGES Bretagne ; ce département n'a donc pas pu être traité.

Le travail de phase 2 a consisté à :

- vérifier les cartes réalisées en 2012 ;
- mettre à jour les cartes réalisées en 2012 : nouveaux périmètres de protection, changements des périmètres (ou nouvelle digitalisation suivant un autre support), captages toujours en service ou abandonnés, suppression des captages abandonnés, présence de nouveaux captages au sein des périmètres existants, ajout de captages récents, correction des erreurs identifiées sur les cartes de 2012 (erreurs, ou mise à jour des associations code BSS / code SISE-Eau) (65 cartes mises à jour) ;
- créer des nouvelles cartes : captages récents ou périmètres de protection mis en place depuis 2012 (19 cartes créées).

Le format des cartes réalisées en phase 1 a été conservé. Sur chaque carte, réalisée sur fond IGN au 1/25 000 (scan25® de l'IGN), sont représentés les périmètres de protection ainsi que les points des captages souterrains AEP actifs (avec indication de leurs codes BSS et SISE-Eaux, le département, la commune, le nom de l'installation), avec une légende détaillée (cf.

⁵ En complément de cette version de juillet 2015, le BRGM a digitalisé en août 2015 les périmètres de protection (format *.shp) de 2 captages du Morbihan : captages de Pont Ar Roc'h - Kerdurand sur la commune de Riantec et captages de Kermadoye sur la commune de Ploemeur.

Illustration 16). Les différentes sources de données utilisées pour la réalisation des cartes, mais aussi la date de conception de la carte, viennent compléter les informations disponibles.

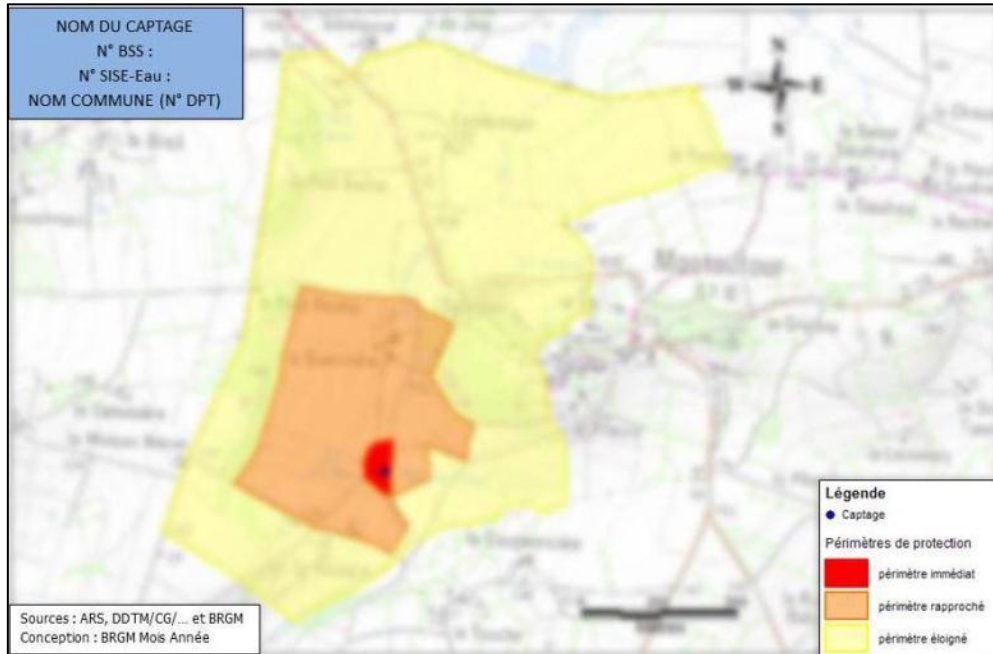


Illustration 16 - Exemple de carte de localisation d'un périmètre de protection (carte en ligne sur le SIGES, volontairement floutée en raison du plan Vigipirate)

Un certain nombre de difficultés a été rencontré lors de l'élaboration de ces cartes :

- l'absence de périmètre de protection pour un captage AEP (abandon du captage avant que le périmètre de protection ne soit mis en place (cette installation peut prendre plusieurs années), procédure de mise en place des périmètres de protection en cours) ;
- des coordonnées XY de captages incorrectes ou imprécises, les localisant en dehors de leur périmètre de protection immédiat. Les coordonnées du captage, qui ont été obtenues par différents moyens techniques plus ou moins précis (GPS, placement manuel sur carte IGN, lieu du contrôle sanitaire...), ont été reprecisées par le BRGM ;
- des périmètres de protection sans captage, principalement liés à une imprécision des coordonnées du captage ou l'abandon de son exploitation. Dans ce cas-là, les coordonnées ont également été reprecisées ;
- des captages identifiés comme abandonnés par certaines sources de données mais identifiés comme actuellement actifs par d'autres. Il a fallu contacter les organismes à l'origine des différentes sources de données afin d'avoir de plus amples informations pour ces captages ;
- la superposition de périmètres de protection quand les captages sont proches l'un de l'autre. Les superpositions sont dues à des Déclarations d'utilité publique prises à des dates différentes et toujours en vigueur. Dans le cas de ces zones superposées, la plus « défavorable » pour les restrictions d'usage du sol a été représentée sur les cartes par-dessus l'autre zone ;
- des champs captant comprenant plusieurs captages identifiés par des codes BSS différents mais avec un seul code installation SISE-Eaux.

Des échanges avec les fournisseurs de données ont permis de régler la plupart de ces difficultés et de réaliser les cartes.

Par rapport aux cartes réalisées en 2012, des regroupements ont été effectués en 2015 pour représenter sur une même carte des périmètres de protection de différents captages présents sur une même commune, notamment lorsque les périmètres sont adjacents. D'autre part, quelques cartes réalisées en 2012 concernaient des captages abandonnés, ces cartes ont donc été supprimées.

Au total, entre octobre 2011 et novembre 2015 (phase 1 et phase 2 du SIGES Bretagne), un peu plus de 310 cartes concernant plus de 600 captages souterrains ont pu être réalisées selon un canevas identique. Elles ont été envoyées à l'ARS Bretagne le 10/12/2015. Depuis la phase 1 du SIGES, elles font l'objet de nombreuses demandes de mise à disposition (l'ARS Bretagne reçoit 3-4 demandes par semaine), principalement de la part de bureaux d'études. L'[actualité](#) du 26/01/2016 a signalé la fin du travail de mise à jour des cartes.

3.4.3. Inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés

Poursuite du travail mené en phase 1

L'inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés par entité hydrogéologique BD LISA de niveau 3 sur l'année 2009, initié lors de la phase 1 du SIGES, a été poursuivi lors de la phase 2 afin de couvrir l'ensemble de la région Bretagne (cf. Illustration 17). 26 entités avaient été étudiées en phase 1, et 34 entités ont été traitées en phase 2.

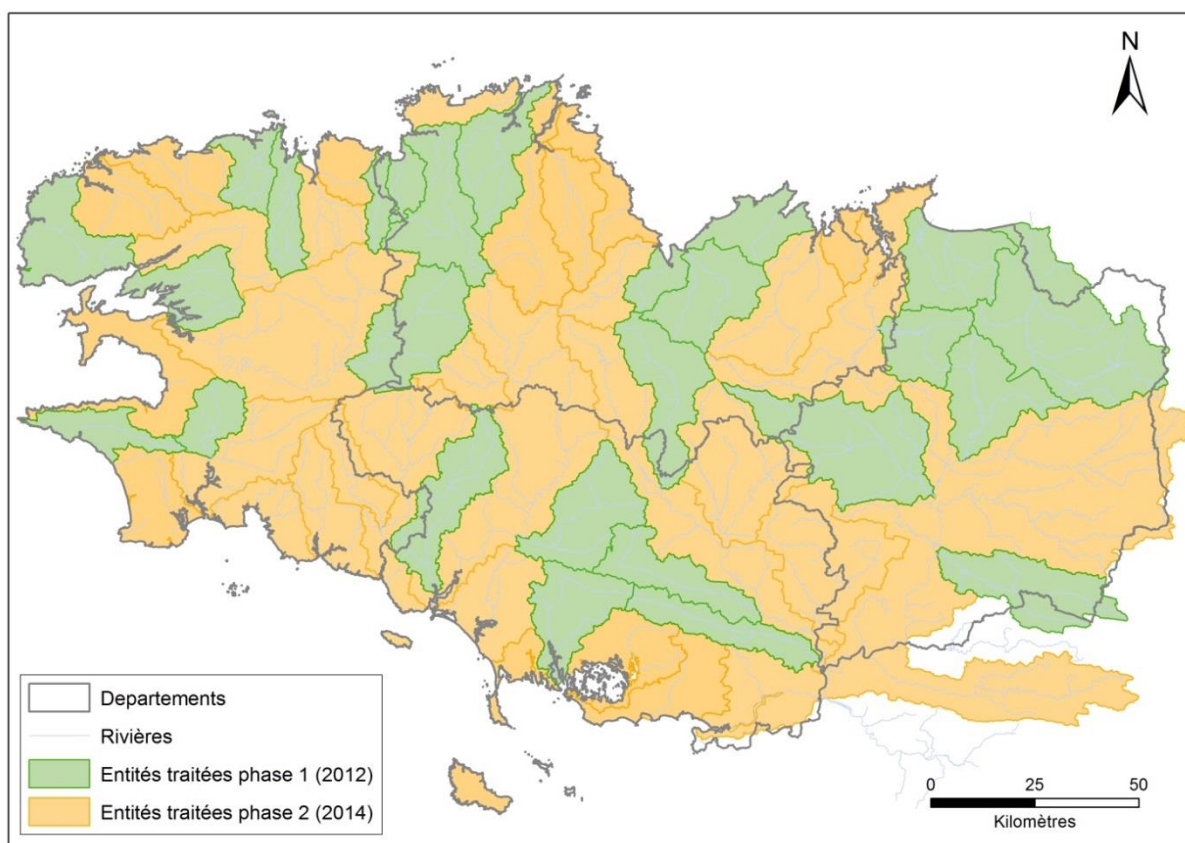


Illustration 17 - Carte d'avancement de l'inventaire des prélèvements d'eau souterraine sur les entités hydrogéologiques BD LISA de niveau 3

La méthode suivie pour travailler sur l'inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés par entité hydrogéologique BD LISA de niveau 3 sur l'année 2009 a été détaillée dans le rapport BRGM/RP-61885-FR. Elle est également expliquée dans l'article « [Inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés en 2009](#) ». Elle ne sera donc pas reprise dans ce rapport.

Ce travail sur les prélèvements souterrains a été exploité par une mise à jour des fiches de synthèse hydrogéologique. Cette mise à jour est visible en bas de la page 2 de chaque fiche de synthèse (cf. Illustration 18) : tableau « Estimation des prélèvements en eau souterraine (2009) » et figure « Evolution des prélèvements en eau souterraine sur l'entité entre 1998 et 2009 (données AELB) ».

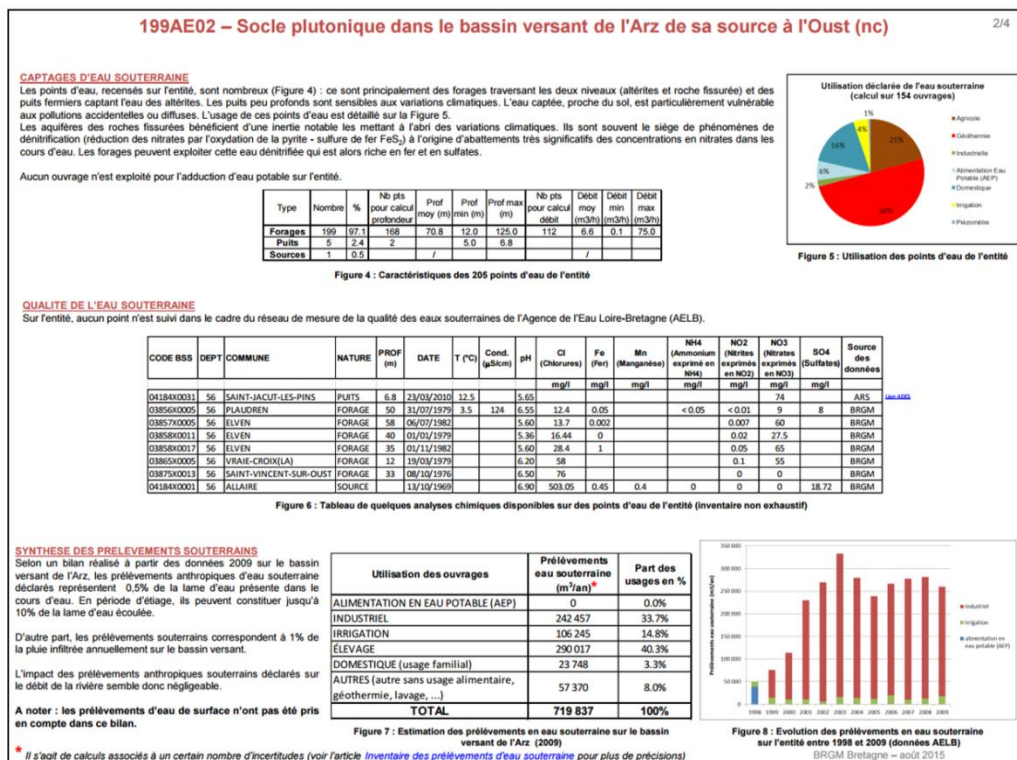


Illustration 18 - Deuxième page de la fiche de synthèse de l'entité « 199AE02 - Socle plutonique dans le bassin versant de l'Arz de sa source à l'Oust (non inclus) » avec données sur les prélèvements d'eau souterraine (version de la phase 2 du SIGES)

Précisions sur les incertitudes associées au travail mené

Durant la phase 2 du projet (2014-2015), les membres du Comité de pilotage ont préconisé d'alerter le lecteur des fiches de synthèse sur la validité des calculs effectués. Après une phase de validation de contenus avec ces membres, le BRGM a ajouté :

- 1) un astérisque rouge dans le tableau d'inventaire des prélèvements déclarés des fiches de synthèse associé à une mise en garde sur l'incertitude (cf. Illustration 18) ;
- 2) un commentaire dans la grille de lecture des fiches de synthèse (cf. Annexe 3) ;
- 3) un paragraphe spécifique appelé « Incertitudes associées aux données » dans l'article dédié à ce travail dans le SIGES.

Pour renseigner précisément ce paragraphe, le BRGM a réalisé une synthèse des sources d'incertitudes dans l'estimation des prélèvements d'eau souterraine et a évalué l'impact de ces incertitudes sur le volume estimé (cf. Illustration 19). Quelques gammes de valeurs ont été données mais on peut noter qu'il est difficile d'estimer les incertitudes de manière chiffrée.

Usages de l'eau souterraine prélevée	Sources d'incertitudes dans l'estimation des prélèvements d'eau souterraine déclarés	Description des incertitudes	Niveau de confiance dans l'estimation de l'incertitude <i>fort : incertitude approchée</i> <i>moyen : idée de l'ordre de grandeur</i> <i>faible : incertitude inconnue</i>	Impact de l'incertitude sur le volume estimé	Impact sur les prélèvements (sur-estimation/sous-estimation)
Domestique	Existence d'ouvrages non déclarés	Absence de remplissage de la base "Forages domestiques" => prise en compte des ouvrages à usage domestique déclarés en BSS	moyen	moyenne (nombreux ouvrages concernés (1/3) mais faible volume)	sous-estimation
	Pas de connaissance du volume réellement prélevé par les ouvrages déclarés	Hypothèse de 3 personnes par foyer soit 150 m ³ /an pour les forages à usage domestique recensés en BSS	faible	faible	sous-estimation
Elevage	Existence d'ouvrages non déclarés	Données papier pour les ICPE élevages non prises en compte dans cet inventaire => prise en compte des ouvrages à usage agricole déclarés en BSS	moyen	moyenne (nombreux ouvrages concernés (1/3) mais faible volume)	sous-estimation
	Pas de connaissance du volume réellement prélevé par les ouvrages déclarés	Estimation simplifiée des prélèvements à 5m ³ /j pour les forages à usage agricole recensés en BSS (sur la base d'études menées entre 2004 et 2009 par le BRGM)	moyen	moyenne	sous-estimation
Hors AEP, irrigation et industriel	Pas de connaissance du volume réellement prélevé (sauf pour les données issues de l'AELB)	Différence entre le volume déclaré lors de la création de l'ouvrage (pris en compte dans cet inventaire) et le volume réellement prélevé	moyen	moyenne	sur-estimation
Quel que soit l'usage	Erreur humaine due à l'opérateur travaillant sur l'inventaire	Identification de plus ou moins de doublons de points d'eau selon l'opérateur	fort	moyenne (± 4 à 10%)	sur-estimation

Illustration 19 - Sources d'incertitudes dans l'estimation des prélèvements d'eau souterraine déclarés et impact associé

Résultats obtenus sur les entités hydrogéologiques

Les prélèvements souterrains déclarés sur les entités hydrogéologiques ont été comparés aux débits des rivières correspondantes (écoulement annuel et écoulement d'étiage) et aux volumes d'eau infiltrés annuellement dans le sous-sol, afin d'étudier l'influence de ces prélèvements sur la ressource en eau.

Pour chaque entité BD LISA de socle de niveau 3, les valeurs suivantes ont été calculées :

- le pourcentage « % lame d'eau » correspond à la part des prélèvements annuels déclarés d'eau souterraine sur le volume d'eau s'écoulant annuellement dans la rivière ;
- le pourcentage « % période étiage » représente la part des prélèvements déclarés d'eau souterraine sur le volume d'eau disponible dans la rivière en période d'étiage (période de basses eaux) ;
- le pourcentage « % infiltration » représente la part des prélèvements déclarés d'eau souterraine sur la quantité d'eau de pluie infiltrée dans le bassin versant.

Ces pourcentages indiquent notamment quel peut être l'impact des prélèvements anthropiques souterrains sur le débit des rivières bretonnes.

Ils ont été reportés dans le texte situé en bas de la page 2 de chaque fiche de synthèse hydrogéologique (cf. Illustration 18).

3.4.4. Données du programme SILURES

Durant la phase 1 du projet, l'article évoquant « [Le programme SILURES](#) »⁶ proposait aux usagers de commander gratuitement par mail le CD-Rom des données SILURES (© BRGM 2008, taille 492 Mo⁷).

Durant la phase 2 du SIGES Bretagne, une plateforme de téléchargement à distance a été mise en place sur le site Internet afin de mettre à disposition via un téléchargement en ligne toutes les données SILURES. Cette mise en place a nécessité du développement technique informatique. Une notice d'utilisation de la plateforme a été rédigée en bas de l'article et une [actualité](#) dédiée a été publiée le 03/06/2014.

3.4.5. Révision de l'état des lieux AELB 2013 - Mise à jour de 2 articles et création d'un nouvel article avec services WMS/WFS associés

Dans sa rubrique thématique « [Qualité](#) », le SIGES Bretagne consacre un article appelé « [Etat qualitatif DCE des eaux souterraines](#) ». De la même façon, la rubrique thématique « [Quantité](#) » a un article intitulé « [Etat quantitatif DCE des eaux souterraines](#) ». Ces articles, rédigés en étroite collaboration avec l'AELB, utilisent les informations de l'état des lieux 2009-2010.

En début d'année 2013, l'AELB a travaillé sur la révision de l'état des lieux en utilisant des données pression (pollution diffuse, prélèvements...) et a établi de nouvelles cartes par masse d'eau souterraine du risque de non atteinte des objectifs « quantité et qualité » en 2021.

Ces 2 articles déjà en ligne sur le SIGES ont donc été mis à jour en collaboration avec l'AELB (mise à jour des cartes d'état).

Suite à l'envoi des données AELB au BRGM en octobre 2014, un nouvel article dédié à la « [Révision de l'état des lieux 2013](#) » a également été rédigé en collaboration avec l'AELB, avec présentation des cartes centrées sur la Bretagne (transmises en décembre 2014). Compte-tenu de la longueur de cet article, un sommaire a été ajouté.

Après avoir traité les couches cartographiques établies au format shapefile d'ArcGis (travaux menés avec CARMEN, CartoCMS et Géosource), les services WMS/WFS de 6 couches cartographiques en lien avec la révision de l'état des lieux 2013 ont été créés en novembre 2014 (http://ws.carmencarto.fr/WMS/152/AELB_Etat_des_lieux? et http://ws.carmencarto.fr/WFS/152/AELB_Etat_des_lieux?). Ces couches cartographiques ont été intégrées à l'espace cartographique du SIGES Bretagne :

- Pression des prélèvements annuels déclarés à l'AELB sur les nappes libres en 2009 ;
- Tendances d'évolution des prélèvements déclarés à l'AELB par masse d'eau souterraine entre 1998 et 2009 ;
- Risque de non atteinte des objectifs quantitatifs en 2021 et causes de déclassement ;
- Risque de non atteinte des objectifs de qualité vis-à-vis des nitrates (nappes libres) ;

⁶ Système d'Information pour la Localisation et l'Utilisation des Ressources en Eau Souterraine. Projet de Service Public mené de 2002 à 2008 par le BRGM (cf. notamment rapport BRGM/RP-56457-FR).

⁷ Pour information, depuis la fin du programme en milieu d'année 2007, le BRGM Bretagne a diffusé près de 230 exemplaires du CD-Rom.

- Risque de non atteinte des objectifs de qualité vis-à-vis des phytosanitaires (nappe libre) ;
- Risque global de non atteinte des objectifs environnementaux.

Les métadonnées de données et de services WMS/WFS ont été renseignées (exemple : <http://metadata.carmencarto.fr/geosource/152/fre/find?uuid=b6377aec-830d-4bc9-8bf-1cf33af1561e>).

Enfin, une [actualité](#) spécifique à cette révision de l'état des lieux 2013 a informé les internautes de la parution de toutes les données associées.

3.4.6. Glossaire

Dans le cadre de la phase 2 du SIGES Bretagne, le [Glossaire](#) et les différents [Sigles](#) utilisés par le SIGES ont été mis à jour. Dans les articles du SIGES, une infobulle s'affiche au passage de la souris sur les termes définis dans le glossaire et sur les sigles (cf. Illustration 20).

Le BRGM a réalisé des tests techniques et informatiques pour intégrer au glossaire du SIGES des termes déjà définis dans le glossaire « [EauFrance](#) » en rapport avec les eaux souterraines. Les tests ont été concluants et environ 70 termes ont été sélectionnés (dans les thématiques eau et eaux souterraines) puis intégrés au SIGES Bretagne, par moissonnage documentaire des définitions EauFrance (vérification et synchronisation quotidienne avec le glossaire EauFrance). Les termes sont classés par ordre alphabétique.

Le nouveau glossaire a été mis en production début octobre 2014, puis il a été enrichi en 2015.

1. Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux

La préparation du [SDAGE](#) 2016-2021 a été engagée par l'Agence de l'eau Loire-Bretagne, avec la mise à jour de l'état des lieux en 2013. Le premier état des lieux avait été réalisé en 2004.

Un objectif de cette révision est d'évaluer le **Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux (RNAOE)**, c'est-à-dire le risque, pour une [masse d'eau](#) [1] donnée, de ne pas atteindre les objectifs environnementaux en 2021, si on ne fait rien de plus que ce qui est engagé aujourd'hui (**scénario tendanciel**). Ce risque est à évaluer au regard des objectifs environnementaux de la Directive Cadre Européenne sur l'Eau, à savoir :

- l'objectif général d'atteinte du bon état des eaux,
- la non-dégradation des masses d'eau,
- la prévention et la limitation de l'introduction de polluants dans les [eaux souterraines](#),
- l'inversion des tendances.

Eaux souterraines

Toutes les eaux se trouvant sous la surface du sol en contact direct avec le sol ou le sous-sol et qui transitent plus ou moins rapidement (jour, mois, année, siècle, millénaire) dans les fissures et les pores du sol en milieu saturé ou non.

Glossaire sur l'eau - 19-05-2014

La caractérisation de ce Risque de Non Atteinte des Objectifs Environnementaux d'eau où il faut :

Illustration 20 - Exemple d'infobulle avec définition issue du glossaire EauFrance

3.4.7. Législation

Pendant la phase 2, la rubrique thématique « [Législation](#) » du SIGES a été régulièrement mise à jour, au fur et à mesure de l'évolution de la réglementation.

D'autre part, un [article](#) spécifique à la Directive européenne INSPIRE a été rédigé et mis à disposition dans la sous-rubrique « [Europe](#) ». Le contenu de cet article a été validé par les membres du Comité de pilotage.

3.5. MISE A JOUR DE L'ESPACE CARTOGRAPHIQUE ET TRAVAIL SUR L'INTEROPERABILITE

3.5.1. Fonctionnement du visualiseur et réutilisation des données

Durant la phase 1 du SIGES Bretagne, seuls les services WMS⁸ ont été déployés dans [l'espace cartographique](#) du SIGES ; les services WFS⁹, bien qu'activables via CARMEN, ne sont pas actuellement exploités dans l'espace cartographique.

En effet le site [CARMEN](#) (CARtographie du Ministère de l'ENvironnement) et son espace d'administration permettent la publication, la visualisation et le téléchargement de données géographiques environnementales via la production de services OGC de données de flux image (WMS) ou de flux vectoriel (WFS), mais il faut cependant noter qu'en 2013 CARMEN gérait mal la norme WFS (requêtes POST non supportées), ce qui limitait la réutilisation de ces données.

En septembre 2014, une nouvelle version de CARMEN (version v2.2) a été mise en production et elle a notamment permis de progresser sur l'utilisation des flux WFS (cf. chapitre 3.5.2.).

Néanmoins, il faut signaler que durant la phase 2, le BRGM n'avait pas prévu de faire de développement informatique pour que l'espace cartographique du SIGES consomme des flux WFS.

3.5.2. Travail sur l'interopérabilité

Lors de la phase 2 du SIGES, les échanges BRGM-Conseil Régional-DREAL Bretagne initiés en phase 1 au sujet de l'interopérabilité SIGES Bretagne - GéoBretagne® se sont poursuivis. Suite aux évolutions de CARMEN de septembre 2014, les gestionnaires de la plateforme GéoBretagne® ont présenté au BRGM les résultats des tests effectués en mars 2015 sur les services WMS/WFS créés avec CARMEN. Leurs conclusions évoquaient les points suivants :

- « La précédente limitation a été levée (autorisation des requêtes POST), ce qui permet maintenant d'effectuer des requêtes à partir des flux proposés dans le visualiseur de GéoBretagne ;
- la version 1.3.0 de WMS est maintenant disponible ;
- l'activation du profil SLD dans les services WMS. Ceci permet en théorie de modifier la symbologie des données servies par ces flux à la volée. Par contre, la symbologie créée à la volée ne peut être appliquée par les services CARMEN à partir de fichiers SLD distants. Ainsi une requête permettant de modifier la symbologie de la couche ne s'exécute pas correctement car le serveur ws.carmencarto ne peut accéder au fichier de style ;
- concernant la liste des flux présentés [ici](#), il convient d'indiquer pour les couches provenant de ws.carmencarto qu'elles sont maintenant disponibles en version 1.3.0 de WMS ;

⁸ Un WMS (ou Web Map Service) est un webservice défini par l'OGC (Open Spatial Consortium) permettant d'obtenir une carte géoréférencée sous la forme d'une image. Un WMS peut être utilisé par des clients dédiés (eg Gaia) ou par la plupart des outils SIG (Mapinfo, ArcGIS, QGIS, ...).

⁹ Un WFS (ou Web Feature Service) est un webservice défini par l'OGC qui permet d'obtenir les différents objets (points, lignes, polygones) d'une donnée vectorielle.

- concernant les services GéoBretagne, plutôt que d'indiquer une adresse de service globale, il me semble plus judicieux d'indiquer une adresse dédiée pour chaque couche. Il existe des nouveaux liens vers les métadonnées ».

Ces points indiquent une bonne progression de l'application CARMEN et signalent quelques demandes d'évolution. Suite à ces tests, le BRGM a pris en compte et répondu à toutes les demandes formulées (les modifications nécessaires pour que les serveurs de diffusion CARMEN puissent accéder à des fichiers SLD distants ont été faites, les couches issues de CARMEN ont été indiquées comme étant disponibles en WMS 1.3.0, et les URL des WMS et des métadonnées des services GéoBretagne ont été mises à jour).

On rappelle ici que chaque couche WMS créée par le BRGM est visualisable dans l'espace cartographique du SIGES et qu'elle est accompagnée de ses fiches de métadonnées (métadonnées de données et métadonnées de services WMS/WFS). Ces fiches sont créées avec le Géosource associé au compte CARMEN du BRGM Bretagne.

3.5.3. Mises à jour des données existantes

Suite à la nouvelle version de CARMEN (version v2.2 de septembre 2014), les flux WFS ont été activés via CARMEN sur toutes les couches présentes dans l'espace cartographique du SIGES Bretagne (dont celles créées durant la phase 1).

La projection web mercator utilisée par le Géoportail (EPSG¹⁰ : 3857) a été ajoutée en octobre 2014 aux services WMS/WFS après son intégration dans l'application CARMEN (version v2.1 de décembre 2013).

Depuis la mise à jour de CARMEN de septembre 2014, un [nouveau lien vers les métadonnées](#) a été mis à disposition des utilisateurs. Le BRGM Bretagne a choisi de l'utiliser en mettant à jour tous les liens existants car il présentait plusieurs avantages (cf. Illustration 21) :

- l'interface de visualisation est plus moderne ;
- le lien amène directement sur une vue simplifiée (qui n'existait pas sur les anciens liens) qui ne présente que les métadonnées principales ;
- la partie « Emprise géographique » dispose d'un fond de carte.

¹⁰ L'EPSG (European Petroleum Survey Group), un groupe créé en 1985 par Jean-Patrick Girbig alors avec ELF, a défini une liste des systèmes de coordonnées géoréférencées et leur a associés des codes pour les identifier.

Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Rennes - HE 1976

Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Rennes - HE 1976
Rapport BRGM76-SGN-443-BPL

Services associés	Isopièzes_Bassin_Rennes_20_04_1976_L93 : Service de téléchargement direct (WFS)	Isopièzes_Bassin_Rennes_20_04_1976_L93 : Service de visualisation cartographique (WMS)
-------------------	---	--

Comprendre la ressource

Date(s) de référence	2015-10-21 (Création : Date à laquelle la ressource est créée) 2015-10-21 (Publication : Date à laquelle la ressource est publiée)
Mots clés (GEMET - INSPIRE themes, version 1.0)	Géologie, Hydrographie (Thème)
Langue de la ressource	Français
Catégorie ISO	Informations géoscientifiques

*** Emprise géographique**

WGS 84 Google Mercator

Nord 48.07000

Ouest -1.74000 Est -1.69000

Sud 48.03000

Illustration 21 - Exemple d'affichage du nouveau lien vers les métadonnées

Par ailleurs, un travail a été réalisé sur 9 couches déjà disponibles dans l'espace cartographique du SIGES afin d'obtenir un résultat d'interrogation plus clair pour l'utilisateur (sélection des champs à faire apparaître/à faire disparaître, modification du nom des champs).

Les référentiels cartographiques suivants ont été mis à jour dans l'espace cartographique : masses d'eau souterraines version état des lieux 2013, BD LISA version 1, points d'eau de la BSS EAU avec mesures du niveau d'eau.

Les services WMS du SANDRE et de GéoBretagne ont été mis à jour (exemple : <http://geobretagne.fr/geoserver/ows> a remplacé <http://geobretagne.fr/geoserver/bzh/wms>).

Une page « [Services OGC](#) » récapitulant les liens permettant d'accéder aux couches WMS avait été intégrée dans le menu bas du SIGES via l'onglet « Services OGC ». Pour faciliter l'accès à ces fonctionnalités, cet article a été complété pendant la phase 2 afin de préciser aux internautes comment utiliser les flux mentionnés dans le SIGES.

3.5.4. Nouveautés dans le visualiseur

Deux séances de mise à jour des sites SIGES du BRGM ont amené des nouveautés dans l'espace cartographique du SIGES Bretagne :

- juillet 2014 : correction de l'affichage de la carte de localisation de l'espace cartographique (suppression des bords blancs), mise en ligne d'un nouveau service web de valorisation de la BSS EAU (points d'eau BSSEAU avec mesures piézométriques) ;

- novembre 2015 : mises à jour de la couche CORINE Land Cover (remplacement de la couche 2006 par celle de 2012 publiée en été 2015) et de la couche SAGE ; fusion des panneaux « Catalogue » et « Couches externes » (disponibles dans le volet droit) réunis dans un seul panneau « Choix des couches » ; affichage en temps réel en haut de la carte (à partir des outils de dessin) de la mesure de la distance (pour une ligne) ou de la surface (pour un polygone ou un cercle), l'utilisateur retrouve la mesure sous son libellé dans la liste des géométries affichées après dessin ; évolution du tableau présentant les résultats d'une interrogation (modification pour que le contenu des champs d'information soit entièrement visible - écriture des champs sur plusieurs lignes quand cela est nécessaire ; cf. Illustration 22).

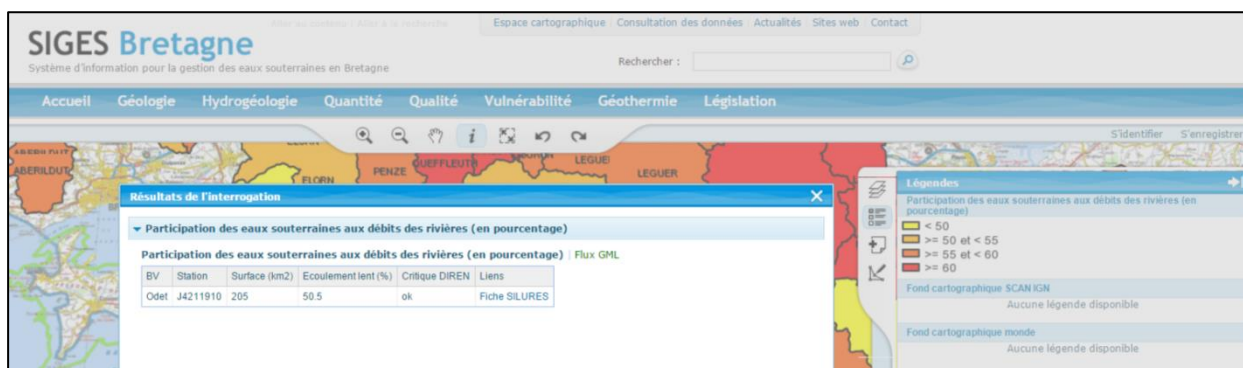


Illustration 22 - Exemple d'affichage du tableau avec réajustement de la taille des colonnes

Par ailleurs, en juin 2015, le fond cartographique SCAN IGN changeant selon le seuil de zoom a été ajouté en fond par défaut de l'espace cartographique (cf. [actualité](#) dédiée).

3.5.5. Ajout de nouvelles données

Chaque nouvelle donnée cartographique créée lors de la phase 2 a été diffusée via des services WMS/WFS (créés avec l'outil CARMEN) et intégrée à l'espace cartographique du SIGES. La couche diffusée est systématiquement accompagnée de ses métadonnées de description des données ainsi que ses métadonnées de services associés aux WMS et WFS.

Outre les couches diffusées nationalement (remontées de nappes dans les formations de socle et dans les formations sédimentaires, fond cartographique SCAN IGN, SAGE, Arrêtés de restriction d'eau eaux souterraines et eaux superficielles...), c'est un total de 18 nouvelles couches cartographiques régionales qui ont été intégrées à l'espace cartographique du SIGES Bretagne pendant la phase 2 :

- 6 couches en lien avec la révision de l'état des lieux par l'AELB (cf. chapitre 3.4.5.) ;
- 1 couche sur les recherches d'eau souterraine pour l'eau potable (cf. chapitre 4.2.) ;
- 11 couches représentant des cartes piézométriques (cf. chapitre 4.5.).

Une actualité figurant sur la page d'accueil du SIGES a été spécifiquement rédigée pour chaque ajout d'une nouvelle couche dans l'espace cartographique (exemple : « [Cartes piézométriques consultables sur le SIGES Bretagne](#) »).

La liste détaillée des couches proposées en fin de phase 2 dans l'espace cartographique du SIGES Bretagne figure en Annexe 4.

3.5.6. Manuel utilisateur de l'espace cartographique

Le [manuel utilisateur](#) de l'espace cartographique a été actualisé en évoquant les nouveaux outils déployés (exemples : log LISA, géométries affichées...) et les nouvelles fonctionnalités de l'espace cartographique. Ce manuel a été structuré avec des chapitres favorisant la navigation de l'internaute.

4. Elaboration de contenus complémentaires

4.1. COUPES GEOLOGIQUES REGIONALES

Constatant que l'article « [Histoire géologique de la Bretagne](#) » était l'un des plus visité du site web SIGES Bretagne, les partenaires du projet ont jugé utile de compléter la rubrique thématique « [Géologie](#) » du SIGES. Cette rubrique thématique a été enrichie avec 2 nouvelles coupes géologiques à l'échelle régionale (Ouest - Est en Illustration 23 et Nord - Sud en Illustration 24) qui ont été réalisées en 2015. Ces coupes ont été positionnées, dessinées et numérisées par le géologue régional du BRGM Bretagne. Elles permettent d'illustrer la diversité des formations géologiques de socle, le jeu des failles majeures, les Domaines et Unités géologiques, et la géomorphologie bretonne. Ces coupes sont accompagnées d'un article intitulé « [Coupes géologiques à l'échelle régionale](#) » situé dans la sous-rubrique « [Contexte géologique breton](#) ». L'article décrit la méthode utilisée et notamment l'intérêt de la légère exagération verticale (en altitude). Il faut noter que ce travail correspond à une représentation en coupe de la carte géologique à 1/1 000 000 (Chantraine et al., 2003) qui ne constitue pas une synthèse des études bibliographiques récentes. L'[actualité](#) du 14/01/2016 a averti les internautes de la mise à disposition de ces coupes géologiques régionales.

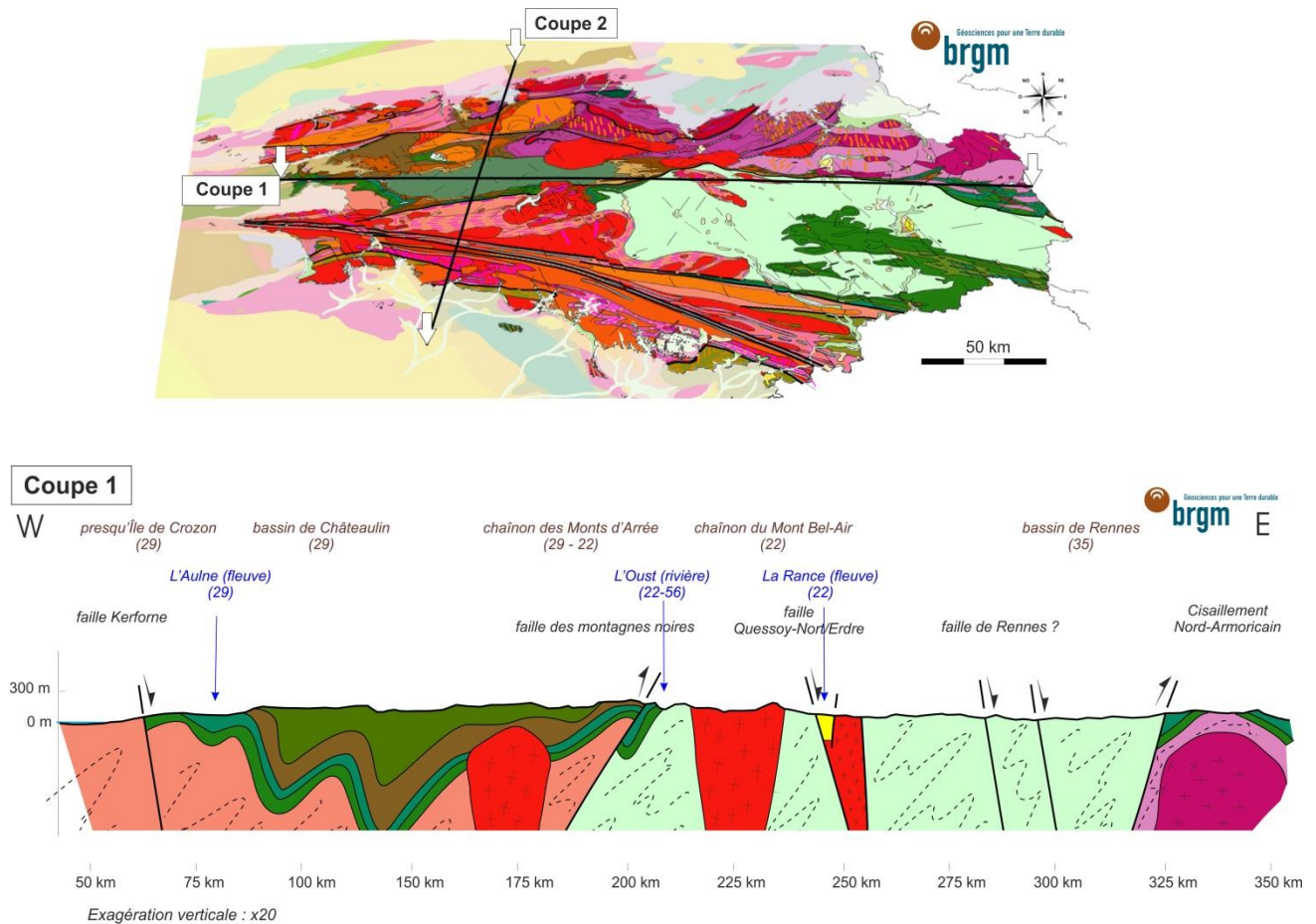


Illustration 23 - Coupe géologique 1 Ouest - Est de la Bretagne
(source : BRGM J-M. SCHROETTER)

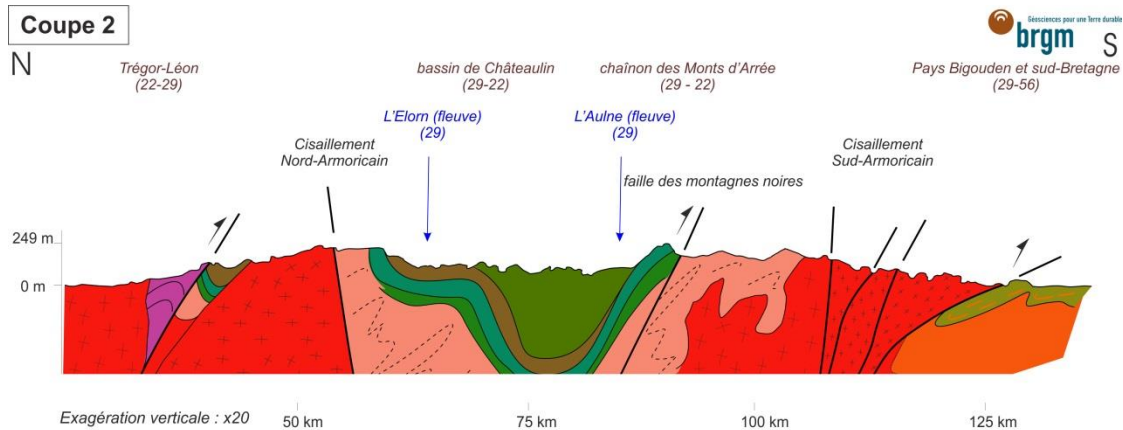


Illustration 24 - Coupe géologique 2 Nord - Sud de la Bretagne
(source : BRGM J-M. SCHROETTER)

4.2. INVENTAIRE DES RECHERCHES EN EAU SOUTERRAINE DESTINEES A L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE (DEPARTEMENTS 29 ET 35)

Lors de la phase 1 du SIGES Bretagne, le BRGM a réalisé un inventaire des recherches d'eau souterraine destinées à l'alimentation en eau potable, effectuées dans les départements des Côtes d'Armor et du Morbihan durant les années 2008-2009-2010 (voir article « [Inventaire des recherches en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable](#) »). L'inventaire des recherches menées dans les deux autres départements bretons (Ille-et-Vilaine et Finistère) a été réalisé lors de la phase 2 du projet.

Cet inventaire a été réalisé grâce à la participation active des organismes suivants :

- le Conseil Départemental du Finistère (Direction de l'Aménagement, de l'Eau, de l'Environnement et du Logement) qui a fourni au BRGM le 26/09/2012 une liste sous Excel des Collectivités ayant engagé des recherches en eau souterraine dans le Finistère entre 2006 et 2010 avec un financement du Conseil Départemental ;
- le Syndicat Mixte de Gestion pour l'Approvisionnement en Eau Potable de l'Ille et Vilaine (SMG35) qui a transmis le 24/10/2012 au BRGM des fichiers Word comportant les résultats d'une enquête sur l'inventaire des recherches en eau souterraine sur le département d'Ille-et-Vilaine entre 2008 et 2011.

Au sujet de ces recherches, les organismes ont demandé au BRGM de se rapprocher des maîtres d'ouvrage pour récupérer les données scientifiques associées à ces recherches. Le BRGM a entrepris des demandes par mail et par téléphone en 2014 et en 2015.

Après avoir consulté les rapports de bureaux d'études récupérés auprès des maîtres d'ouvrage, le BRGM a vérifié si les ouvrages mentionnés étaient bien présents dans la BSS, suite à leurs déclarations au titre du Code Minier et de la Loi sur l'Eau. Les informations de certains points ont dû être corrigées (coordonnées, dénomination, approfondissement des ouvrages...) et/ou complétées (documents scannés associés au dossier : coupes géologiques et techniques, analyses d'eau, pompages d'essai...). Quelques dossiers BSS ont été créés notamment pour des piézomètres voisins des forages de reconnaissance.

A partir des documents collectés, certaines informations destinées à être reportées sur des cartes départementales ont été rassemblées : communes concernées par les recherches, acteurs impliqués, nombre de forages réalisés, débits obtenus...

Dans les cas où des données étaient incomplètes, des appels téléphoniques aux communes et syndicats concernés ont permis de préciser des renseignements (exemples : ouvrages mis en service ou pas, débits d'exploitation retenus...).

De façon à obtenir des représentations similaires aux deux départements traités en phase 1 (Côtes d'Armor et Morbihan ; cartes datées de 2012), deux cartes de synthèse ont été réalisées :

- une première rassemblant les informations principales telles que la commune où a été effectuée la recherche en eau, son code INSEE, le nombre d'ouvrages effectués ainsi que leur année de réalisation, le maître d'ouvrage, l'assistance technique, le bureau d'étude, l'entreprise de forage, le débit instantané au soufflage et le débit d'exploitation (cf. Illustration 25) ;
- la seconde carte indiquant les logos de l'ensemble des acteurs ayant participé aux recherches en eau : l'assistance technique, le maître d'ouvrage, l'entreprise de forage (foreur), et le bureau d'étude (cf. Illustration 26).

Les cartes réalisées ont été validées par le Conseil Départemental du Finistère et le SMG35 avant diffusion des informations sur l'article dédié du SIGES Bretagne intitulé « [Inventaire des recherches en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable](#) ».

Après avoir finalisé le travail sur l'Ille-et-Vilaine et le Finistère, les données numériques, relatives aux recherches d'eau souterraine destinées à l'alimentation en eau potable, ont été concaténées dans un seul tableau avec celles des deux départements traités précédemment (Côtes d'Armor et Morbihan). Ce tableau a été associé à une seule couche SIG régionale qui a permis la création d'un service WMS mis en place en octobre 2015. Les travaux menés durant les phases 1 et 2 du SIGES Bretagne sont ainsi disponibles dans l'espace cartographique du SIGES. La couche est interrogeable et les caractéristiques techniques des recherches en eau effectuées sur les communes concernées sont accessibles (commune, année de réalisation, maître d'ouvrage, assistance technique, bureau d'étude, entreprise de forage).

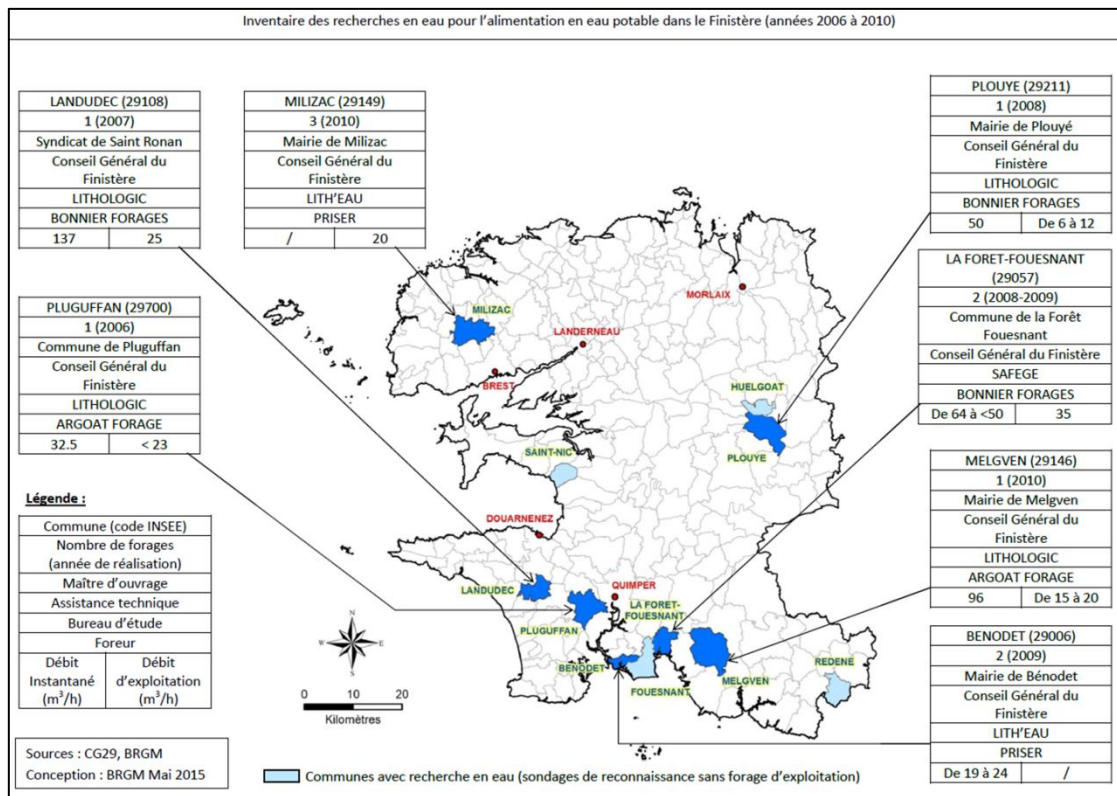


Illustration 25 - Carte de synthèse des recherches en eau souterraine destinées à l'alimentation en eau potable dans le Finistère (2006 à 2010)

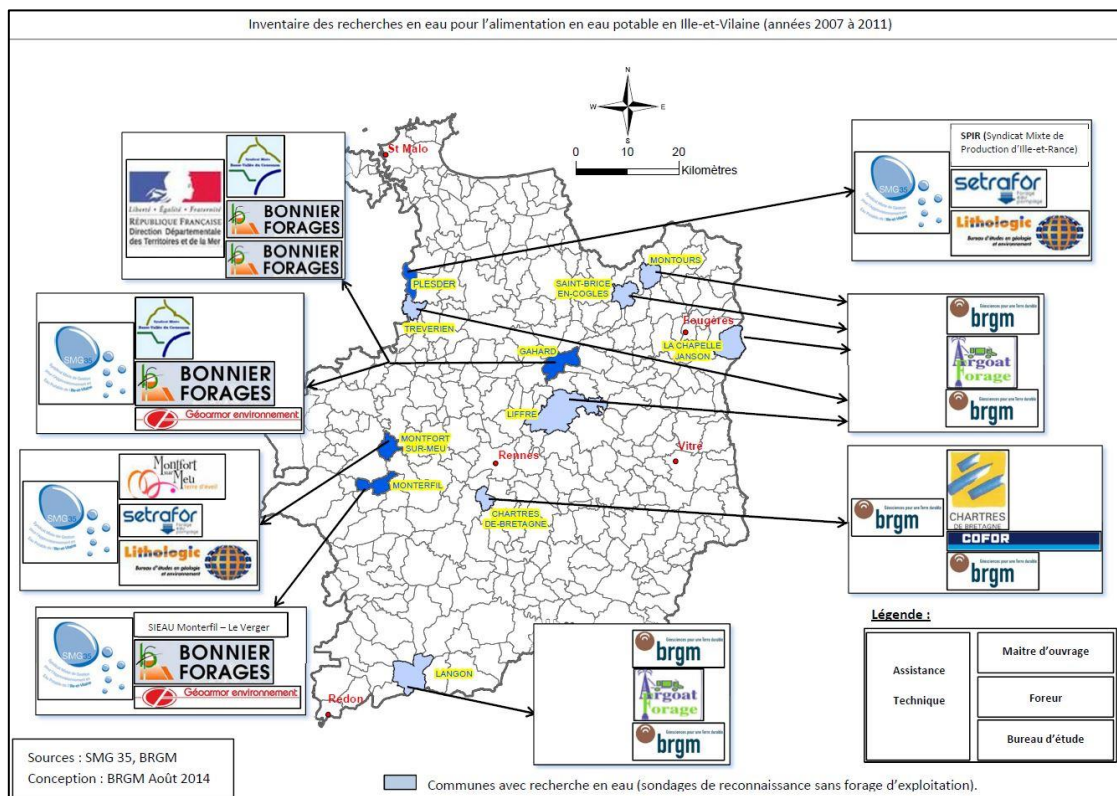


Illustration 26 - Carte de synthèse des recherches en eau souterraine destinées à l'alimentation en eau potable en Ile-et-Vilaine (2007 à 2011) - Acteurs principaux

4.3. FICHES « MA COMMUNE »

Le SIGES Bretagne met à disposition du public des données sur les eaux souterraines, ainsi que des données en relation, qui concernent le niveau national mais également le niveau régional et local. Dans ce contexte, il semblait intéressant de pouvoir en présenter une vue à l'échelle du territoire communal, sous la forme d'une fiche synthétique appelée fiche « ma Commune ».

Après finalisation du travail sur la fiche « ma Commune », les partenaires du SIGES ont souhaité que le BRGM étudie l'opportunité de mettre en place une fiche « mon SAGE ».

4.3.1. Présentation de la fiche « ma Commune »

Remarque : la conception de cette fiche a été réalisée grâce à un financement mutualisé par les SIGES Seine-Normandie, Midi-Pyrénées et Bretagne.

Avant de concevoir la fiche « ma Commune », un inventaire de toutes les données éditoriales et cartographiques susceptibles d'être mentionnées dans cette fiche a été effectué (exemples : masses d'eau souterraine, points d'eau de la BSS, piézomètres...). Cet inventaire a été mené au niveau national et également au niveau local propre à chacun des 3 SIGES mentionnés ci-dessus (exemples pour le SIGES Bretagne : les données du programme SILURES [cf. chapitre 3.4.4.], les fiches masses d'eau souterraine de l'AELB...).

Les spécifications fonctionnelles et techniques pour développer informatiquement la fiche « ma Commune » ont été rédigées en mars 2015 (données traitées, description et contenu des rubriques, mode de représentation, organisation/structure de la fiche, textes de présentation des différents blocs de données, liens vers les articles du SIGES, conseils d'utilisation des informations fournies...).

Un canevas national de fiche « ma Commune » a été élaboré puis a été validé par les partenaires de chacun des 3 SIGES. Ce canevas national a été complété par les spécificités régionales de chaque SIGES.

Pour le SIGES Bretagne, la maquette nationale de la fiche « ma Commune » a été présentée puis soumise à l'avis des membres du Comité de pilotage le 18/06/2015. Au cours de cette réunion, les données régionales ont été passées en revue puis la liste des spécificités a été validée. La fiche « ma Commune » a ensuite été finalisée en prenant en compte les différents avis. Elle a finalement été mise en ligne le 15/10/2015 (voir [actualité](#) associée).

La fiche est organisée selon les rubriques suivantes (cf. Illustration 27) :

- Présentation du territoire :
 - o Territoire communal (BD Topo)
 - o Occupation du sol (CORINE Land Cover)
 - o Cours d'eau (BD Carthage)
- Géologie : carte géologique
- Hydrogéologie :
 - o Masses d'eau souterraine

- BD LISA
- Résultats du projet SILURES
- Quantité/Qualité :
 - BSS Eau
 - ADES
 - Restriction d'eau (PROPLUVIA)
- Vulnérabilité :
 - Aléa remontées de nappes
 - Indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR)
- Usage :
 - SAGE
 - Prélèvements en eau (BNPE)
- Bibliographie : rapports BRGM

SIGES Bretagne
Système d'information pour la gestion des eaux souterraines en Bretagne

Accueil Géologie Hydrogéologie Quantité Qualité Vulnérabilité Géothermie Législation

Vous êtes ici : Accueil > Fiche Ma Commune

VANNES

Présentation du territoire

Territoire communal

- Occupation du sol (CORINE LAND COVER)
- Cours d'eau (BD Carthage)

Géologie

- Carte géologique

Hydrogéologie

- Masses d'eau souterraine
- BD LISA
- Résultats du projet SILURES

Quantité/Qualité

- BSS Eau
- ADES
- Restriction d'eau (PROPLUVIA)

Vulnérabilité

- Aléa remontées de nappes
- Indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR)

Usage

- SAGE
- Prélèvements en eau (BNPE)

Bibliographie

- Rapports BRGM

Télécharger le PDF

Les données sur le territoire de la commune sont issues de la BD TOPO®, produit par l'IGN.

Commune : VANNES
Département : 56 - MORBIHAN
Superficie : 33.19 km²
Population : 52784 habitants (en 2011)

Communes voisines :

- ARRADON
- PLESCOP
- PLOEREN
- SAINT-AVÉ
- SAINT-NOLFF
- SÉNÉ
- THEIX

Illustration 27 - Exemple de la fiche « ma Commune » de Vannes

Chaque rubrique comprend une description des données présentées, accompagnée de conseils d'utilisation quand cela est nécessaire. Selon les rubriques on y trouve aussi : des liens vers des articles et/ou des données du SIGES (fiches masse d'eau, rapports...), des graphiques, des tableaux, et souvent une carte de situation de la donnée avec légende associée et un lien permettant de basculer* vers l'espace cartographique (la couche cartographique correspondant à la donnée est alors automatiquement affichée dans le visualiseur, en étant zoomé sur la commune). De plus, certains objets (cours d'eau, formations géologiques, points BSS EAU) peuvent être mis en surbrillance de façon unitaire sur cette carte de situation, permettant ainsi de les localiser facilement en les dissociant des autres.

(*) Pour que ce basculement soit opérationnel, on peut signaler que 6 couches ont été ajoutées à l'espace cartographique (contour des cartes géologiques au 1/50 000, remontées de nappes socle / sédimentaire, arrêtés de restrictions d'eau souterraine / superficielle, points d'eau de la BSS EAU) et 2 couches ont été mises à jour (SAGE, et CORINE Land Cover).

L'accès à ces fiches se fait via l'onglet « [Commune](#) » de la page de « Consultation des données » (Illustration 28). Après avoir saisi le nom d'une commune et lancé la recherche, un lien « Fiche Ma Commune » est proposé à l'internaute. A l'ouverture d'une fiche, un outil de recherche de contenus est activé pour remplir la maquette de la fiche et la générer au format HTML. Pour arriver au résultat escompté, il a été nécessaire de développer un outil informatique de génération de fiche dynamique pour disposer à chaque instant des données les plus à jour possible.

Compte-tenu du temps de génération d'une fiche (de 30 secondes à 1 minute ; temps dû au côté dynamique de la fiche), un message d'attente a été inséré pour les internautes en leur demandant de patienter.

L'URL¹¹ des fiches « ma Commune » obtenues depuis le SIGES comportent les codes INSEE des communes (exemple : <http://sigesbre.brgm.fr/?page=ficheMaCommune&codeCommune=56260> pour la commune de Vannes), ce qui permet le moissonnage documentaire du site Internet « [Ma commune, mon environnement](#) » du GIP Bretagne Environnement. Chaque fiche « ma commune » du SIGES Bretagne est référencée directement via le lien URL : <http://sigesbre.brgm.fr/?page=ficheMaCommune&codeCommune=XXXXX> (où XXXXX est le code INSEE de la commune).

¹¹ URL : de l'anglais Uniform Resource Locator.

The screenshot shows the 'SIGES Bretagne' website interface. At the top, there are navigation links: 'Espace cartographique', 'Consultation des données' (highlighted with an orange box), 'Actualités', 'Sites web', and 'Contact'. Below this is a search bar with the text 'Rechercher :'. A main navigation bar contains links for 'Accueil', 'Géologie', 'Hydrogéologie', 'Quantité', 'Qualité', 'Vulnérabilité', 'Géothermie', and 'Législation'. The page content shows the breadcrumb 'Vous êtes ici : Accueil > Consultation des données' and the title 'Consultation des données'. There are four tabs: 'Point BSS', 'Entité hydrogéologique', 'Commune' (circled in orange), and 'Catalogue'. Below the tabs is a search section titled 'Rechercher une commune' with a text input field containing 'brest' and a 'Rechercher' button. Below the search section, it says 'Cette recherche a trouvé 1 résultat.' and a table with the following data:

Communes		
Code INSEE	Nom de la commune	Liens
29019	BREST	Fiche Ma Commune (circled in orange)

Illustration 28 - Accès à la fiche « ma Commune » de Brest

Une autre fonctionnalité associée à la fiche « ma Commune » a été déployée le 27/11/2015 (voir [actualité](#) associée) : la possibilité de créer et de télécharger une version PDF de la fiche. Cette opération peut se faire soit en cliquant sur le lien « Télécharger le PDF » situé en bas à gauche de la fiche (cf. Illustration 27), soit en ajoutant à l'URL de la fiche « &print=pdf » (exemple : <http://sigesbre.brgm.fr/?page=ficheMaCommune&codeCommune=22278&print=pdf> pour la commune de Saint-Brieuc).

Les liens présents dans la version HTML de la fiche « ma Commune » sont également présents dans le PDF (liens vers l'espace cartographique, vers les fiches de synthèse hydrogéologique BD LISA, vers les rapports BRGM...). Des liens internes sont également présents au niveau du sommaire pour aller directement au chapitre que l'on souhaite consulter (soit en cliquant sur le nom du chapitre, soit en cliquant sur le numéro de la page).

4.3.2. Réflexions sur une future fiche « mon SAGE »

Après l'obtention de fiches « ma Commune », il a été demandé au BRGM d'étudier l'opportunité de décliner ce travail pour créer des fiches du type « mon SAGE ».

Durant la phase 2 du SIGES, le BRGM a recueilli les besoins de 3 animateurs de SAGE (SAGE de l'Elorn, SAGE Vilaine et SAGE Baie de Saint-Brieuc) et d'un représentant de l'ATBVB (Association des techniciens des bassins versants bretons) pour examiner la possibilité de développer une future fiche « mon SAGE ». Ce recueil s'est d'abord fait par téléphone et par mail, puis au cours d'une réunion de travail à Rennes au BRGM le 29/10/2015.

Les participants ont indiqué qu'il existait déjà des outils opérationnels qu'ils utilisaient :

- la fiche Gest'eau (exemple pour le [SAGE Vilaine](#)) qui est remplie manuellement par chaque interlocuteur de SAGE ;

- tous les « [Tableaux de bord interactifs](#) » de l'Observatoire de l'eau en Bretagne (Observatoire animé par le GIP Bretagne Environnement).

Ils ne semblent donc pas avoir besoin de développement de services, dans le cadre du SIGES Bretagne phase 3, pour afficher des données « eaux souterraines » dans la fiche Gest'eau.

Les animateurs de SAGE envisagent plutôt de pointer vers les URL des fiches « ma Commune » du SIGES Bretagne (informations eaux souterraines des communes présentes dans le SAGE).

Compte-tenu de ces éléments, le BRGM ne réalisera pas de développement autour d'une future fiche « mon SAGE » spécifique au SIGES Bretagne.

4.4. PARAMETRES HYDRODYNAMIQUES

En Bretagne, plusieurs points d'eau souterraine recensés dans la BSS sont associés à des rapports papiers relatifs à des essais par pompage. Ces essais ont permis d'obtenir des valeurs locales de paramètres hydrodynamiques (transmissivité, perméabilité, coefficient d'emmagasinement) qui caractérisent les aquifères bretons. Ces paramètres permettent de comparer la productivité des différentes formations géologiques bretonnes (vitesse de circulation des eaux souterraines, et capacité de stockage de l'eau dans la roche).

De 2014 à 2015 sur la région Bretagne (SIGES phase 2), le BRGM a recherché puis rassemblé (i) environ 200 valeurs de transmissivité horizontale en milieu saturé et (ii) environ 60 valeurs de coefficient d'emmagasinement.


Ces données ont été bancarisées en janvier 2016 dans la base de données relative aux informations sur les eaux souterraines, appelée « BSS Eau ». Cette base constitue à la fois un moyen de conservation de l'information et un moyen de visualisation. En effet, les informations saisies sont consultables dans la fiche BSS Eau de chaque point (exemple : [02016X0107/F2](#) et Illustration 29).

Remarque : la cellule BSS EAU du BRGM a été alertée et travaillera prochainement sur un problème d'affichage des chiffres significatifs des données de transmissivité bancarisées (cf. Illustration 29).

Le tableau présenté en Annexe 5 récapitule toutes les valeurs bancarisées et les informations associées à chaque pompage d'essai (code BSS, date de l'essai, type d'essai, emmagasinement, transmissivité, perméabilité, durée de l'essai, fiabilité de l'essai, référence bibliographique).

A l'échelle de la Bretagne, les transmissivités sont très hétérogènes et les valeurs recensées à l'issue de cet inventaire vont de 10^{-6} m²/s à 10^{-2} m²/s. Pour les coefficients d'emmagasinement, ils sont encore plus hétérogènes et compris entre 10^{-7} et 10^{-1} . Derrière ces valeurs se cache une disparité liée à la nature de la roche, selon qu'elle appartient à une formation sédimentaire ou à une formation de socle. Les roches sédimentaires ont des perméabilités beaucoup plus élevées (10^{-5} à 10^{-3} m/s) que les roches de socle (10^{-8} à 10^{-5} m/s) en raison de leur plus grande porosité liée à la nature de la roche (sables, faluns et calcaires).

3. Caractéristiques hydrogéologiques




Extrait carte géologique 1/50 000 ème


Mode de gisement

Associations du point d'eau avec les référentiels eaux souterraines

Code entité hydrogéologique BDRHFV1	Libellé entité BDRHFV1
-------------------------------------	------------------------

Pas de données disponibles

Code masse d'eau	Version du référentiel	Nom de la masse d'eau	Date de début	Date de fin	Auteur de l'association point d'eau masse eau	Qualité de l'association point d'eau masse eau
GG001 	Référentiel Masse d'eau souterraine – Etat des lieux 2013	Bassin versant du léon	24/09/2015		Service Géologique Régional Bretagne	Positionnement géographique

BD LISA	Nom de l'entité	Date de début	Date de fin	Auteur de l'association point d'eau-entité hydrogéologique BDLISA	Qualité de l'association point d'eau-entité hydrogéologique BDLISA
191AA01 	Socle métamorphique dans les bassins versants de l'Horn et du Guillec de leurs sources à la mer, île de Batz	27/07/2015		Service Géologique Régional Bretagne	Positionnement géographique

Caractéristiques hydrodynamiques

Date de l'essai	Emmagasinement	Transmissivité (m ² . s-1)	Perméabilité (m. s-1)	Références
19/02/2013	0.002000	0		LITH'EAU - dossier P13 02 05 - février 2013

Illustration 29 - Affichage des informations associées à un pompage d'essai dans la fiche BSS Eau du point 02016X0107/F2

Comme ces paramètres hydrodynamiques permettent de comparer la productivité des différentes formations géologiques bretonnes, une synthèse des gammes de valeurs de perméabilité a été réalisée par grands ensembles lithologiques (pour les formations sédimentaires : sables, faluns et calcaires / pour les formations de socle : granites et gneiss, grès et quartzites, schistes) et un article spécifique a été rédigé.

Suite à la finalisation de ce travail, l'[actualité](#) du 18/12/2015 a indiqué que 2 nouveaux articles sur les paramètres hydrodynamiques avaient été mis en ligne sur le SIGES Bretagne dans la sous-rubrique « [Notions d'hydrogéologie](#) » :

- un article sur la définition des paramètres hydrodynamiques (perméabilité, transmissivité, coefficient d'emmagasinement...) appelé « [Paramètres hydrodynamiques \(définitions\)](#) » ;
- un article détaillant les caractéristiques des paramètres hydrodynamiques mesurés en Bretagne intitulé « [Paramètres hydrodynamiques en Bretagne](#) ».

4.5. CARTES PIEZOMETRIQUES

Une dizaine de cartes piézométriques a été réalisé dans les années 1970-1990 (campagnes de hautes eaux et de basses eaux) par le BRGM sur les bassins tertiaires bretons (âges Pliocène-Miocène-Oligocène). Ces bassins ont une faible superficie mais ils sont très sollicités pour des usages AEP.

Les cartes piézométriques existent dans des rapports papiers. Le BRGM a souhaité les mettre

en valeur en les mettant à disposition sous format numérique dans le SIGES Bretagne. Pour cela, les opérations successives suivantes ont été nécessaires :

- recherche des cartes piézométriques intéressantes dans les anciens rapports. Les cartes piézométriques des bassins tertiaires ont été choisies* en fonction de leur emprise (les plus grandes extensions ont été privilégiées) et de la sollicitation des bassins (prélèvements d'eau souterraine les plus forts) ;
- numérisation et géoréférencement grâce à un logiciel de SIG (recalage dans le système géographique Lambert 93) ;
- digitalisation (tracé des courbes isopièzes¹² point par point sur SIG ; cf. Illustration 30) ;
- remplissage des champs associés à chaque tracé des couches SIG (bassin concerné, date des mesures, source bibliographique de la carte, équidistance des isopièzes (exemple : 1 m), cote des isopièzes en mNGF) ;
- traitement des couches cartographiques établies au format shapefile d'ArcGis, création des services WMS/WFS des couches cartographiques, renseignement des métadonnées de données et de services, et mise à disposition dans l'espace cartographique du SIGES (travaux menés avec CARMEN, CartoCMS et Géosource).

(*) Le choix s'est porté sur les bassins tertiaires du Sud de Rennes, du Quiou, de Saint-Grégoire, de Langon et de la Forêt du Theil.

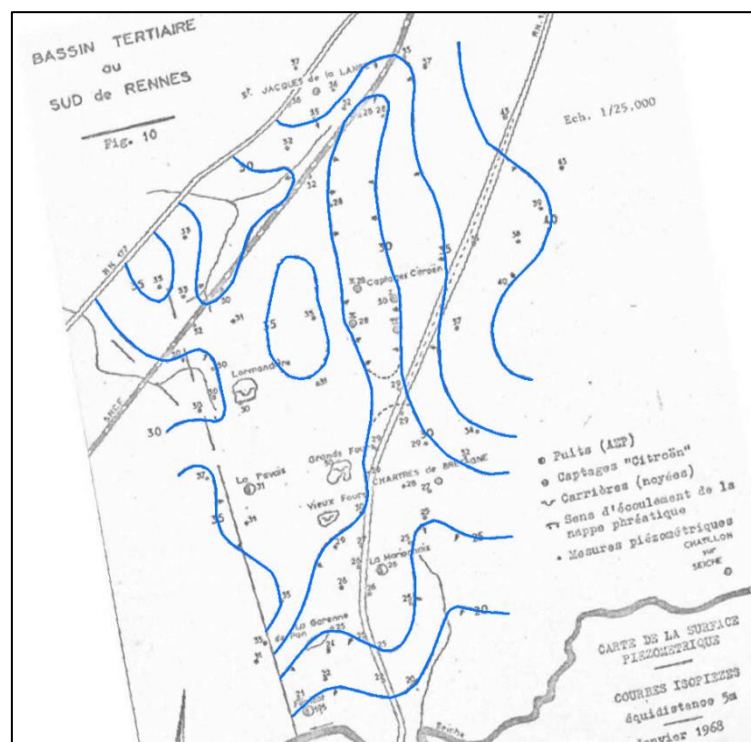


Illustration 30 - Exemple de carte piézométrique digitalisée (isopièzes en bleu) à partir d'une image géoréférencée provenant d'un rapport papier (rapport BRGM 69-SGN-003)

¹² La retranscription cartographique de la surface de la nappe d'eau souterraine se lit comme une carte topographique. Les courbes de niveau ou isopièzes donnent des indications sur le sens des écoulements et leur vitesse. L'altitude des isopièzes est donnée en m NGF.

Un article « [Cartes piézométriques](#) » expliquant le travail réalisé et détaillant les rapports consultés a été rédigé ; il s'adresse plutôt à un public « expert ». Les échelles de restitution des isopièzes sont mentionnées dans cet article, ainsi que les conditions d'apparition des étiquettes des isopièzes dans l'espace cartographique. Cet article a aussi la particularité de disposer d'un visualiseur cartographique simplifié (cf. Illustration 31) qui est une illustration dynamique spécifique à l'article comportant (i) quelques fonctionnalités de base (déplacement, zoom, légende...) et (ii) la possibilité de basculer vers l'espace cartographique du SIGES.

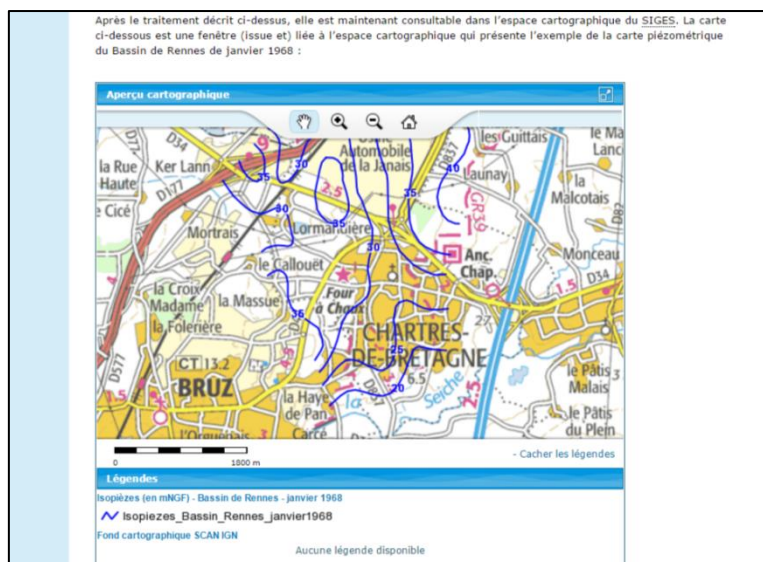


Illustration 31 - Exemple d'intégration d'un visualiseur cartographique simplifié dans l'article « Cartes piézométriques » du SIGES Bretagne

En complément des cartes piézométriques des bassins tertiaires bretons, le BRGM a souhaité montrer qu'il était possible de mettre à disposition des cartes piézométriques en zone de socle. Ces cartes piézométriques sont plus récentes (depuis 1998) et elles ont été élaborées par interpolation (krigeage), à partir de campagnes piézométriques sur le terrain complétées par les mesures piézométriques disponibles dans la BSS. Pour cela, une méthode mise au point et validée pour les contextes de socle altéré a été utilisée (Wyns et al. 1999) et appliquée sur 12 bassins versants bretons¹³.

Pour la phase 2 du SIGES, le BRGM a choisi de travailler sur la mise à disposition de la carte piézométrique « moyennes eaux » à 1/50 000 du bassin versant de l'Horn (Rapport BRGM/RP-52731-FR). L'article « [Cartes piézométriques](#) » explique le travail réalisé pour créer et mettre à disposition les isopièzes.

Les cartes piézométriques sont organisées dans une catégorie dédiée dans l'espace cartographique. Au total, ce sont 11 couches cartographiques créées en octobre 2015 qui ont été intégrées à l'espace cartographique du SIGES Bretagne :

- Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Rennes - janvier 1968 ;
- Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Rennes - BE 1975 (BE=basses eaux) ;

¹³ L'Elorn, l'Aulne, le Yar, l'Horn, le Coët-Dan, le Dourduff, la Maudouve, la Noë sèche, l'Oust, l'Yvel, le Nançon et l'Aron.

- Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Rennes - HE 1976 (HE=hautes eaux) ;
- Isopièzes (en mNGF) - Bassin du Quiou - HE 1980 ;
- Isopièzes (en mNGF) - Bassin du Quiou - BE 1980 ;
- Isopièzes (en mNGF) - Bassin de la Forêt du Theil - HE 1973 ;
- Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Langon - HE 1969 ;
- Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Langon - BE 1969 ;
- Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Saint Grégoire - mai 1973 ;
- Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Saint Grégoire - juin 1972 ;
- Isopièzes (en mNGF) - Bassin de l'Horn - moyennes eaux 2003.

Une [actualité](#) a été publiée le 09/11/2015 pour indiquer que ces données associées aux cartes piézométriques étaient consultables dans le SIGES (article et couches dans l'espace cartographique).

5. Conclusion

L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne, le Conseil Régional de Bretagne et le BRGM Bretagne se sont associés financièrement début 2011 pour concevoir un portail Internet dédié à la gestion des eaux souterraines appelé « SIGES Bretagne » (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines de Bretagne). Ce site a pour objectifs de mutualiser, fédérer et diffuser toutes les informations existantes sur les eaux souterraines. Ce site Internet est opérationnel depuis septembre 2012 (<http://sigesbre.brgm.fr/>).

À l'heure où les problématiques sociétales et environnementales, et plus particulièrement la gestion des ressources en eau, constituent des défis majeurs pour nos sociétés, il est indispensable que chaque citoyen et chaque acteur (experts, professionnels, élus, collectivités, bureaux d'études, grand public...) disposent d'informations qui nourriront le débat public et faciliteront la prise de décision. Entièrement gratuit et libre d'accès, le SIGES est utilisable et compréhensible par tous, et s'adapte au niveau de spécialisation de l'utilisateur grâce à son contenu « ciblé » (Grand Public, Scolaire et Expert).

Suite à la phase 1 du SIGES Bretagne (début 2011 à début 2013), les partenaires ont décidé de poursuivre l'enrichissement des contenus éditoriaux et cartographiques du site existant à l'occasion d'une phase 2 du SIGES Bretagne réalisée de début 2014 à début 2016. Le déroulement du projet et la validation du contenu du SIGES Bretagne ont été suivis par un Comité de pilotage du projet, similaire à la phase 1, constitué par les partenaires du projet (Agence, Région et BRGM), ainsi que par d'autres acteurs locaux de l'eau.

Le site comporte une partie éditoriale et une interface cartographique utilisant les standards de l'interopérabilité internationale édités par l'Open Geospatial Consortium, en cohérence avec les obligations techniques de la Directive européenne INSPIRE. L'accès aux données s'effectue principalement par rubrique thématique, ainsi que par des accès directs, et des liens entre articles, ce qui facilite la navigation pour l'internaute.

Le SIGES Bretagne s'est considérablement enrichi pendant la phase 2 du projet (actualités régulières, nouveaux articles [exemples : coupes géologiques, paramètres hydrodynamiques bretons], nouvel outil fiche « ma Commune », nouvelles couches cartographiques [exemples : cartes piézométriques, inventaire des recherches en eau], tutoriels vidéo...), et ses données ont été complétées et mises à jour (fiches de synthèse hydrogéologique, cartes des captages souterrains pour l'eau potable, inventaire des volumes d'eau souterraine prélevés...).

La partie éditoriale du site Internet comporte désormais : 7 rubriques thématiques (Géologie, Hydrogéologie, Quantité, Qualité, Vulnérabilité, Géothermie et Législation), subdivisées en environ 40 sous-rubriques, comportant près de 100 articles ciblés (cibles : « Grand Public », « Scolaire » et « Expert ») et illustrés par plus de 350 iconographies (photographies, schémas, films, tableaux, documents à télécharger...). L'espace cartographique est quant à lui organisé en 13 catégories comprenant 69 couches cartographiques géo-référencées et interopérables.

Ce site web constitue le portail de référence en Bretagne pour la recherche d'informations sur les eaux souterraines, pour l'ensemble des acteurs de l'eau ainsi que pour le grand public.

Suite à ce travail mené durant la phase 2 du projet, il est envisagé de poursuivre l'enrichissement des contenus éditoriaux et cartographiques du site Internet à l'occasion d'une phase 3 du SIGES Bretagne (2016-2018).

6. Bibliographie

L. Brunel (1968) - Etat de la documentation hydrogéologique au 01/10/1968 concernant le bassin tertiaire au sud de Rennes - Rapport BRGM 69-SGN-003-BPL

Chantraine J., Autran A. et Cavelier C. (2003) - Carte géologique de la France à 1/1 000 000. 6^{ème} édition révisée, BRGM, Orléans.

B. Mougin, E. Thomas, R. Wyns, R. Blanchin et F. Mathieu (2004) - Qualité des eaux en Bretagne - Ruissellement - Infiltration - Temps de réponse - Bassins versants du Yar (22), de l'Horn (29), et du Coët Dan (56) - Rapport BRGM/RP-52731-FR

Mougin B., Allier D., Blanchin R., Carn A., Courtois N., Gateau C., Putot E., collaboration Jégou J.-P., Lachassagne P., Stollsteiner P. et Wyns R. (2008) - SILURES Bretagne - Rapport final - Année 5 - BRGM/RP-56457-FR

B. Mougin, F. Lucassou, O. Morel, J-M. Schroëtter, B. Marmu, L. Guillemain, avec la collaboration de H. Pesqueux, A. Cuillerier et G-V. Tagne Kamgue (2013) - SIGES Bretagne : constitution d'un Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines en région Bretagne. Rapport final BRGM/RP-61885-FR

Wyns R. (1999) - Cartographie quantitative de la ressource en eau souterraine - Carte à 1/50 000 Plabennec-Est (Finistère Nord) - Rapport BRGM R40519

Annexe 1

Plan détaillé du site
























Géologie

- **Notions de géologie**
 -   Introduction
 -   Notions de stratigraphie
- **Histoire géologique de la Bretagne**
 -  Histoire géologique de la Bretagne
- **Contexte géologique breton**
 -   Cartes géologiques
 -   Coupes géologiques à l'échelle régionale
 -  Exemples de modèles géologiques
 -  Comment l'histoire géologique explique les ressources en eau du socle armoricain ?
- **Altération des roches**
 -  Les altérites du socle






















Hydrogéologie

- **Notions d'hydrogéologie**
 -   Qu'est-ce qu'un aquifère ?
 -  Le cycle de l'eau
 -   Paramètres hydrodynamiques (définitions)
 -  Paramètres hydrodynamiques en Bretagne
- **L'eau en Bretagne**
 -   Eau de surface/eau souterraine
 -   Aquifères bretons
- **Forages et points d'eau**
 -   Captages d'eau souterraine
 -    Usages de l'eau souterraine
 -    Recensement des forages d'eau
 -  Un forage, quelles démarches ?
 -    Prescriptions techniques
 -  Les étapes d'un forage en vidéo
- **Référentiels hydrogéologiques**
 - **Masses d'eau souterraines**
 -   Qu'est-ce qu'une Masse d'Eau ?
 -  Masses d'eau souterraines bretonnes
 - **Référentiel BD LISA**
 -   Qu'est-ce que la BD LISA ?
 -  Spécificités bretonnes
 -   Fiches de synthèse hydrogéologique
- **SILURES**
 -    Le programme SILURES
 -   Cartes SILURES Bretagne et explications
 -   Cartes SILURES Bassins versants et explications
- **Etudes récentes**
 -  CASPAR
 -  CINERGY
- **Maquette**
 -   Maquette
- **Wikhydro**
 -   Wikhydro, pour en savoir plus
















Quantité

- **Suivi du niveau des nappes**
 -   Qu'est-ce que la piézométrie ?
 -   Réseau piézométrique
 -   Accès aux données piézométriques régionales
 -  Bulletins de situation des nappes
 -   Archives des bulletins régionaux de situation des nappes
 -  Evolutions annuelles des niveaux régionaux
- **Etat quantitatif DCE**
 -  Etat quantitatif des eaux souterraines
- **Cartes piézométriques**
 -  Cartes piézométriques
- **Inventaires**
 - **Inventaire des prélèvements d'eau souterraine**
 -   Anciens inventaires
 -   Inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés en 2009
 -    Usage des prélèvements d'eau souterraine par département
 - **Inventaire des recherches en eau souterraine**
 -  Inventaire des recherches en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable
- **Arrêtés sécheresse**
 -    Arrêtés sécheresse



Qualité

- **Qualité des eaux souterraines bretonnes**
 -  Qualité des eaux souterraines bretonnes
- **Suivi de la qualité**
 -  Réseau de suivi de la qualité des eaux souterraines
 -    Autres suivis
- **Evaluation de la qualité**
 -  Evaluation de la qualité des eaux souterraines
- **Etat qualitatif DCE**
 -  Etat qualitatif DCE des eaux souterraines
 -  Révision de l'état des lieux 2013
- **Les nitrates**
 -   Dénitrification autotrophe
 -  Contentieux nitrates
 -  Etudes récentes de l'évolution des concentrations en nitrates
- **Biseau salé**
 -  Biseau salé
- **Eau potable**
 - **Captages d'eau potable**
 -  Eau de surface/eau souterraine
 -  Captages souterrains
 - **Protection des captages**
 - **Les périmètres de protection**
 -   Les périmètres de protection
 -  Cartographie des périmètres de protection
 - **Les Aires d'Alimentation de Captages**
 -    Les Aires d'Alimentation de Captages


Vulnérabilité

- **Pédologie**
 -   Pédologie
- **Cartes de vulnérabilité**
 -  Vulnérabilité simplifiée (IDPR)
 -  Sectorisation des masses d'eau souterraine
- **Zones vulnérables**
 -  Zones Vulnérables nitrates
- **Inventaire des anciens sites industriels**
 -    BASIAS
 -   BASOL
- **Remontées de nappe**
 -    Remontées de nappe
- **Changement climatique**
 -  Informations bretonnes sur l'impact du changement climatique sur le cycle de l'eau
 -  Adaptation européenne au changement climatique

Géothermie


-  Profil température/profondeur
-  La géothermie en Bretagne

Législation

- **Europe**
 - DCE et directives filles
 -  Directive Inspire
 - Acteurs institutionnels
 - Réseaux de connaissance et de diffusion de l'information
 - Publications - synthèses
 - Pour en savoir plus...
- **France**
 - Lois sur l'eau, lois « Grenelle » et codes de loi
 - Acteurs et instances de concertation
 - Réseaux de connaissance et de diffusion de l'information
 - Publications - synthèses
 - Pour en savoir plus...
- **Bassin hydrographique**
 - Outils de gestion de l'eau
 - Acteurs institutionnels et instances de concertation
 - Réseaux de connaissance et de diffusion de l'information
 - Pour en savoir plus...
- **Région**
 - Acteurs institutionnels et instances de concertation
 - Pour en savoir plus...
- **Département**
 - Outils de gestion de l'eau
 - Acteurs institutionnels et instances de concertation
 - Pour en savoir plus...
- **Sous-bassin - aquifère**
 - Outils de gestion de l'eau
 - Instances de concertation
 - Pour en savoir plus...
- **Commune - groupement de communes**
 - Gestion de l'eau
 - Acteurs institutionnels


Annexe 2

Poster de présentation du SIGES Bretagne phase 1




SIGES Bretagne

Système d'information pour la gestion des eaux souterraines en Bretagne




Le portail de l'information sur les eaux souterraines en Bretagne

- > Une réponse aux enjeux de société
- > Un outil d'aide à la décision pour les experts
- > Un outil de consultation pour les citoyens et les scolaires





COLLECTE ET ADAPTATION DES INFORMATIONS DISPONIBLES




- > Présentation générale Bretagne et problématique de l'eau
- > Aspects réglementaires
- > Bulletins de Situation Hydrologique (BSH), bulletins piézométriques...

- > Référentiels hydrogéologiques
- > Programme SILURES (Système d'Information pour la Localisation et l'Utilisation des Ressources en Eau Souterraine)
- > Réseaux d'observations (qualité et quantité)
- > Banque de données du sous-sol (BSS)
- > Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES)
- > Rapports BRGM sur les eaux souterraines
- > Liens vers d'autres sites internet






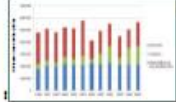
VALORISATION DE DOCUMENTS ET ÉLABORATION DE NOUVELLES DONNÉES



- > Fiches de synthèse hydrogéologique
- > Périmètres de protection des captages AEP souterrains des quatre départements bretons



- > Inventaire des recherches d'eau souterraine réalisées en 2008-2009-2010 dans les Côtes d'Armor et le Morbihan




- > Inventaire (2009) et historique (Agence de l'eau Loire-Bretagne 1998-2009) des prélèvements d'eau souterraine déclarés


CRÉATION DU SITE INTERNET ET DÉPLOIEMENT

Mise en ligne début octobre 2012

<http://sigesbre.brgm.fr>

- > Site accessible à tous : expert, grand public et scolaire (pictogrammes)
- > Contenu diversifié
- > Outil pratique permettant de trouver en quelques clics les données hydrogéologiques locales et nationales
- > Accès adaptés aux préoccupations et au niveau de connaissance de l'internaute
- > Espace cartographique avec des données interopérables








- > Plaquette de présentation téléchargeable
- > Recherche des articles par le menu thématique ou par le moteur de recherche
- > 7 thématiques : géologie, hydrogéologie, quantité, qualité, vulnérabilité, géothermie et législation
- > 90 articles disponibles
- > 140 iconographies (photos, schémas...)

AUTEURS

Bruno Mougin, Flora Lucasou
BRGM – Direction régionale Bretagne
2, rue de Jouzinet – 35 100 Rennes
bmougin@brgm.fr, flucasou@brgm.fr

Laurence Guillemain
BRGM – Direction des Actions Territoriales
3 avenue Claude Guillemin – BP 36009 – 45060 Orléans
l.guillemain@brgm.fr

www.brgm.fr

Annexe 3

Grille de lecture des fiches de synthèse hydrogéologique

Grille de lecture – Fiche de synthèse hydrogéologique par entité BD LISA

Cet atlas des fiches entités [BD LISA](#) (Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères) de niveau 3 (NV3) constitue une synthèse des données disponibles à la date de réalisation de ce travail (2011-2012) : Banque du Sous-Sol (BSS), piézométrie, relations nappes-rivières, prélèvements, ... Pour obtenir des données à jour à la date de consultation, reportez-vous à [l'espace cartographique](#) du SIGES. De la même façon, reportez-vous au [glossaire](#) du SIGES pour obtenir la signification des termes scientifiques utilisés dans cette fiche. Pour imprimer de ces fiches de synthèse, choisissez un format A3.

Le code et le libellé de l'entité sont indiqués en haut de chaque fiche, avec entre parenthèses l'ancien code provisoire de l'entité. En introduction de chaque fiche, un encart de localisation et une carte avec les points d'eau de la BSS sur un fond géologique au 1/250 000 permet de donner une première vision de l'entité.

Fiche descriptive de l'entité :

Thème	socle/sédimentaire/alluvial
État hydrodynamique	nappe libre / captive
Milieu	poroux / fissuré
Nature	% de l'entité de nature aquifère/semi-perméable/imperméable (comme toutes les formations géologiques ne sont pas renseignées, le pourcentage total est souvent inférieur à 100%)
Lithologies principales	lithologies les plus représentées sur l'entité en superficie
Superficie	superficie de l'entité en km ²
Département(s)	
Niveau(x) de recouvrement (ordres)	entité affleurante (ordre 1) ou sous recouvrement d'une autre entité (ordre 2)
Masse(s) d'eau souterraine(s) recoupée(s)	Voir l'article Masse(s) d'eau souterraine
Correspondance SAGE	Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SAGE) présents sur l'entité
Cartes géologiques 1/50 000	numéros des principales cartes géologiques couvrant l'entité

GEOLOGIE et HYDROGEOLOGIE

La géologie de l'entité BD LISA y est résumée. Cette partie est accompagnée d'illustrations (carte géologique à l'échelle 1/250 000, failles, présence d'altérites, coupe géologique, topographie, ...).

Les teneurs en eau des horizons (altérites et horizon fissuré) des différentes formations géologiques de l'entité sont présentées dans un tableau. Ces résultats sont issus de l'interprétation de sondages de Résonance Magnétique Protanique (RMP), réalisée dans le cadre d'une étude sur plusieurs bassins versants bretons.

La carte géologique au 1/250 000 légendée est présentée en dernière page de chaque fiche (légende organisée du nord au sud pour chaque entité, par Domaines géologiques).

CAPTAGES D'EAU SOUTERRAINE

Les points d'eau recensés dans la Banque du Sous-Sol (BSS) sont examinés pour connaître leurs caractéristiques (nature, profondeur, débit, utilisation...). Pour avoir la liste complète des points d'eau ainsi que les informations associées, reportez-vous à [l'espace cartographique](#) du SIGES en affichant les données de la BSS.

Les aquifères recoupés sur l'entité sont décrits (socle, alluvial, bassin tertiaire). La vulnérabilité des aquifères est également évoquée.

SYNTHESE DES PRELEVEMENTS SOUTERRAINS

Un inventaire des prélèvements en eau souterraine déclarés a été réalisé par usage. Le volume souterrain prélevé annuellement est comparé au débit de la rivière (lame d'eau annuelle et écoulement à l'étiage (VCN30)) et aux pluies infiltrées. Il s'agit d'une première base de chiffrage, réalisée avec un certain nombre d'incertitudes qu'il faut garder en mémoire (cf. article « [Inventaire des prélèvements d'eau souterraine](#) »). D'autre part, les prélèvements d'eau de surface n'ont pas été recensés (à prendre en compte pour un bilan global sur l'entité).

Source des données :

- **Agence de l'Eau Loire-Bretagne (AELB)** : volumes annuels déclarés par les consommateurs d'eau souterraine assujettis à la redevance pour prélèvements (usages alimentation en eau potable (AEP), industriel et agricole). La redevance est perçue si le volume annuel prélevé est supérieur à 7 000 m³/an mais l'AELB reçoit les déclarations de tous les volumes prélevés, qu'ils soient inférieurs ou supérieurs à 7 000 m³/an ;
- **Direction Régionale de l'Aménagement, de l'Environnement et du Logement (DREAL)** : volumes annuels d'eau souterraine déclarés par les industriels Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) ;
- Services en charge de la **Police de l'Eau** : estimation des volumes d'eau souterraine prélevés hors ICPE, supérieurs à 1 000 m³/an, indiquée dans la déclaration Loi sur l'Eau ;
- **Banque du Sous-Sol (BSS)** du BRGM : ouvrages souterrains déclarés au titre du Code Minier avec information sur l'usage et éventuellement indication du débit au soufflage. Les volumes prélevés annuellement n'y figurent pas directement.

Le mode de calcul des prélèvements et la prise en compte des éventuels doublons (exemple : données AEP de l'AELB et de l'ARS) sont expliqués dans l'article « [Inventaire des prélèvements d'eau souterraine](#) ».

Un tableau chiffrant l'ensemble des prélèvements en eau souterraine déclarés est présenté (inventaire sur l'année 2009) ainsi qu'un histogramme d'évolution des prélèvements (retour sur environ 10 ans) réalisé uniquement d'après les données de l'AELB (usages : AEP, industriel et irrigation).

Un bilan hydrologique approximatif est présenté pour les entités où l'inventaire des prélèvements a été réalisé, afin d'estimer l'impact de ces prélèvements sur la ressource en eau : les volumes d'eau souterraine prélevés sont comparés au volume d'eau disponible dans la rivière (annuellement et en période d'étiage) ainsi qu'à la quantité d'eau qui s'infiltrerait annuellement dans le sous-sol (voir l'article « [Inventaire des prélèvements d'eau souterraine](#) »).

SUIVI PIÉZOMÉTRIQUE

Les piézomètres suivis sur l'entité sont mentionnés dans ce paragraphe ainsi que la profondeur et le battement moyen de la nappe. La formation géologique captée par l'ouvrage est rappelée ainsi que son numéro BSS. Un graphique représente la chronique piézométrique 2010 superposée aux cotes minimum/maximum/moyenne.

Ces piézomètres font partie du réseau de suivi quantitatif des eaux souterraines de la région Bretagne ([RRESOLPBRE – 040000020](#)).

Pour davantage d'informations sur la piézométrie, consultez l'article du SIGES sur le [suivi du niveau des nappes](#). Pour accéder aux chroniques piézométriques à jour, consultez [l'espace cartographique](#) en affichant les piézomètres (ADES) ou consultez l'article [Accès aux données piézométriques](#).

QUALITE DE L'EAU SOUTERRAINE

Les ouvrages intégrés au réseau de contrôle de surveillance de l'état chimique des eaux souterraines du bassin Loire, cours d'eau côtiers vendéens et bretons (FRGSOS – 0400000124) seront cités (54 ouvrages sur la région Bretagne) ainsi que le nombre d'ouvrages souterrains destinés à l'alimentation en eau potable présents sur l'entité. Pour davantage d'informations, voir les articles sur la [qualité de l'eau souterraine](#).

L'évolution des teneurs en nitrates sera présentée lorsque l'entité comporte des ouvrages analysés dans le cadre de l'étude sur le temps de transfert des nitrates sur le bassin Loire-Bretagne (Baran et al. 2009) – voir le [rapport BRGM](#).

Dans cette partie, on trouve un tableau de quelques analyses chimiques (données ponctuelles sans analyse critique) provenant de sources variées :

- **AELB** (source : [ADES](#)) : ouvrages du réseau de contrôle de surveillance de l'état chimique des eaux souterraines ;
- **Agence Régionale de Santé (ARS)** - source : [ADES](#) : ouvrages destinés à l'alimentation en eau potable ;
- **BRGM** (source : [Infoterre](#)) : analyses présentes en BSS, parfois anciennes car datant de la réalisation de l'ouvrage.

L'inventaire présenté n'est pas exhaustif : il permet seulement d'illustrer certains propos (dénitrification, faibles teneurs en nitrates avant 1980...). Pour accéder à des analyses chimiques plus récentes, voir les liens internet vers le site ADES à droite du tableau.

RELATIONS NAPPES-RIVIERES

Dans le cadre du projet SILURES (Système d'Information pour la Localisation et l'Utilisation des Ressources en Eaux Souterraines - voir [articles SILURES](#)), la contribution globale annuelle des eaux souterraines à l'alimentation des rivières a été étudiée (échelle 1/250 000) sur 70 bassins versants. Les débits journaliers des cours d'eau ont été décomposés en écoulement de surface (rapide) et en écoulement souterrain (lent). Ce paragraphe présente les résultats obtenus sur les bassins versants correspondant à l'entité, en terme de pourcentage de contribution annuelle des eaux souterraines à l'alimentation des rivières.

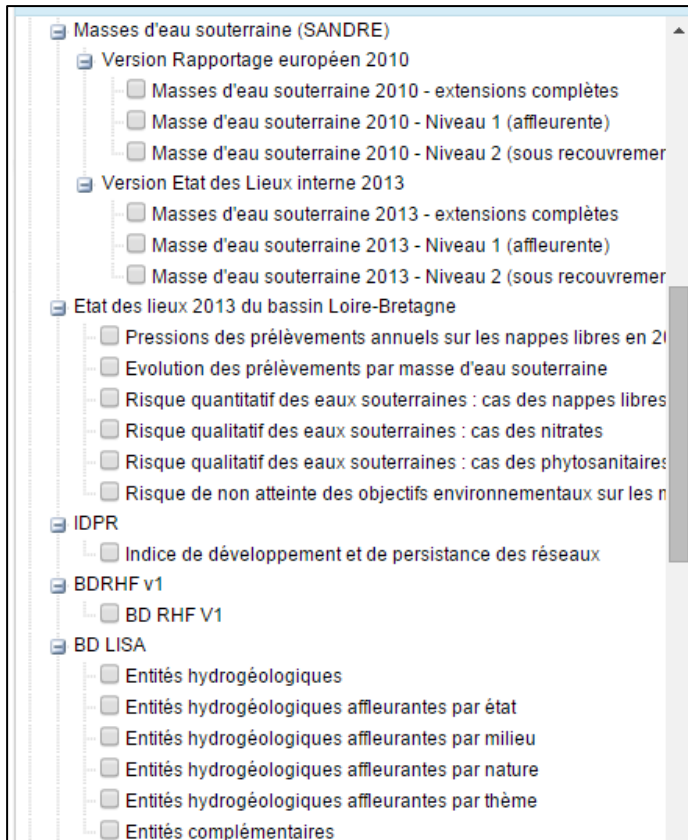
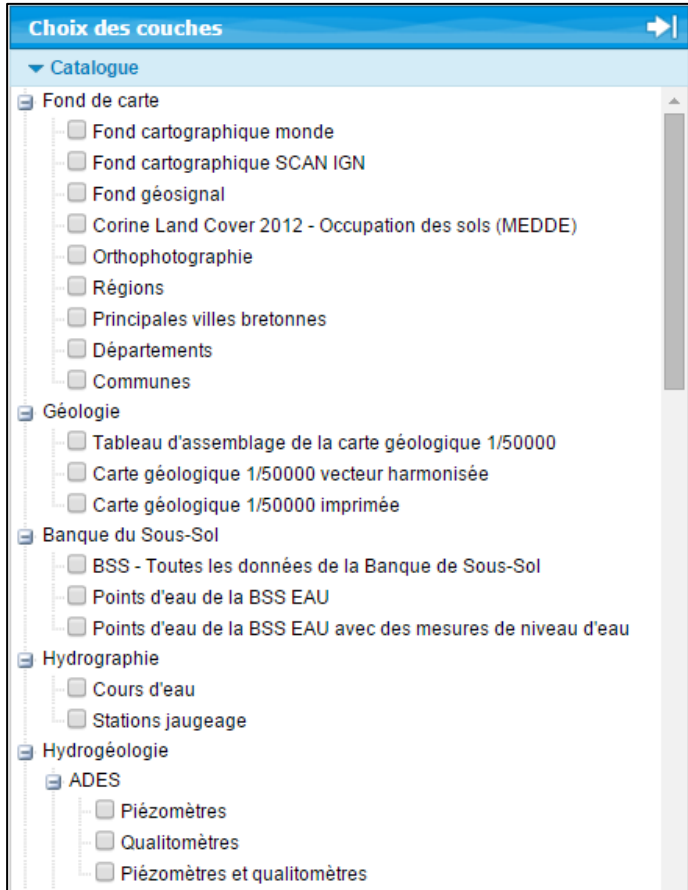
Pour illustrer ces travaux, un graphique compare les données climatiques (précipitations efficaces), hydrologiques (débit du cours d'eau) et piézométriques (niveau de la nappe souterraine) entre 2008 et 2010.

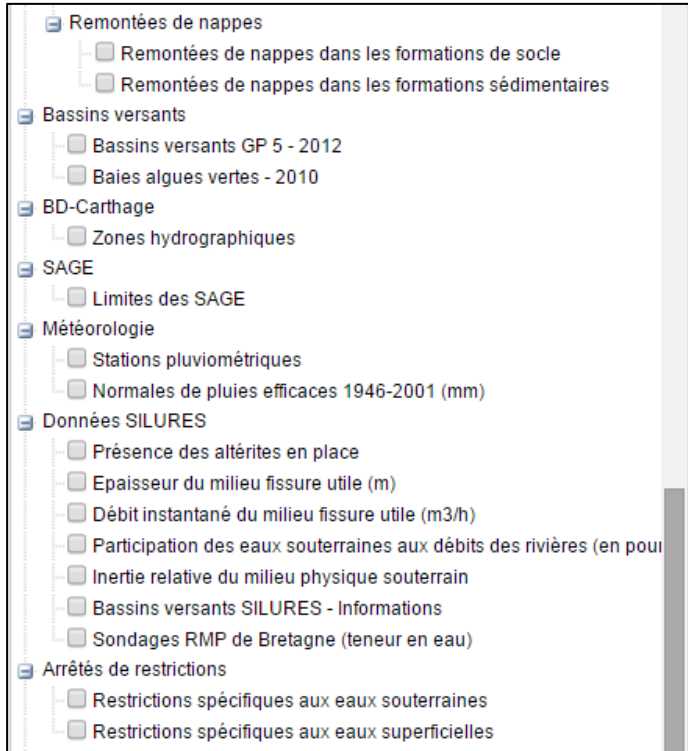
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Quelques références bibliographiques disponibles sur l'entité sont présentées (rapports BRGM, thèses,...).

Annexe 4

Liste détaillée des couches proposées dans l'espace cartographique du SIGES Bretagne





Annexe 5

Paramètres hydrodynamiques (transmissivité, perméabilité, coefficient d'emmagasinement) bancarisés en BSS Eau

Légende	Type d'essai	Code	Libellé
		vide	Inconnu
		1	INJECTION LONGUE DUREE
		2	POMPAGE LONGUE DUREE
		3	POMPAGE PAR PALIERS ENCHAINES
	Qualité de l'essai	Code	Libellé
		vide	Inconnu
		1	Bon (POMPAGE OU INJECTION LONGUE DUREE)
		2	Moyen (POMPAGE OU INJECTION PAR PALIERS ENCHAINES)
		3	Douteux

Code BSS	Date	Type d'essai	Emmagasinement	Transmissivité	Perméabilité	Durée	Qualité de l'essai	Rapport
01708X0026/FE3	20/10/1995	2		2.00E-03	2.00E-05	600		Géoarmor - dossier n°514 - juin 1996
01708X0027/FE1	26/08/1994	2		2.50E-03	3.52E-05	1820		Géoarmor - dossier n°514 - juin 1996
01708X0134/F	27/01/2015	2		1.58E-04	1.95E-06	34		GéoSen - Février 2015
02008X0069/F	07/07/2015	2		4.82E-04	9.45E-06	48		LITH'EAU - dossier P15 07 22 - juillet 2015
02016X0032/F1	09/02/2013	2		4.00E-04	3.01E-06	72		LITH'EAU - dossier P13 02 05 - février 2013
02016X0090/F	17/09/2011	2		1.39E-05	1.36E-07	72		LITH'EAU - octobre 2011
02016X0107/F2	19/02/2013	2	2.00E-03	3.46E-04	3.01E-06	72		LITH'EAU - dossier P13 02 05 - février 2013
02017X0060/F1	07/06/2009	2		4.56E-04	1.82E-06	41		GéoSen - juillet 2009
02017X0136/F	05/11/2014	2		8.15E-04	8.15E-06	12		Terre et Habitat - Rapport R-1687 - novembre 2014
02018X0060/F	15/03/2011	2		1.15E-03	2.30E-05	72		LITH'EAU - dossier 11 0303 - mars 2011
02018X0101/F	26/01/2012	2		1.55E-03	1.31E-05	48		LITH'EAU - dossier 12 01 17 - janvier 2012
02018X0123/F	13/09/2011	2		1.38E-03	1.38E-05	34		LITH'EAU - septembre 2011
02018X0124/F	21/06/2011	2	1.80E-03	2.20E-04	2.14E-06	1150		LITH'EAU - octobre 2011
02018X0125/F	21/06/2011	2	2.80E-02	3.50E-04	2.32E-06	2850		LITH'EAU - octobre 2011
02018X0130/F	31/01/2012	2		3.76E-04	4.27E-06	48		LITH'EAU - janvier 2012
02023X0030/F	12/01/2013	2		7.16E-05	8.95E-07	48		LITH'EAU - janvier 2013
02025X0090/F	27/01/2009	2		4.00E-05	3.31E-07	24		LITH'EAU - dossier P09 01 05 - janvier 2009
02025X0103/F	09/08/2010	2		1.22E-03	2.00E-05	19	3	Terre et Habitat - Rapport R-805 - août 2010
02025X0104/F	05/01/2011	2		8.70E-04	1.43E-05	48		LITH'EAU - janvier 2011
02033X0046/F4	01/10/2004	2		1.04E-03	7.48E-06	360		Conseil Général des Côtes d'Armor - Direction Agriculture Environnement (2004) / Calligée
02067X0109/F	08/09/2011	2		2.10E-04	2.96E-06	15		Hydrothermic SAS - Rapport RH-037 - septembre 2011
02073X0002/F	15/09/2009	2		5.22E-05	3.22E-07	1351		Terre et Habitat - Rapport R-685 - janvier 2010
02073X0003/F	15/09/2009	2		3.56E-05	2.28E-07	1351		Terre et Habitat - Rapport R-685 - janvier 2010
02075X0069/F	15/04/2008	2		1.30E-04	2.24E-06	165	3	Terre et Habitat - Rapport R-440 - août 2008
02077X0336/F	22/10/2013	2		4.00E-04	4.71E-06	16		Terre et Habitat - Rapport R-1520 - novembre 2013
02077X0343/F	13/12/2013	2		6.03E-05	5.58E-07	18		Terre et Habitat - Rapport R-1575 - février 2014
02374X0059/F	12/02/2014	2		4.79E-04	7.37E-06	72	3	LITH'EAU - février 2014
02382X0084/F	11/06/2009	2		4.07E-03	5.09E-05	136		GéoSen - août 2009
02382X0101/F	13/11/2012	2	2.00E-02	5.00E-04	9.26E-06	2	2	TERRANDIS P0052 / ANTEA A70550/A - novembre 2012
02382X0104/F	13/11/2012	2		2.30E-04	4.23E-06	2	2	TERRANDIS P0052 / ANTEA A70550/A - novembre 2012
02382X0107/F	15/11/2012	2		3.70E-04	9.27E-06	2	2	TERRANDIS P0052 / ANTEA A70550/A - novembre 2012
02382X0111/F	09/11/2012	2			1.60E-06	2	2	TERRANDIS P0052 / ANTEA A70550/A - novembre 2012
02382X0112/F	09/11/2012	2			1.20E-06	2	2	TERRANDIS P0052 / ANTEA A70550/A - novembre 2012
02382X0113/F	09/11/2012	2			1.30E-05	2	2	TERRANDIS P0052 / ANTEA A70550/A - novembre 2012
02386X0079/F	17/03/2015	2		2.40E-03	2.64E-05	48		LITH'EAU - dossier P15 04 18 - avril 2015
02386X0080/F-2	17/03/2015	2	6.00E-04	1.10E-03	2.20E-05	48		LITH'EAU - dossier P15 04 18 - avril 2015
02386X0084/F	05/12/2008	2	3.29E-02	2.15E-03	3.36E-05	24		LITH'EAU - dossier 08 11 - janvier 2009
02386X0090/F287	09/12/2008	2	8.14E-03	1.45E-03	2.64E-05	24		LITH'EAU - dossier 08 11 - janvier 2009
02386X0131/F	28/01/2014	2		1.18E-03	1.48E-05	72		LITH'EAU - dossier P14 01 26 - février 2014
02386X0141/F	28/06/2013	2	1.80E-03	8.14E-04	1.27E-05	48		LITH'EAU - dossier P13 06 28 - juin 2013
02386X0160/F	15/05/2013	2	6.40E-04	9.64E-04	8.93E-06	72		LITH'EAU - dossier P14 01 26 - février 2014
02386X0162/F1	05/02/2014	2	2.80E-03	1.41E-03	1.55E-05	72		LITH'EAU - dossier P14 01 26 - février 2014
02386X0163/F2	11/02/2014	2		4.00E-04	4.12E-06	72		LITH'EAU - dossier P14 01 26 - février 2014
02386X0166/F1	28/06/2013	2		1.07E-03	4.28E-05	48	3	LITH'EAU - dossier P13 06 28 - juin 2013
02386X0169/F	17/03/2015	2	1.60E-03	1.20E-03	1.10E-05	48		LITH'EAU - dossier P15 04 18 - avril 2015
02386X0170/F	17/03/2015	2	6.00E-05	1.10E-04	1.04E-06	48		LITH'EAU - dossier P15 04 18 - avril 2015
02387X0086/F	29/11/2010	2		1.27E-02	1.40E-04	48		LITH'EAU - dossier P10 1218 - décembre 2010
02387X0092/F1	29/11/2010	2		2.30E-02	2.30E-04	48		LITH'EAU - dossier P10 1218 - décembre 2010
02387X0134/F	18/03/2012	2		3.26E-04	3.26E-06	48		LITH'EAU - dossier P12 03 27 - mai 2012
02387X0138/F	29/10/2013	2	1.50E-03	4.18E-04	4.64E-06	72	3	LITH'EAU - dossier P13 10 20 - janvier 2014
02387X0144/F	23/02/2012	2		3.44E-03	5.64E-05	19		Hydrothermic SAS - Rapport RH-040 - avril 2012
02387X0148/F3	24/04/2012	2		5.32E-04	8.72E-06	48		LITH'EAU - dossier P12 03 27 - mai 2012
02387X0149/F1	28/05/2012	2		7.32E-04	7.32E-06	48		LITH'EAU - dossier P12 03 27 - mai 2012
02387X0153 /F3	13/11/2013	2	2.60E-02	1.47E-03	1.86E-05	72	3	LITH'EAU - dossier P13 10 20 - janvier 2014
02387X0154 /F1	08/01/2014	2		2.48E-03	4.77E-05	72		LITH'EAU - dossier P13 10 20 - janvier 2014
02388X0159/F	29/11/2012	2		1.21E-03	1.49E-05	48		LITH'EAU - décembre 2012
02392X0040/F	19/05/2009	2		2.64E-03	6.60E-05	24		LITH'EAU - octobre 2009
02394X0018/F	21/01/2013	2		2.51E-04	3.86E-06	48		LITH'EAU - janvier 2013
02394X0038/F	21/01/2013	2		1.60E-04	1.33E-06	48		LITH'EAU - janvier 2013
02394X0083/F	21/01/2013	2		4.20E-04	2.73E-06	48		LITH'EAU - janvier 2013
02402X0113/F	27/10/2012	2		1.03E-04	1.81E-06	48		LITH'EAU - novembre 2012
02426X0104/F	21/03/2012	2		2.58E-05	3.79E-07	16		Terre et Habitat - Rapport R-1280 - janvier 2012
02432X0307/F	03/12/2013	2		1.42E-04	1.78E-06	17		Terre et Habitat - Rapport R-1533 - décembre 2013
02441X0133/F	08/09/2011	2		7.65E-05	1.63E-06	19		Terre et Habitat - Rapport R-862 - janvier 2011

Code BSS	Date	Type d'essai	Emmagasinement	Transmissivité	Perméabilité	Durée	Qualité de l'essai	Rapport
02447X0077/F3	18/12/2005	2	2.20E-03	2.90E-04	1.48E-06	864		Conseil Général des Côtes d'Armor - Direction Agriculture Environnement (2005)
02447X0078/F4	29/11/2005	2	0.0022	0.00029	1.45729E-06	816		Conseil Général des Côtes d'Armor - Direction Agriculture Environnement (2005)
02468X0578/F	30/10/2013	2		6.00E-06	1.05E-07	16		Terre et Habitat - Rapport R-1518 - novembre 2013
02475X0522/F3	11/10/2011	2		1.80E-03	7.20E-06	1512	1	Roques C. et al., Hydrological behavior of a deep sub-vertical fault in crystalline basement and relationships with surrounding reservoirs, Journal of Hydrology 509 (2014) 42–54
02475X0525/MFT70	11/10/2011	2		7.90E-04	9.88E-06	1512	1	Roques C. et al., Hydrological behavior of a deep sub-vertical fault in crystalline basement and relationships with surrounding reservoirs, Journal of Hydrology 509 (2014) 42–54
02741X0061/F	03/11/2010	2		5.73E-03	6.23E-05	24		Hydrothermic SAS - Rapport RH-020 - décembre 2011
02741X0069/F	28/09/2012	2		1.75E-03	1.17E-05	21	2	Terre et Habitat - Rapport R-1318 - octobre 2012
02744X0099/F	05/03/2009	2		1.50E-03	5.00E-05	24		LITH'EAU - dossier P09 03 08 - mars 2009
02744X0138/F	25/03/2014	2		2.20E-05	1.46E-07	72		LITH'EAU - dossier P14 03 29 - mars 2014
02744X0146/F	28/10/2014	2	3.50E-04	6.90E-05	5.31E-07	72		LITH'EAU - dossier P14 09 05 - octobre 2014
02744X0147 /F1	18/03/2014	2		8.70E-05	7.98E-07	72		LITH'EAU - dossier P14 03 29 - mars 2014
02744X0148 /F2	11/03/2014	2		9.90E-05	9.08E-07	72		LITH'EAU - dossier P14 03 29 - mars 2014
02744X0151/F	06/05/2015	2		1.37E-03	1.71E-05	72		LITH'EAU - dossier P15 05 12 - mai 2015
02751X0039/F	22/02/2013	2	2.30E-03	6.74E-04	1.10E-05	72		LITH'EAU - dossier P1303 20 - mars 2013
02751X0078/F	27/02/2013	2		2.76E-04	5.02E-06	48		LITH'EAU - dossier P1303 20 - mars 2013
02756X0039/F1	22/07/2004	2	6.00E-03	9.00E-05	6.72E-07	1480		Forages de Kerliver (Hanvec) - Avis de l'hydrogéologue agréé - octobre 2007
02756X0040/F2	27/10/2003	2	6.00E-03	1.60E-04	1.19E-06	1870		Forages de Kerliver (Hanvec) - Avis de l'hydrogéologue agréé - octobre 2007
02762X0025/F3	13/02/2006	2	1.45E-03	1.30E-03	2.65E-05	99		CALLIGEE - rapport B05-29027B (2006)
02763X0050/F	02/12/2008	2		8.50E-04	1.60E-04	280		Lithologic - Rapport R/OC/09.028 - 2009
02791X0175/F	22/03/2011	2		1.85E-04	2.72E-06	19		Hydrothermic SAS - Rapport RH-036 - septembre 2011
02792X0040/F	11/06/1987	2	9.00E-04	1.50E-04	1.28E-06	674		DDAF Côtes d'Armor - Résultats des recherches en eau sur le site de Caribet - janvier 1989
02793X0150/F	28/11/2013	2		5.78E-04	5.84E-06	17		Terre et Habitat - Rapport R-1530 - décembre 2013
02795X0020/F0	26/01/2005	2	1.40E-02	2.00E-04	1.32E-06	1056		Conseil Général des Côtes d'Armor - Direction Agriculture Environnement (2004) / Lithologic
02808X0055/F1	11/09/2006	2		1.10E-03	1.45E-05	264		Conseil Général des Côtes d'Armor - Direction Agriculture Environnement (2006) / Calligée
02808X0056/F2	25/09/2006	2		2.50E-03	2.02E-05	264		Conseil Général des Côtes d'Armor - Direction Agriculture Environnement (2006) / Calligée
02812X0082/S	23/05/1980	2	1.20E-03	1.20E-03	3.16E-05	35		BRGM (1981) - rapport 81-SGN-070
02816X0019/P	02/10/2007	2		1.17E-03	3.34E-05	41		VEOLIA Eau Région Ouest - Agence de Rennes - Rapport d'étude diagnostique sur le forage de La Bouëxière - janvier 2008
02822X0059/F	18/12/2014	2		3.98E-04	5.77E-06	78		Terre et Habitat - Rapport R-1737 - mars 2015
02826X0080/F	04/01/2011	2		3.97E-05	6.40E-07	20		Terre et Habitat - Rapport R-862 - janvier 2011
02828X0087/F	08/12/2014	2		7.94E-05	9.80E-07	72		Terre et Habitat - Rapport R-1758 - avril 2015
02833X0022/F	10/02/1977	2	1.80E-03	1.72E-03	2.15E-05	216		Rapport BRGM/77-SGN-149-BPL (1977)
02833X0076/SRSBIS	30/10/2012	2		1.26E-04	8.40E-06	16	2	Terre et Habitat - Rapport R-1352 - novembre 2012
02833X0176/F	28/01/2013	2		8.93E-04	6.03E-06	72		Terre et Habitat - Rapport R-1397 - mars 2013
02834X0014/F	16/10/1978	2	5.00E-04	1.04E-03	9.45E-06	72		Banque du Sous-Sol BRGM
02834X0139/F	07/06/2011	2		5.26E-05	4.65E-07	12		Terre et Habitat - Rapport R-1004 - juin 2011
03108X0057/F	12/11/2009	2		1.69E-03	2.41E-05	24		LITH'EAU - dossier P09 11 10 - novembre 2009
03108X0061/F	22/02/2012	2	5.51E-04	4.30E-03	1.34E-04	6	2	GéoSen - juin 2012
03108X0062/F	14/02/2012	2	3.56E-04	2.28E-04	3.17E-06	11	2	GéoSen - juin 2012
03108X0063/F	23/02/2012	2	2.29E-04	3.56E-03	6.47E-05	10		GéoSen - juin 2012
03124X0049/F	07/09/1976	2	5.00E-03	1.80E-04	2.37E-06	48		Rapport BRGM 76-SGN-429-BPL (1976)
03151X0046/F	07/06/2014	2	1.00E-03	3.00E-05	3.00E-07	4	2	SEE CHICOINE - 2014-0030 - juin 2014
03157X0072/F	14/10/2014	2		2.80E-04	4.59E-06	20		Terre et Habitat - Rapport R-1679 - octobre 2014
03162X0033/FE	01/06/1976	2	4.15E-02	9.72E-02	5.20E-03	25		Rapport BRGM/78-SGN-268-BPL (1976)
03162X0080/F	10/11/2009	2		3.50E-05	2.92E-07	19		Hydrothermic SAS - Rapport RH-006 - novembre 2009
03176X1876/F1	13/05/1998	2		1.25E-04	1.07E-06	720		Géoarmor - GP-FD/1422 - juin 2000
03176X1877/F2	16/12/1997	2		9.50E-05	7.72E-07	576	3	Géoarmor - GP-FD/1422 - juin 2000
03176X1952/F	22/01/2013	2		1.83E-05	7.63E-08	79		Terre et Habitat - Rapport R-1398 - mars 2013
03182X0016/F	18/01/1978	2		4.44E-04	6.00E-06	26		Rapport BRGM/78-SGN-281-BPL (1978)
03183X0022/F	13/08/2008	2		2.40E-04	2.67E-06	77	3	Terre et Habitat - Rapport R-526 - octobre 2008
03187X0064/F2	26/09/1994	2	5.00E-03	8.00E-04	7.21E-06	360		ANTEA A14898 - décembre 1998
03187X0065/F1	26/09/1994	2	1.00E-03	1.15E-03	7.99E-06	720		ANTEA A14898 - décembre 1998
03187X0086/S6-F3	05/08/1997	2	1.00E-03	5.00E-04	3.38E-06	1440		ANTEA A14898 - décembre 1998
03454X0012/F	19/04/1977	2	5.00E-03	7.64E-04	1.27E-05	34		BRGM (1977)
03462X0095/F1	18/05/1995	2	1.00E-04	3.00E-02	2.94E-04	888		Géoarmor - juin 1995 - dossier GG/R392/Juin 95
03462X0096/F7	02/10/2000	2		5.00E-03	3.85E-05	360		Géoarmor - décembre 2000 - dossier GG-R2160
03462X0097/F2	02/10/2000	2		7.00E-03	5.38E-05	360		Géoarmor - décembre 2000 - dossier GG-R2160
03462X0102/FE4	20/09/2006	2	7.00E-03	9.50E-04	9.50E-06	700		Lithologic - Rapport R/YG/07.010 - février 2007
03467X0191/P	04/08/2009	2	2.93E-03	3.01E-04	2.26E-06	216		LITH'EAU - juillet 2010
03467X0192/P	20/07/2009	2	3.29E-03	1.56E-04	1.12E-06	288		LITH'EAU - juillet 2010
03468X0133/F	10/06/2008	2		3.10E-04	1.94E-06	72		SAFEGE - mai 2010
03468X0190/F	26/07/2011	2		1.00E-04	1.05E-06	1440		SAFEGE - 10DRE049 - janvier 2012
03468X0191/F	15/07/2009	2	2.87E-07	3.43E-04	2.02E-06	168		SAFEGE - mai 2010
03475X0127/F2	30/08/2011	2	1.20E-02	3.80E-05	4.52E-07	960		SAFEGE - 11DRE032
03475X0128/F1	30/08/2011	2	1.10E-02	4.30E-05	4.78E-07	960		SAFEGE - 11DRE032

Code BSS	Date	Type d'essai	Emmagasinement	Transmissivité	Perméabilité	Durée	Qualité de l'essai	Rapport
03475X0130/F	21/06/2013	2		6.21E-04	7.76E-06	11		Terre et Habitat - Rapport R-1467 - juillet 2013
03476X0095/F	22/05/2013	2		2.44E-04	1.21E-06	48		LITH'EAU - mai 2013
03476X0097/F	03/07/2014	2		7.26E-04	4.54E-06	500		LITH'EAU - dossier P13 04 22 - juillet 2014
03477X0036/F	02/06/2009	2		1.00E-03	2.94E-05	24		LITH'EAU - dossier P09 06 19 - juin 2009
03478X0038/F	21/09/2012	2		2.70E-06	2.78E-08	4	2	GéoSen - octobre 2012
03482X0029/F1	21/03/2002	2		1.42E-04	8.11E-07	166	2	Eau et Industrie - 2002
03482X0030/F2	03/10/2001	2		2.36E-04	1.11E-06	166	2	Eau et Industrie - 2002
03482X0031/F3	13/11/2001	2		2.08E-04	8.63E-07	166	2	Eau et Industrie - 2002
03482X0032/F4	17/04/2002	2		1.11E-04	7.25E-07	130		Eau et Industrie - 2002
03482X0033/F5	18/04/2002	2		1.61E-04	1.01E-06	166		Eau et Industrie - 2003
03482X0034/F6	23/10/2001	2		5.03E-04	2.37E-06	180	2	Eau et Industrie - 2004
03487X0024/F1	17/10/2001	2		2.50E-04	1.05E-06	415		Eau et Industrie - 2002
03487X0025/F2	28/11/2001	2		1.43E-05	6.88E-08	330		Eau et Industrie - 2002
03487X0026/F	07/01/2002	2		1.26E-05	4.74E-08	330		Eau et Industrie - 2002
03487X0027/F4	12/02/2002	2		4.61E-04	3.20E-06	500		Eau et Industrie - 2002
03512X0042/F	08/10/2011	2		1.26E-05	2.42E-07	5	2	GéoSen - janvier 2013
03514X0088/FE3	21/08/2008	2		1.50E-04	1.32E-06	1367		Terre et Habitat - Eau et Industrie - novembre 2008
03514X0089/FE4	21/08/2008	2		3.98E-04	1.14E-05	1368		Terre et Habitat - Eau et Industrie - novembre 2008
03514X0090/FE7	21/08/2008	2		1.40E-03	1.44E-05	1369		Terre et Habitat - Eau et Industrie - novembre 2008
03517X0066/F	07/09/2012	2		7.18E-05	4.22E-07	15		Terre et Habitat - Rapport R-1315 - octobre 2012
03522X0023/F	13/03/2009	2		1.32E-04	1.42E-06	72	3	Terre et Habitat - Rapport R-613 - août 2009
03524X0061/F	23/04/2013	2		2.75E-04	4.58E-06	15		Terre et Habitat - Rapport R-1433 - mai 2013
03525X0068/SR11	06/07/2007	2		1.50E-04	1.00E-06	700		Terre et Habitat - Eau et Industrie - mai 2008
03541X0070/F	21/02/2012	2		2.34E-04	1.80E-06	1326		Terre et Habitat - Rapport R-1317 - septembre 2012
03551X0025/F	29/01/2009	2		5.30E-04	7.46E-06	72		Terre et Habitat - Rapport R-582 - août 2009
03804X0010/F	09/08/2011	2	1.20E-03	3.50E-05	5.22E-07	78		LITH'EAU - août 2011
03812X0126/F	05/11/2010	2		1.50E-05	2.50E-07	25		GéoSen - Décembre 2010
03823X0091/F	16/06/2011	2		1.17E-05	1.27E-07	24		Terre et Habitat - Rapport R-999 - juin 2011
03831X0074/F	23/09/2009	2		8.00E-05	1.14E-06	24	3	LITH'EAU - dossier P09 09 01 - septembre 2009
03834X0045/F	10/06/2009	2		2.95E-04	6.70E-06	24		GéoSen - août 2009
03837X0154/F	01/01/2009	2		7.07E-04	7.52E-06	56	3	Terre et Habitat - Rapport R-637 - août 2009
03837X0207/F	21/11/2013	2		2.42E-05	2.18E-07	25		GéoSen - décembre 2013
03838X0022/P3	01/10/2003	2		3.90E-03	3.39E-04	144		CALLIGEE - rapport N10-561698 (2011)
03838X0083/PUITSS	04/12/1997	2		2.80E-04	2.31E-06	857		GHI/R/97/0033/PB - janvier 1998
03838X0154/F	12/03/2014	2		1.12E-04	1.07E-06	12		GéoSen - mars 2014
03845X0085/F	19/02/2014	2		3.90E-04	3.98E-06	24		GéoSen - mars 2014
03864X0067/FE13	07/08/2007	2		2.80E-04	2.07E-06	1080		Terre et Habitat - Eau et Industrie - novembre 2008
03864X0070/FEC2	19/10/2007	2	1.20E-02	3.88E-04	2.94E-06	1492		Lithologic - Rapport R/YG/07.027 - 2007
03871X0061/FE14	07/08/2007	2		8.20E-04	1.37E-05	1083		Terre et Habitat - Eau et Industrie - novembre 2008
03877X0052/SR1	02/02/1978	2	6.00E-03	2.92E-04	7.89E-06	144		BRGM (19878) - rapport BPL-78-46
03885X0009/F	23/10/1968	2	4.00E-02	1.67E-05	2.14E-06	15		Banque du Sous-Sol BRGM
03885X0016/F	08/05/1982	2		4.74E-05	1.01E-06	48		Banque du Sous-Sol BRGM
04161X0044/F	15/12/2005	2	2.57E-02	1.91E-03	2.08E-05	332	3	GéoSen - février 2006
04162X0036/F2	09/10/2001	2		1.93E-04	9.65E-07	168		Eau et Industrie - Usine Lorcay - dossier de récolement (février 2003)
04162X0037/F3	30/01/2002	2	1.16E-02	4.07E-04	2.04E-06	168		Eau et Industrie - Usine Lorcay - dossier de récolement (février 2003)
04162X0038/F4	27/12/2001	2	7.66E-02	1.80E-04	9.00E-07	168		Eau et Industrie - Usine Lorcay - dossier de récolement (février 2003)
04171X0105/F	03/11/2010	2		3.40E-04	4.66E-06	20		Hydrothermic SAS - Rapport RH-017 - novembre 2010
04171X0120/F	11/09/2013	2		2.79E-04	2.49E-06	18		Terre et Habitat - Rapport R-1495 - septembre 2013
04173X0087/F	13/02/2010	2		3.00E-05	2.61E-07	27		GéoSen - août 2010
04177X0060/F	19/07/2013	2		3.04E-04	5.63E-06	10		Terre et Habitat - Rapport R-1476 - juillet 2013
04178X0054/F	03/11/2010	2		5.70E-05	6.79E-07	14		Hydrothermic SAS - Rapport RH-018 - novembre 2010
04182X0076/F	04/11/2011	2		1.90E-05	3.33E-07	23		GéoSen - décembre 2011
04195X0039/F	10/10/2002	2	6.00E-03	7.00E-04	1.52E-05	840		Géoarmor - GG/R2716a - décembre 2002
04195X0040/F	10/10/2002	2	2.00E-03	1.05E-03	3.39E-05	840		Géoarmor - GG/R2716a - décembre 2002
04195X0054/F	10/10/2002	2		9.10E-04	9.10E-06	840		Géoarmor - GG/R2716a - décembre 2002
03836X0178/FE17	15/09/2009	2	1.00E-01	7.10E-04	8.16E-06	1800		Lithologic - R/YG/10.033 - avril 2010
03833X0091/PSR9	14/09/2009	2	4.16E-04	9.53E-04	5.99E-06	1680		Lithologic - R/YG/10.033 - avril 2010 et Arnaud ROGER - Avis 2013-05-56 Cléguer Sénébret - 2013
03531X0262/P7	10/04/2014	2	1.17E-02	5.81E-02	2.70E-03	72		ANTEA GROUP - Rapport de fin de travaux A74753/A - novembre 2014
03531X0263/P27	10/04/2014	2		8.32E-02	3.96E-03	72		ANTEA GROUP - Rapport de fin de travaux A74753/A - novembre 2014



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Centre scientifique et technique

3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 34 34 - www.brgm.fr

Direction Régionale Bretagne

Rennes Atalante Beaulieu
2, rue de Jouanet

35700 Rennes - France

Tél. : 02 99 84 26 70