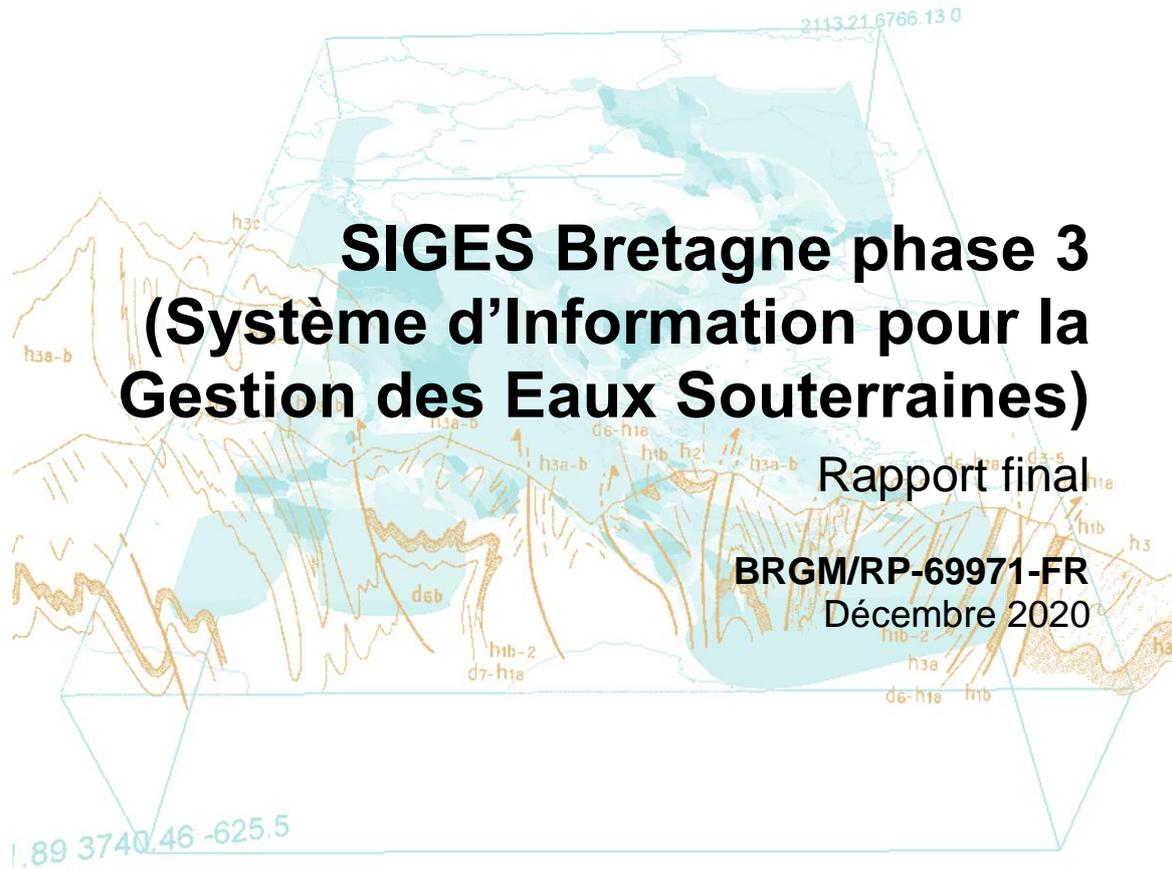


Document public



SIGES Bretagne phase 3 (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines)

Rapport final

BRGM/RP-69971-FR

Décembre 2020



Établissement public du ministère
chargé du développement durable



Géosciences pour une Terre durable

brgm

SIGES Bretagne phase 3 (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines)

Rapport final

BRGM/RP-69971-FR
Décembre 2020

F. Lucassou, B. Mougin, F. Husson, J.-M. Schroëtter,
Avec la collaboration de
**M. Venville, S. Chamoreau, S. Schomburgk, G. Marquis, M. Imbault, P. Monnot, A.
Winckel, A. Boisson**

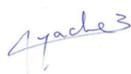
Vérificateur :

Nom : B. Ayache

Fonction : Chef de projet géomatique

Date : 15/12/2020

Signature :



Approbateur :

Nom : M. Bardeau

Fonction : Directrice régionale
Bretagne

Date : 18/12/2020

Signature :



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

Contact : qualite@brgm.fr

Mots-clés : eau souterraine, géologie, hydrogéologie, législation, qualité eau, piézométrie, SIGES, prélèvements, périmètres de protection, paramètres hydrodynamiques, cartes piézométriques, tutoriels vidéo, Bretagne

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

F. Lucassou, B. Mougin, F. Husson, J.-M. Schroëtter avec la collaboration de M. Venville, S. Chamoreau, S. Schomburgk, G. Marquis, M. Imbault, P. Monnot, A. Winckel, A. Boisson (2020) – SIGES Bretagne phase 3 (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines). Rapport final. BRGM/RP-69971-FR, 55 p., 28 ill.

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 est 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](#). La phase 2 du projet s'est déroulée de début 2014 à début 2016 et a conduit au [rapport BRGM/RP-65483-FR](#).

Suite à ces deux premières phases, les partenaires financiers ont décidé de poursuivre l'enrichissement des contenus éditoriaux et cartographiques du site existant et d'accentuer la communication autour du SIGES Bretagne à l'occasion d'une phase 3.

Le projet SIGES Bretagne phase 3 a ainsi été réalisé de 2017 à 2020 en suivant plusieurs étapes :

- communication : faire connaître le site aux experts mais aussi au grand public et aux scolaires ;
- 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 : rédaction de nouveaux articles, intégration de nouvelles couches dans l'espace cartographique, enrichissement de la bibliographie ;
- hébergement et maintien en conditions opérationnelles du site internet ;
- réunions, suivi et gestion du projet ;
- rapport de fin de projet.

Le déroulement du projet et les nouveaux contenus du SIGES Bretagne ont été régulièrement présentés à un Comité de suivi constitué par les partenaires financiers 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, Observatoire de l'Environnement en Bretagne, Conseils Départementaux des Côtes d'Armor et du Finistère, Syndicat Eau du Morbihan, Syndicat Mixte de Gestion pour l'approvisionnement en eau potable de l'Ille-et-Vilaine et Syndicat Départemental d'Alimentation en Eau Potable des Côtes d'Armor.

La partie éditoriale du site Internet comporte désormais : 9 menus défilants en page d'accueil (Espace cartographique, Consultation des données, Fiche Ma Commune, Les eaux souterraines bretonnes en bref, Bulletins de situation des nappes, Quizz des nappes, SIGES Bretagne Infos, Les métiers de l'eau, Balades hydrogéologiques) et 7 rubriques thématiques (Géologie, Hydrogéologie, Quantité, Qualité, Vulnérabilité, Géothermie et Législation), subdivisées en environ 40 sous-rubriques, comportant près de 120 articles ciblés « Grand Public », « Scolaire » ou « Expert », et illustrés par plus de 600 iconographies (photographies, schémas, films, tableaux, documents à télécharger...). L'espace cartographique est quant à lui organisé en 13 catégories comprenant 85 couches cartographiques géo-référencées et interopérables.

La phase 3 du projet SIGES Bretagne a notamment permis de mettre à jour ou de créer les données suivantes :

- Poursuite de la synthèse des paramètres hydrodynamiques,
- Poursuite de la cartographie des périmètres de protection des captages souterrains destinés à l'eau potable,
- Mise en ligne d'un tableau de correspondance entre SAGE et référentiels hydrogéologiques (référentiel BD LISA et masses d'eau souterraine),
- Intégration de nouvelles données dans la fiche Ma Commune,
- Mise en place du téléchargement des couches de l'espace cartographique,
- Mise en ligne de 2 itinéraires hydrogéologiques,
- Réalisation de 4 interviews métiers avec des acteurs de l'eau bretons,
- Rédaction d'un article sur la géothermie de minime importance,
- Publication d'une lithothèque (atlas des roches du Massif armoricain),
- Enrichissement de la rubrique Géologie,
- Mise à jour de la rubrique Législation,
- Intégration de nouvelles couches dans l'espace cartographique (cartes piézométriques, points de la lithothèque).

Elle a aussi été l'occasion de communiquer largement afin de faire connaître le SIGES à un public plus large, à travers : une lettre d'information, l'organisation d'un « café SIGES » à destination des acteurs de l'eau souterraine, la diffusion régulière d'actualités sur le site et la publication très prochainement d'un dossier de presse sur les eaux souterraines en Bretagne.

Depuis le lancement du site, le nombre de visites varie de 1 à 335 par jour, avec en moyenne 62 visites quotidiennes et environ 1 920 visites mensuelles. On note une augmentation constante du nombre de visites depuis 2012 : sur la période novembre 2019-octobre 2020, le nombre moyen de visites quotidiennes est de 135 et le nombre moyen de visites mensuelles est de 4 100. Sur les 8 années de fonctionnement du site (novembre 2012 à octobre 2020), le SIGES totalise plus de 180 000 visites.

Le présent rapport détaille le travail mené spécifiquement au cours de la phase 3 du projet, et comporte des liens hypertextes renvoyant directement vers les articles du SIGES Bretagne.

D'ores et déjà, des réflexions ont été engagées avec les partenaires du projet (Agence de l'Eau Loire-Bretagne, Conseil régional et BRGM), afin d'envisager une phase 4 du projet SIGES Bretagne.

En effet, des mises à jour seront nécessaires afin de maintenir le site actif (actualités, mise à jour des articles existants et nouveaux articles, hébergement du site, etc.). De plus, des besoins d'informations complémentaires ont été identifiés, en particulier suite au « café SIGES » et aux différents comités de suivi.

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. Actions de communication	11
2.1. ANALYSE DES STATISTIQUES DE FREQUENTATION DU SITE.....	11
2.2. DOSSIER DE PRESSE	15
2.3. COMITE D'UTILISATEURS « GRAND PUBLIC »	15
2.4. CAFE SIGES	16
2.5. LETTRE D'INFORMATION SUR LES EAUX SOUTERRAINES BRETONNES	17
2.6. TUTORIELS COMPLEMENTAIRES	17
3. Amélioration du contenu existant	19
3.1. COLLECTE ET ADAPTATION DES INFORMATIONS DISPONIBLES	19
3.2. MAINTENANCE CORRECTIVE DES PAGES EXISTANTES	19
3.3. MISE A JOUR DE PAGES EXISTANTES ET DONNEES ASSOCIEES.....	19
3.3.1. Réorganisation de la page d'accueil	19
3.3.2. Mise à jour d'articles existants	20
3.3.3. Rubrique Qualité	21
3.3.4. Rubrique Législation	22
3.3.5. Poursuite de la synthèse des paramètres hydrodynamiques	22
3.3.6. Poursuite de la cartographie des Périmètres de Protection de Captages	25
3.3.7. Correspondance SAGE et référentiels hydrogéologiques	27
3.3.8. Mise à jour de l'inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés en 2009	27
3.3.9. Fiche « Ma commune » v2.....	36
3.4. MISE A JOUR DE L'ESPACE CARTOGRAPHIQUE ET TRAVAIL SUR L'INTEROPERABILITE	37
3.4.1. Mise à jour du manuel utilisateur de l'espace cartographique	37
3.4.2. Mise à jour des services cartographiques	37
3.4.3. Mise à jour sur l'espace cartographique des services hébergés par le SANDRE	38

3.4.4. Affichage des cartes géologiques	38
3.4.5. Téléchargement des couches de l'espace cartographique	38
3.4.6. Partenariat avec GéoBretagne et interopérabilité	39
4. Elaboration de contenus complémentaires	41
4.1. REDACTION DE NOUVEAUX ARTICLES	41
4.1.1. Etudes récentes menées par le BRGM.....	41
4.1.2. Itinéraires géologiques et hydrogéologiques.....	41
4.1.3. Articles à destination des scolaires.....	44
4.1.4. Articles à destination d'un public expert.....	45
4.1.5. Article « Qu'est-ce-que la géothermie » ?.....	46
4.1.6. Rubrique Géologie.....	46
4.1.7. Interviews métiers	49
4.1.8. Actualités.....	49
4.2. REALISATION ET INTEGRATION DE NOUVELLES COUCHES DANS L'ESPACE CARTOGRAPHIQUE.....	49
4.2.1. Cartes piézométriques.....	49
4.2.2. Données de l'inventaire des prélèvements d'eau souterraine	50
4.2.3. Echantillons de la lithothèque	51
4.3. ENRICHISSEMENT DE LA BIBLIOGRAPHIE	51
5. Conclusion	53
6. Bibliographie.....	55

Liste des illustrations

Illustration 1 : Nombre de visiteurs uniques par mois sur le site SIGES Bretagne entre octobre 2012 et décembre 2019	12
Illustration 2 : Nombre de visiteurs uniques par an sur le site SIGES Bretagne entre janvier 2013 et décembre 2019	12
Illustration 3 : Evolution des statistiques de consultation du SIGES Bretagne entre 2013 et 2019	13
Illustration 4 : Origine des visites sur le site SIGES Bretagne.....	14
Illustration 5 : Périphériques utilisés pour la consultation du SIGES Bretagne	14
Illustration 6 : Page d'accueil du SIGES Bretagne	20
Illustration 7 : Log tectono-lithostratigraphique avec évolution des paramètres hydrodynamiques selon les ensembles lithologiques	23
Illustration 8 : Activation de la couche « Pompages d'essai avec paramètres » sur le SIGES Bretagne (en haut) et informations disponibles lors de l'interrogation de la couche (en bas)	24

Illustration 9 : Légende des ouvrages avec pompages d'essai.....	24
Illustration 10 : Exemple de carte de localisation des périmètres de protection d'un captage AEP souterrain	26
Illustration 11 : Exemple de la répartition mensuelle des besoins en eau souterraine par culture en Ille-et-Vilaine (calculs BRGM, 2019).....	30
Illustration 12 : Synthèse des prélèvements d'eau souterraine (en m3) pour l'irrigation calculés à partir des besoins en eau de chaque culture par département (BRGM, 2019) .	30
Illustration 13 : Synthèse de la répartition (en %) des prélèvements d'eau souterraine pour l'irrigation calculée à partir des besoins en eau de chaque culture par département (BRGM, 2019).....	30
Illustration 14 : Somme des volumes prélevés mensuellement entre 2012 et 2018 sur une douzaine d'ouvrages AEP souterrains gérés par Eau du Morbihan (source : données Eau du Morbihan).....	32
Illustration 15 : Somme des volumes prélevés mensuellement entre 2012 et 2018 sur une douzaine d'ouvrages AEP souterrains gérés par le SMG35 (source : données SMG35)	32
Illustration 16 : Evolution des prélèvements en eau souterraine sur l'entité hydrogéologique « 173AE01 - La Rance de sa source à la mer » entre 1998 et 2015 (données AELB)	33
Illustration 17 : Répartition par usage des prélèvements d'eau souterraine estimés en 2009 par entité hydrogéologique de socle	34
Illustration 18 : Répartition par usage des prélèvements d'eau souterraine dans les aquifères de socle en Bretagne (chiffres 2009).....	35
Illustration 19 : Exemple de cartes piézométriques mises à disposition dans la Fiche Ma Commune (exemple sur la commune de Langon)	36
Illustration 20 : Exemple de données concernant les recherches d'eau souterraine pour l'eau potable mises à disposition dans la Fiche Ma Commune (exemple sur la commune de Langon).....	37
Illustration 21 : Fenêtre de téléchargement dans l'espace cartographique du SIGES	39
Illustration 22 : Accès aux Itinéraires hydrogéologiques sur la page d'accueil du SIGES Bretagne	42
Illustration 23 : Itinéraires hydrogéologiques en ligne sur le SIGES Bretagne	42
Illustration 24 : Localisation des arrêts de la balade de Paimpont.....	43
Illustration 25 : Localisation des arrêts de la balade de Plessix-Balisson.....	44
Illustration 26 : Bloc diagramme illustrant la géologie du massif armoricain actuel (modifié, d'après Lajoinie et al., 1986)	47
Illustration 27 : Carte géologique de la Bretagne à l'échelle 1/1 000 000 et localisation des roches présentées dans la lithothèque	48
Illustration 28 : Bassins versants sur lesquels des cartes piézométriques des aquifères de socle sont disponibles dans le SIGES Bretagne.....	50

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 grâce à son contenu « ciblé » (Grand Public, Scolaire et Expert).

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 partenaires techniques. 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).

La phase 2 du projet s'est déroulée de début 2014 à début 2016 ([rapport BRGM/RP-65483-FR](#)).

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 n°2000/60/CE) 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 scientifique sur l'eau de 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 (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 3 du SIGES Bretagne qui avait comme objectifs : de communiquer sur ce site Internet, d'enrichir les contenus éditoriaux et cartographiques du site, d'élaborer des contenus complémentaires et de continuer à travailler sur l'interopérabilité.

Le contenu de cette phase 3 a été discuté au dernier Comité de suivi de la phase 2 en janvier 2016.

1.3. DEROULEMENT DU PROJET

Le projet SIGES Bretagne phase 3 a été réalisé en suivant ces étapes :

- communication : faire connaître le site aux experts mais aussi au grand public et aux scolaires ;
- 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 : rédaction de nouveaux articles, intégration de nouvelles couches dans l'espace cartographique, enrichissement de la bibliographie ;
- hébergement et maintien en conditions opérationnelles du site internet ;
- réunions, suivi et gestion du projet ;
- rapport de fin de projet.

Ce travail a été mené entre mai 2017 et novembre 2020. Les différentes étapes sont détaillées dans ce présent rapport.

Le déroulement du projet et la validation du contenu du SIGES Bretagne ont été suivis par un Comité de suivi du projet, similaire aux phases 1 et 2, composé des partenaires financiers et des membres des organismes suivants : Conseils Départementaux des Côtes d'Armor et du Finistère, DREAL Bretagne, Agence Régionale de Santé Bretagne, Observatoire de l'Environnement en Bretagne, SAGE bretons (Elorn, Blavet, Vilaine, et Pays de Saint-Brieuc), Syndicat Eau du Morbihan, Syndicat Mixte de Gestion pour l'approvisionnement en eau potable de l'Ille-et-Vilaine et Syndicat Départemental d'Alimentation en Eau Potable des Côtes d'Armor. Quatre réunions de suivi du projet ont eu lieu à Rennes dans les locaux de la Région Bretagne. Elles se sont déroulées les : 12/12/2017, 20/11/2018, 01/10/2019 et 10/11/2020 (avancement du projet au bout de 6, 18, 28 mois et restitution en fin de projet).

Le fonctionnement du site Internet (architecture, navigation...) et le contenu du SIGES Bretagne via ses diverses rubriques thématiques (Géologie, Hydrogéologie, Quantité, Qualité, Vulnérabilité, Géothermie et Législation) ayant été présentés dans les rapports de fin de phase 1 ([rapport BRGM/RP-61885-FR](#)) et de phase 2 ([rapport BRGM/RP-65483-FR](#)), le présent rapport s'attachera à détailler le travail mené spécifiquement au cours de la phase 3 du projet.

Ce rapport comporte des liens hypertextes qui renvoient directement vers les articles du SIGES Bretagne.

2. Actions de communication

Plus de trois ans après le lancement du SIGES Bretagne et son enrichissement conséquent en phase 2, il semblait important en début de phase 3 de communiquer sur l'existence de ce site Internet et ses fonctionnalités afin de le faire connaître aux experts mais aussi au grand public et aux scolaires.

2.1. ANALYSE DES STATISTIQUES DE FREQUENTATION DU SITE

La mesure de l'audience d'un site Web permet de quantifier la fréquentation d'un site en fonction d'indicateurs tels que le nombre de visites³, le nombre de visiteurs uniques⁴, les pages vues, les visites, la durée moyenne des visites, etc.

Le logiciel libre et gratuit MATOMO (anciennement PIWIK) a été utilisé pour déterminer les statistiques et analyser l'audience du SIGES Bretagne. En cohérence avec la RGPD, les informations et statistiques récoltées ne sont pas partagées avec des tiers (protection de la vie privée des visiteurs).

L'audience du site a été analysée sur une période de 7 ans depuis le lancement du SIGES Bretagne (01/10/2012 – 31/12/2019). Les statistiques mensuelles moyennes sont les suivantes sur cette période :

- 1 626 visites : on constate une augmentation régulière de la fréquentation du site web du SIGES Bretagne et, grâce à l'ajout de nouveaux contenus et aux actions de communication, le seuil de **3 000 visites mensuelles** a été dépassé depuis septembre 2019.
- 1 493 visiteurs uniques (cumul mensuel des visiteurs uniques journaliers - Illustration 1) : ce chiffre est également en augmentation (2 888 visiteurs uniques par mois en moyenne en 2019). On constate que les visites sont moins nombreuses pendant les mois de juillet et août. La progression annuelle est forte, le nombre de visiteurs uniques par an a été multiplié par plus de 4 entre 2013 et 2019 (Illustration 2).

³ Les visites comptabilisent toutes les visites sur le site, sachant qu'un même internaute peut effectuer plusieurs visites sur une période donnée. Une visite est une série de pages web consultées de façon consécutive durant un laps de temps défini.

⁴ Les visiteurs uniques correspondent au nombre d'internautes ayant visité le site, chaque internaute n'étant comptabilisé qu'une seule fois au cours de la période considérée. Cette valeur est toujours plus faible que les visites.

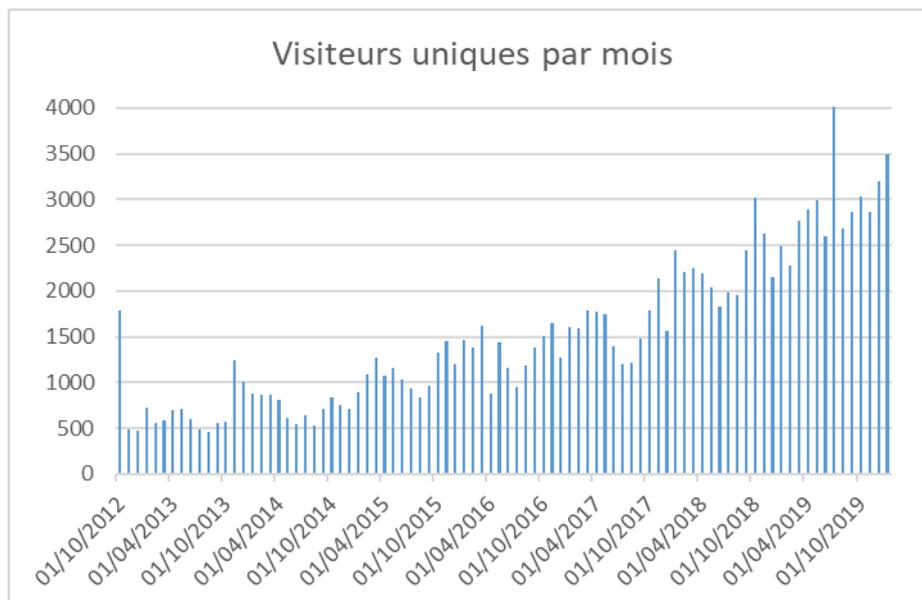


Illustration 1 : Nombre de visiteurs uniques par mois sur le site SIGES Bretagne entre octobre 2012 et décembre 2019



Illustration 2 : Nombre de visiteurs uniques par an sur le site SIGES Bretagne entre janvier 2013 et décembre 2019

Le logiciel MATOMO permet également de mesurer l’engagement des visiteurs sur le site. Sur la période 01/10/2012 – 31/12/2019, les statistiques sont les suivantes (Illustration 3) :

- 80% de visiteurs nouveaux (pas de variation depuis 2013)
- Taux de rebond⁵ : 59% (le taux de rebond a augmenté les premières années et s’est stabilisé à 64% depuis 2017). Un fort taux de rebond peut indiquer que le visiteur qui recherchait une donnée précise a trouvé cette donnée en consultant une seule page.
- Durée moyenne de la visite : 2 min 26 s. La durée moyenne de visite était plus longue au lancement du site (en moyenne 3 min 40 s fin 2012) puis elle s’est stabilisée autour de 2 min 30 s depuis 2013. Cette diminution de la durée de visite est habituelle sur ce genre

⁵ Le taux de rebond indique le pourcentage d’internautes qui sont entrés sur une page Web et qui ont quitté le site sans consulter d’autres pages. Ils n’ont donc vu qu’une seule page du site.

de site : en effet, les internautes vont directement à l'information recherchée quand ils connaissent mieux le site.

- 3 clics par visite en moyenne. Comme pour la durée moyenne de la visite, le nombre de clics était plus élevé au lancement du site (5 clics par visite en moyenne) et s'est stabilisé à 3 clics par visite depuis 2013.

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	du 01/10/2012 au 31/12/2019	Evolution
Nombre de visites	9 140	9 515	14 631	17 461	20 930	29 386	37 647	141 806	↗
Nombre de visiteurs uniques	8 428	8 754	13 224	15 910	19 294	27 144	34 665	130 207	↗
Moyenne des visites journalières	25	26	40	50	57	81	104	54	↗
Durée moyenne des visites	2 min 37 s	2 min 16 s	2 min 21 s	2 min 29 s	2 min 21 s	2 min 23 s	2 min 21 s	2 min 26 s	≈
Nombre moyen d'actions par visites	3.3	2.9	2.7	3	2.5	2.9	3	3	≈
% de visiteurs qui visitent au moins 2 pages	49%	44%	40%	38%	37%	36%	36%	41%	↘

Illustration 3 : Evolution des statistiques de consultation du SIGES Bretagne entre 2013 et 2019

Les rubriques les plus visitées, en dehors de la page d'accueil et du moteur de recherche, sont les suivantes :

- [Espace cartographique](#)
- [Hydrogéologie](#)
- [Géologie](#)
- [Actualités](#)

Les pages les plus visitées, en dehors de la page d'accueil, sont les suivantes :

- [Histoire géologique de la Bretagne](#)
- [Qu'est-ce qu'un aquifère ?](#)
- [Captages d'eau souterraine](#)
- Actualité [Sécheresse en Bretagne](#)
- [Fiche Ma Commune](#)
- [Cartographie des périmètres de protection](#)
- [Bulletins de situation des nappes](#)

A l'inverse, les pages les moins visitées sont les suivantes (avec moins de 60 visites depuis le 01/12/2012) :

- [Aide – SIGES Bretagne](#)
- [Les Aires d'Alimentation des Captages](#)
- [CINERGY](#)
- [CASPAR](#)

Les visites sont essentiellement issues des sites web suivants (Illustration 4) :

- www.google.fr
- communes.bretagne-environnement.org
- www.brgm.fr
- www.eau-loire-bretagne.fr
- www.observatoire-eau-bretagne.fr
- www.bretagne.developpement-durable.gouv.fr

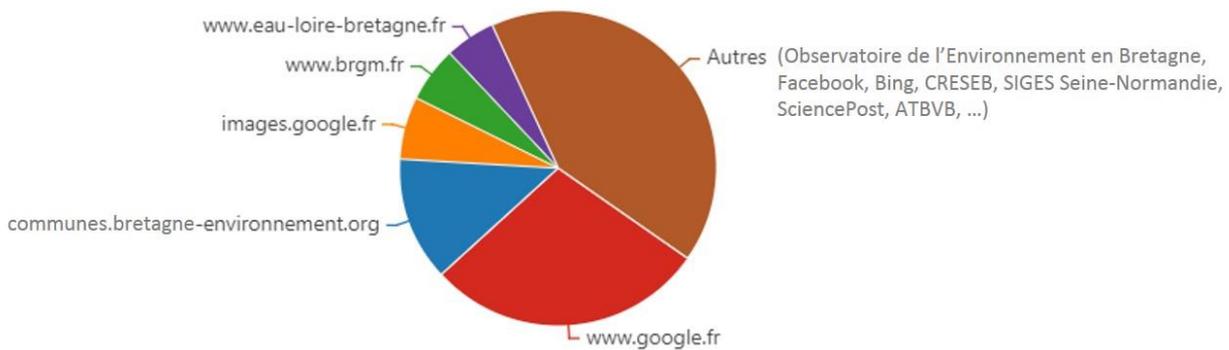


Illustration 4 : Origine des visites sur le site SIGES Bretagne

Au 1^{er} décembre 2017, le SIGES Bretagne était le 4^{ème} SIGES en terme d'audience au niveau national (derrière les SIGES Aquitaine, Seine-Normandie et Centre).

Le site est essentiellement consulté depuis un ordinateur mais également sur d'autres périphériques (Illustration 5). Le nombre de consultations sur smartphone et tablette est en augmentation et a représenté 1/3 des visites en 2019.

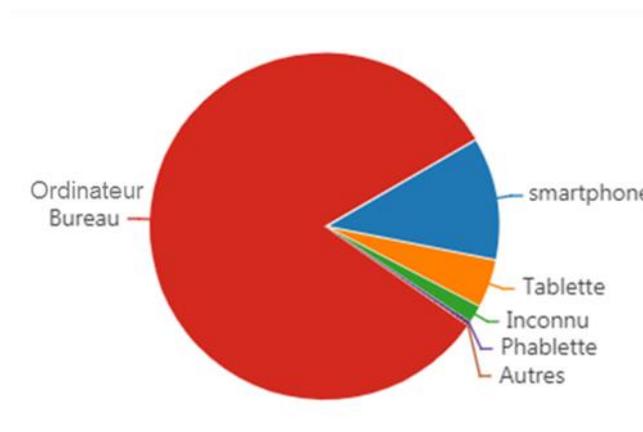


Illustration 5 : Périphériques utilisés pour la consultation du SIGES Bretagne

Il est également possible de savoir quelles sont les couches les plus affichées dans l'espace cartographique du SIGES. Dans l'ordre décroissant du nombre d'affichage, il s'agit des couches suivantes :

- Cours d'eau
- Piézomètres
- Scan géologique (plusieurs niveaux d'échelle)
- Carte géologique 1/50 000 vecteur harmonisée
- BSS – Toutes les données de la Banque du Sous-Sol
- Zones sensibles aux remontées de nappes
- Points d'eau de la BSS Eau
- Masses d'eau souterraine

2.2. DOSSIER DE PRESSE

Un dossier de presse « Les eaux souterraines en Bretagne » a été rédigé afin de mieux faire connaître les eaux souterraines de la région et de communiquer sur le site SIGES Bretagne. Il sera diffusé à l'occasion d'une opération de forage qui se déroulera fin 2020 ou début 2021.

Comprenant 10 pages, il est organisé en 4 chapitres :

1. Comment fonctionnent les eaux souterraines en Bretagne ?
2. SIGES Bretagne, le portail régional d'accès aux données sur les eaux souterraines
3. Mieux connaître les eaux souterraines pour mieux les protéger et les exploiter
4. La Direction Régionale Bretagne du BRGM, acteur majeur de la connaissance du sous-sol

2.3. COMITE D'UTILISATEURS « GRAND PUBLIC »

Un Comité d'utilisateurs « grand public » du SIGES Bretagne s'est réuni pour la première fois le 19 octobre 2018, à Loudéac.

Composé par des représentants d'associations de protection et d'éducation à l'environnement, et de défense des consommateurs, ce comité a les missions suivantes :

- identifier les thématiques manquantes dans le SIGES Bretagne et répondant à un besoin de ses utilisateurs actuels et futurs,
- choisir les thématiques prioritaires pour lesquelles des documents de vulgarisation devront être rédigés,
- identifier les outils ou fonctionnalités manquantes pour améliorer l'ergonomie et l'attractivité du SIGES Bretagne,
- valider, sur proposition du BRGM, la(es) cible(s) des nouveaux articles publiés : grand public, scolaire ou expert,
- proposer des actions de communication permettant d'améliorer la visibilité du SIGES Bretagne auprès de ses utilisateurs potentiels (collectivités, grand public, scolaires...),
- vérifier que les articles et fonctionnalités élaborés à la demande du Comité d'utilisateur remplissent les objectifs visés.

15 participants représentant 11 associations environnementales ont répondu présents le 19 octobre 2018. Le compte-rendu de ce premier Comité d'utilisateurs a été relayé par une actualité sur le SIGES Bretagne : <http://sigesbre.brgm.fr/Retour-sur-le-premier-comite-d-utilisateurs-grand-public.html>.

2.4. CAFE SIGES

Une rencontre conviviale d'une demi-journée a été organisée à destination des experts des eaux souterraines bretons (hydrogéologues agréés, bureaux d'études, SAGE et animateurs de bassins versants, représentants des Services de l'Etat en charge de la Police de l'eau), avec une présentation du SIGES Bretagne, des échanges et surtout l'écoute des besoins de connaissance et de diffusion de données sur les eaux souterraines.

Cette rencontre intitulée « Café SIGES » a eu lieu le 25 juin 2019 à Lorient. Elle a rassemblé 7 participants de divers horizons (Services de l'Etat, bureaux d'études, Conseil Départemental, syndicat d'eau, structure de bassin versant) et 2 hydrogéologues du BRGM.

Un tour de table a permis d'identifier le degré de connaissance des participants et les données ou fonctionnalités qu'ils recherchaient en priorité sur le SIGES Bretagne : 5 participants consultent fréquemment le SIGES Bretagne (fiche Ma Commune, Espace cartographique en complément des sites InfoTerre et ADES...) et soulignent la richesse du site.

Ensuite, une présentation générale du SIGES Bretagne (historique, organisation du site, travaux menés), des nouveautés du site et des améliorations à venir a été réalisée par le BRGM.

Enfin, les participants ont été invités à proposer des axes d'amélioration du SIGES en travaillant sur les questions suivantes :

1. Les points positifs
2. Les pistes d'amélioration
3. Les manques : Quelles thématiques mériteraient d'être plus développées ? Sous quel format (article, animations, vidéos) ? Quels outils ajouter ?

Un partage et une synthèse des propositions ont ensuite été réalisés avec tous les participants.

Les principaux points positifs relevés concernent la disponibilité des informations sur un seul site (notamment à travers l'espace cartographique), la synthèse des informations via la fiche « Ma Commune », la diffusion d'une lettre d'information sur les eaux souterraines bretonnes et la mise à disposition de certaines données hydrogéologiques (paramètres hydrodynamiques et cartes des périmètres de protection de captages).

Parmi les pistes d'amélioration proposées lors de ce Café SIGES, on peut citer le renforcement de la communication auprès du monde agricole et à une échelle plus locale (collectivités), un besoin d'actualisation de certaines données (notamment les cartes départementales des recherches en eau souterraine pour l'eau potable) et la possibilité de déposer des données sur le site (par exemple les paramètres hydrodynamiques obtenus par les bureaux d'études).

Les participants ont souligné certains manques : l'indisponibilité des cartes de périmètres de protection en ligne via le SIGES (en raison du plan Vigipirate), l'absence de retour d'expérience sur la géothermie, l'absence d'article détaillant l'avancement des Aires d'Alimentation de Captages souterrains, le manque de connaissance sur les prélèvements d'eau souterraine, la pression de prélèvement par bassin versant et les volumes prélevés à usage élevage, le manque de connaissance sur les relations nappes-rivières et le temps de réponse des eaux souterraines en fonction de la pluviométrie.

Pour en savoir plus, une actualité est disponible sur le SIGES Bretagne avec présentation et compte-rendu : <http://sigesbre.brgm.fr/Compte-rendu-du-Cafe-SIGES-du-25-06-2019.html>.

2.5. LETTRE D'INFORMATION SUR LES EAUX SOUTERRAINES BRETONNES

Une lettre d'information a été élaborée afin de diffuser 2 à 3 fois par an à l'ensemble des acteurs de l'eau de Bretagne, des actualités sur les eaux souterraines et d'informer sur les principales nouveautés du SIGES Bretagne.

La trame de la lettre d'information est la suivante :

- A la une
- Actualités
- Projet en cours / terminé
- Le chiffre
- En images
- Agenda

La lettre est diffusée par mail à environ 300 destinataires (membres du Comité de suivi, services de l'Etat, AELB, Région, Conseils départementaux, animateurs de SAGE et de bassins versants, syndicats d'eau, foreurs, bureaux d'études, hydrogéologues agréés, associations environnementales, élus, universitaires...).

Le nombre moyen d'adresses erronées à chaque envoi est de 2%.

Elle est également diffusée via une actualité sur le SIGES Bretagne. Les lettres au format pdf sont archivées sur le site dans un article dédié, consultable en page d'accueil du site (onglet n°7) : <http://sigesbre.brqm.fr/SIGES-Bretagne-Infos.html>.

Il est possible de s'abonner à la lettre d'information par simple demande via le formulaire [Contact](#).

7 numéros ont été diffusés entre janvier 2018 et décembre 2020.

2.6. TUTORIELS COMPLEMENTAIRES

A l'image des tutoriels mis en ligne dans le cadre de la phase 2, deux vidéos de démonstration ont été réalisées pour faciliter la consultation de la fiche Ma Commune (tout public) et du référentiel BD LISA (expert).

La fiche Ma Commune rassemble toutes les informations disponibles sur les eaux souterraines d'une commune. Le tutoriel vidéo (durée : 3 min) présente l'accès à la fiche et ses principales informations.

La BD LISA (Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères) correspond à un découpage du territoire national en entités hydrogéologiques (formations géologiques aquifères ou non). Le tutoriel vidéo (durée : 4 min) présente la consultation de la BD LISA sur le SIGES Bretagne. Le plan de la vidéo, disponible sous celle-ci, permet d'accéder directement à la rubrique souhaitée (Visualisation de la BD LISA dans l'espace cartographique, interrogation des couches et consultation des fiches de synthèse hydrogéologique, log BD LISA...).

Ces deux tutoriels ont été mis en ligne en juillet 2019 et sont disponibles sur la page [Tutoriels](#).

3. Amélioration du contenu existant

3.1. COLLECTE ET ADAPTATION DES INFORMATIONS DISPONIBLES

En s'appuyant sur les contenus mutualisés au niveau national des autres SIGES, les données ayant une déclinaison bretonne ont été adaptées puis intégrées au SIGES Bretagne.

- 4 nouvelles fiches relatives aux eaux souterraines du WikHydro du Ministère de l'Ecologie (www.wikhydro.org) ont été ajoutées à l'article existant <http://sigesbre.brgm.fr/Wikhydro-pour-en-savoir-plus.html> ;
- 3 nouvelles interviews métiers publiées dans le SIGES Aquitaine ont été diffusées dans le SIGES Bretagne sous forme d'[actualité](#) ;
- Le film de présentation de la maquette eau souterraine à destination des scolaires (OSUR-Espace des sciences, 2013) a été mis en ligne dans [l'article consacré à cette maquette](#). Un lien vers le film « [Rendre visible le monde des eaux souterraines](#) », réalisé par l'OSUR en 2019, a également été ajouté à la fin de cet article.

3.2. MAINTENANCE CORRECTIVE DES PAGES EXISTANTES

Il est nécessaire de prévoir chaque année une maintenance corrective des pages existantes, selon les erreurs de fonctionnement signalées par les utilisateurs dans la rubrique « Contact » du SIGES Bretagne et remontées par les membres du Comité de suivi du projet.

Pour faciliter ce travail de maintenance, un plugin permettant d'identifier les liens morts a été déployé sur le SIGES Bretagne. Le développement de ce plugin « LinkCheck » a été mutualisé entre les différents SIGES. Les liens identifiés ont été mis à jour dans la mesure du possible ou supprimés s'il n'existait aucun contenu actif de substitution.

Les liens morts ont été corrigés 2 fois par an. Lors du déploiement du plugin fin 2017, 33 liens morts ont été identifiés. Suite aux premières corrections de 2017, peu de liens morts ont été identifiés par la suite (9 en 2018, 3 en 2019, 3 en 2020).

3.3. MISE A JOUR DE PAGES EXISTANTES ET DONNEES ASSOCIEES

3.3.1. Réorganisation de la page d'accueil

Le menu transversal de la page d'accueil du SIGES Bretagne a été réorganisé en menus défilants, afin d'avoir une page d'accueil plus vivante et de proposer davantage d'accès directs (Illustration 6).



Illustration 6 : Page d'accueil du SIGES Bretagne

Les 9 accès directs proposés sont les suivants :

1. Espace cartographique
2. Consultation des données
3. Fiche Ma Commune : tout savoir sur les eaux souterraines de votre commune
4. Les eaux souterraines bretonnes en bref
5. Bulletins de situation des nappes
6. Quizz des nappes
7. SIGES Bretagne Infos
8. Les métiers de l'eau
9. Balades hydrogéologiques

3.3.2. Mise à jour d'articles existants

Les coupures des cartes géologiques (emprise, numéro et nom de la carte) ont été ajoutées à l'article <http://sigesbre.brgm.fr/Cartes-geologiques,147.html> afin de faciliter la recherche et la consultation d'une carte géologique.

Les cibles des différents articles (scolaire, grand public, expert) ont été révisées en fonction de l'ajout de contenu complémentaire. 18 articles et 20 cibles ont été modifiés soit au total l'ajout de 5 cibles grand public (une cible retirée et 6 cibles ajoutées) et de 4 cibles expert (une cible retirée et 5 cibles ajoutées) et la suppression d'une cible scolaire (4 cibles retirées et 3 cibles ajoutées).

L'article de notions générales d'hydrogéologie <http://sigesbre.brgm.fr/Qu-est-ce-qu-un-aquifere.html>, très consulté sur le SIGES Bretagne, a été complété avec la définition de la zone non saturée et des schémas.

L'article <http://sigesbre.brgm.fr/Remontees-de-nappe.html> a été mis à jour en vue de la disparition du site www.inondationsnappes.fr au profit du site Géorisques. Le chapeau de la fiche Ma Commune (rubrique Vulnérabilité – Aléa remontées de nappes) a également été mis à jour ainsi que le lien vers le Site web depuis l'espace cartographique.

L'article [Recensement des forages d'eau](#) a été mis à jour : le nombre de forages bancarisés en BSS a été actualisé (53 000 fin 2018 au lieu de 42 000 fin 2013) et l'explication liée au code BSS a été supprimée suite à la mise en place d'un nouvel identifiant BSS en 2017.

Les dernières versions des cartes d'état qualitatif et quantitatif des masses d'eau souterraine du bassin Loire-Bretagne de l'AELB, présentées dans les rubriques Qualité et Quantité ont été intégrées aux articles correspondant (<http://sigesbre.brgm.fr/Etat-qualitatif-DCE-des-eaux-souterraines-301.html> et <http://sigesbre.brgm.fr/Etat-quantitatif-des-eaux-souterraines-302.html>), après validation par l'AELB.

L'article <http://sigesbre.brgm.fr/Evaluation-de-la-qualite-des-eaux-souterraines-152.html> a également été mis à jour avec l'AELB (cartes).

L'article présentant les captages prioritaires dits « Grenelle » (<http://sigesbre.brgm.fr/Eau-de-surface-eau-souterraine,116.html>) a été mis à jour avec la nouvelle liste des captages prioritaires.

L'article sur le référentiel BD LISA (<http://sigesbre.brgm.fr/Qu-est-ce-que-la-BD-LISA.html>) a été complété avec les références des rapports concernant la version 1 parus en 2016 (RP-65369-FR et RP-65370-FR). La nouvelle version (v2) de la BD LISA parue en cours de phase 3 a été signalée dans cet article et par une actualité. Le lien vers l'ancien site de consultation de la BD LISA « Géotraitement » a été supprimé et remplacé par un lien vers le site BD LISA. La mise à jour du site web (<https://bdlisa.eaufrance.fr>) et des métadonnées (<http://www.geocatalogue.fr/Detail.do?fileIdentifiant=769f36e0-eb23-4014-ad63-fb468fcd7488>) associés aux couches BD LISA de l'espace cartographique a également été effectuée. Un [tableau multi-échelles](#), récapitulant toutes les entités BD LISA présentes dans la région Bretagne a été réalisé, avec des liens directs vers les fiches de synthèse hydrogéologique.

Un lien vers l'article « [Qui fait quoi ? Le suivi du niveau des nappes d'eau souterraine en Bretagne](#) », rédigé par Bretagne Environnement a été ajouté en bas de l'article <http://sigesbre.brgm.fr/Reseau-piezometrique.html>.

Le graphique « Evolution annuelle de l'état des niveaux d'eau souterraine en Bretagne à fin août » a été intégré (avec son commentaire) en bas de l'article <http://sigesbre.brgm.fr/Evolutions-annuelles-des-niveaux-regionaux.html> et mis à jour annuellement.

Suite à la refonte du site Géothermie Perspectives et à son remplacement par <https://www.geothermies.fr/>, les articles du SIGES Bretagne mentionnant l'ancien site ont été actualisés dans la rubrique [Géothermie](#).

3.3.3. Rubrique Qualité

A la demande du Comité de suivi de fin de phase 2, la rubrique Qualité du SIGES Bretagne a été davantage détaillée (différence de qualité des eaux souterraine socle/tertiaire dans l'article <http://sigesbre.brgm.fr/Qualite-des-eaux-souterraines-bretonnes.html>) et rendue plus pédagogique (l'ancien article intitulé « Autres suivis » a été révisé et renommé [Contrôle sanitaire \(eau brute/eau traitée\)](#)).

L'article en ligne sur le SIGES Bretagne sur la dénitrification autotrophe (<http://sigesbre.brgm.fr/Denitrification-autotrophe.html>) était peu détaillé alors qu'il s'agit d'un thème souvent abordé lors des discussions sur les actions de reconquête de la qualité de l'eau souterraine bretonne. Cet article, ciblé à la fois grand public et expert, a donc été divisé en deux articles distincts :

- Un article grand public et scolaire, intitulé « [Qu'est-ce que la dénitrification ?](#) »
- Un article plus détaillé pour les experts, qui présente notamment les études scientifiques réalisées sur le sujet : [Dénitrification en Bretagne](#)

Suite à la révision de l'état des lieux du bassin Loire-Bretagne en 2019, un article a été rédigé par le BRGM en collaboration avec l'AELB. Il s'intitule [Révision de l'état des lieux 2019](#).

3.3.4. Rubrique Législation

Compte tenu de l'évolution régulière de la réglementation, la rubrique « Législation » du SIGES a été mise à jour (<http://sigesbre.brgm.fr/-Legislation-.html>).

Les sous-rubriques « Pour en savoir plus » des rubriques « Europe » et « France » ont été réorganisées (titres, ordre et ajout de textes) pour une meilleure lisibilité. Les arrêtés départementaux « Forages » ont ajoutés à la rubrique Législation - Département (<http://sigesbre.brgm.fr/Pour-en-savoir-plus-79.html>). Le terme « Conseil général » a été remplacé par « Conseil départemental » dans cette même rubrique.

Le nouveau SDAGE Loire-Bretagne 2016-2021 a été ajouté ainsi qu'un paragraphe sur la GEMAPI dans la sous-rubrique « Commune - groupement de communes » (<http://sigesbre.brgm.fr/Pour-en-savoir-plus-83.html>). Les liens vers les arrêtés départementaux forages ont été intégrés dans un article (<http://sigesbre.brgm.fr/Pour-en-savoir-plus-79.html>).

La date de mise à jour de la rubrique Législation a été ajoutée sur la page d'accueil de la rubrique [Législation](#).

3.3.5. Poursuite de la synthèse des paramètres hydrodynamiques

Lors de la phase 2 du SIGES, un travail de recensement et de bancarisation de paramètres hydrodynamiques (transmissivité, perméabilité, coefficient d'emmagasinement) avait été initié, à partir de rapports papiers relatifs à des essais par pompage. 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). 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. Ces données sont fréquemment recherchées par plusieurs acteurs de l'eau : bureaux d'études, foreurs, collectivités, syndicats d'eau, hydrogéologues agréés...

Ce travail a été poursuivi pendant la phase 3 du SIGES Bretagne : environ 160 valeurs de transmissivité horizontale en milieu saturé et 100 valeurs de coefficient d'emmagasinement ont été récoltées. Ces nouvelles valeurs de paramètres hydrodynamiques ont été bancarisées dans la BSS Eau. L'article de synthèse rédigé lors de la phase 2 du SIGES (<http://sigesbre.brgm.fr/Parametres-hydrodynamiques-en-Bretagne-334.html>) a été mis à jour avec ces nouveaux éléments.

En complément, un nouvel article a été rédigé pour rendre compte de la variabilité des paramètres hydrodynamiques en fonction de la nature des roches sur la région Bretagne. Il s'intitule [Comparaison des paramètres hydrodynamiques avec les lithologies bretonnes](#). Cet article présente notamment sur un log tectono-lithostratigraphique l'évolution des paramètres hydrodynamiques selon les ensembles lithologiques bretons (Illustration 7).

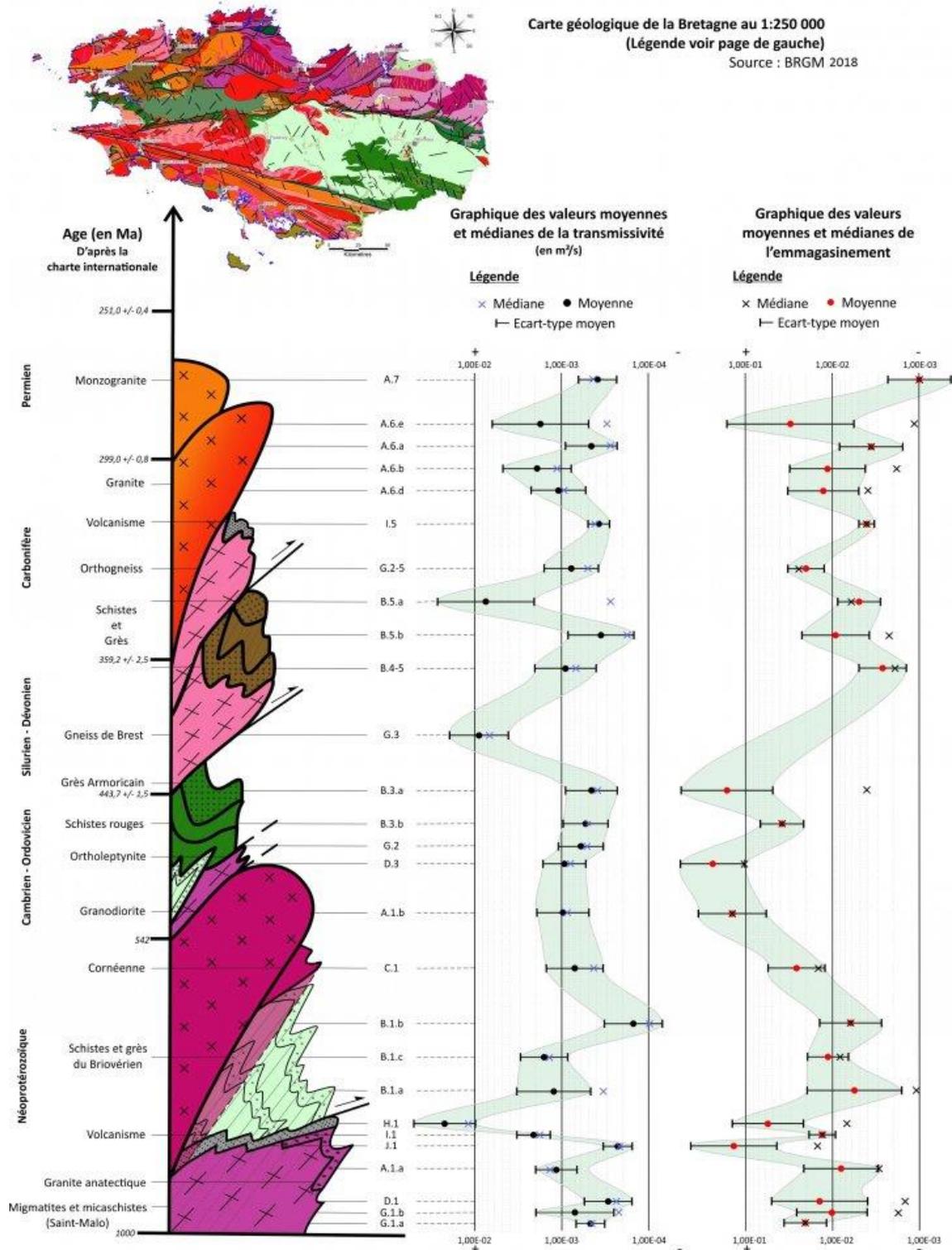


Illustration 7 : Log tectono-lithostratigraphique avec évolution des paramètres hydrodynamiques selon les ensembles lithologiques

Les données sont consultables dans l'Espace cartographique du SIGES Bretagne. La couche « Pompages d'essai avec paramètres » recense l'ensemble des forages pour lesquels des valeurs de paramètres hydrodynamiques ont été saisies dans le cadre de ce projet (Illustration 8), sous forme de cercle, avec une légende détaillée selon les paramètres disponibles.

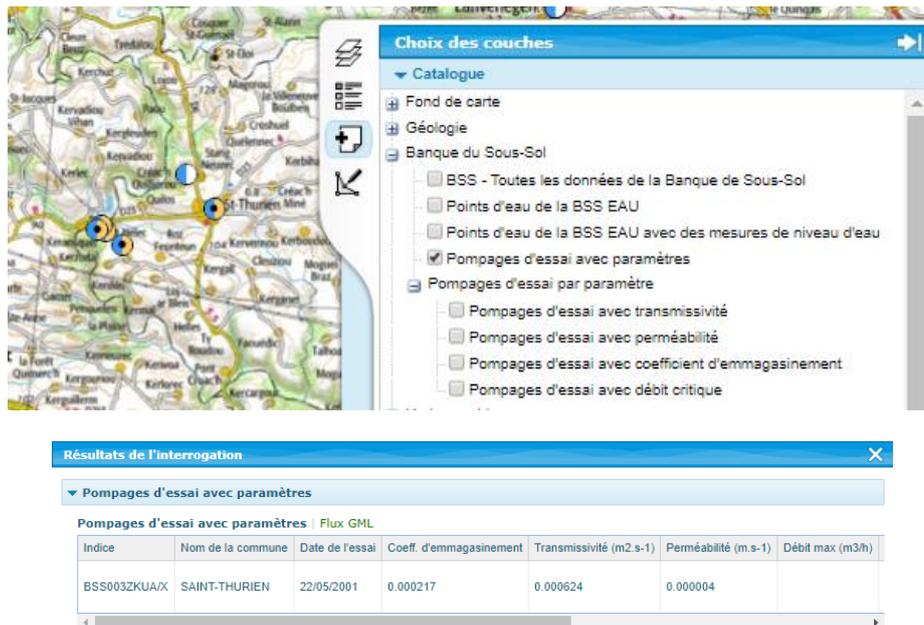


Illustration 8 : Activation de la couche « Pompages d'essai avec paramètres » sur le SIGES Bretagne (en haut) et informations disponibles lors de l'interrogation de la couche (en bas)

La légende de cette couche est organisée de la façon suivante (Illustration 9) :

- les demi-cercles bleus renseignent une transmissivité, celle-ci a été établie par l'interprétation d'un essai de nappe, les demi-cercles orange correspondent à l'évaluation du coefficient d'emmagasinement. Les deux couleurs, bleu et orange, figurent l'estimation des deux paramètres pour un même ouvrage ;
- la présence d'un point noir au centre du cercle indique la présence d'autres données, telles que le débit maximum d'exploitation, le débit spécifique, ou le débit critique.

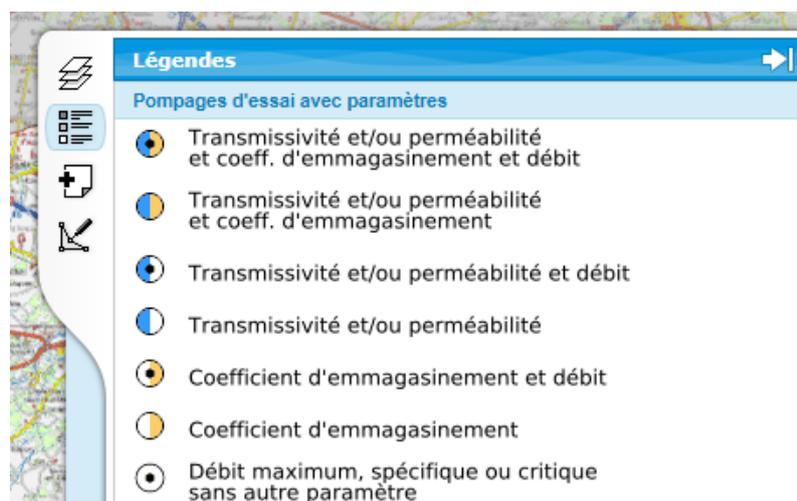


Illustration 9 : Légende des ouvrages avec pompages d'essai

Les informations bancarisées sont variables selon la nature de l'essai réalisé.

3.3.6. Poursuite de la cartographie des Périmètres de Protection de Captages

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 sur le SIGES Bretagne).

Afin de compléter le travail initié en phase 1 et 2, 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 (accès aux données en WMS ; mise à jour en février 2019) ;
- Ille-et-Vilaine : Syndicat Mixte de Gestion pour l'Approvisionnement en Eau Potable de l'Ille et Vilaine (SMG35 ; mise à jour en décembre 2017 ; « acte d'engagement SMG35 - Transmission de fichiers géographiques numérisés » signé le 09/01/2018) ;
- Morbihan et Côtes d'Armor : convention de mise à disposition des données signée le 04/05/2018 avec l'ARS ;
- Morbihan : échanges avec Eau du Morbihan sur les points de captages.

Le travail réalisé pendant la phase 3 a consisté à :

- Créer une couche SIG régionale pour 3 départements seulement (Côtes d'Armor, Finistère, Ille-et-Vilaine ; voir commentaire plus bas pour le Morbihan) afin d'automatiser la mise en page des cartes sous forme d'atlas et d'harmoniser les légendes des cartes (Illustration 10),
- Résoudre les problèmes d'associations entre les bases BSS du BRGM et SISE-Eaux de l'ARS,
- Ajouter certaines informations par rapport aux cartes élaborées lors des phases précédentes : date de DUP, nouveau code BSS, nombre de captages concernés par le périmètre de protection, légende homogène à l'échelle régionale, mise en place d'un identifiant par périmètre de protection.

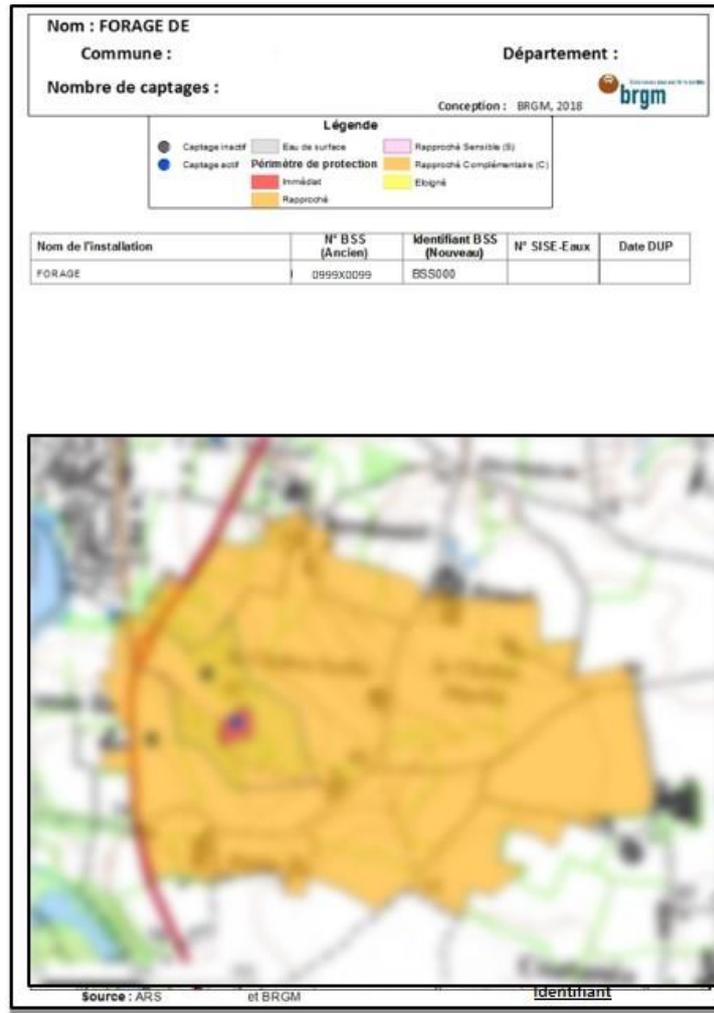


Illustration 10 : Exemple de carte de localisation des périmètres de protection d'un captage AEP souterrain

Comme au cours des phases précédentes, un certain nombre de difficultés ont été rencontrées lors de l'élaboration de ces cartes :

- 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 dans la mesure du possible (photographies aériennes, échanges avec l'ARS ou les syndicats d'eau, ...) ;
- récupération des données à jour : nombreux problèmes dans la couche SIG fournie par l'ARS du Morbihan (périmètres de protection immédiats ronds, périmètres de protection rapprochés sensibles et complémentaires non différenciés contrairement à la couche SIG de 2015, ...). Il a donc été décidé de conserver les données de juillet 2015 et de ne pas mettre à jour les cartes dans le Morbihan ;
- harmonisation des données : formats SIG variés, champs différents dans les tables attributaires pour chaque département, types de périmètre (et donc légendes) variables selon les départements (périmètres rapprochés sensibles/complémentaires ou A/B, ...).

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

Au total, 262 cartes concernant 546 captages souterrains ont pu être réalisées selon un canevas identique lors de cette phase 3, sur les départements d'Ille-et-Vilaine, des Côtes d'Armor et du Finistère. Pour le Morbihan, les 47 cartes réalisées en phase 2 et concernant 107 captages ont été conservées. Suite à cette phase 3, 52 captages ne disposent pas de carte (périmètres de protection en cours de définition ou problèmes non résolus ne permettant pas de réaliser la carte associée).

Ces cartes ont été transmises à l'ARS Bretagne le 15/10/2019. Depuis la phase 1 du SIGES, elles font l'objet de nombreuses demandes de mise à disposition, principalement de la part de bureaux d'études. L'[actualité](#) du 02/01/2020 a signalé la fin du travail de mise à jour des cartes.

3.3.7. Correspondance SAGE et référentiels hydrogéologiques

Afin de faciliter la consultation des référentiels hydrogéologiques (référentiel BD LISA et masses d'eau souterraine) par les animateurs de SAGE notamment, un tableau dynamique de correspondance entre les SAGE bretons, les masses d'eau souterraine et les entités BD LISA de niveau 3 a été réalisé et mis en ligne sur le SIGES Bretagne : http://sigesbre.brgm.fr/?page=sageMesoBdlisa&id_article=409

Plusieurs difficultés techniques sont apparues lors de la réalisation de ce tableau :

- Compte-tenu des contours différents pour ces jeux de données, il a fallu éliminer les masses d'eau et entités se trouvant aux frontières des SAGE pour quelques km² (filtre supprimant les entités présentes sur le SAGE pour moins de 2 km²).
- Plusieurs entités BD LISA et plusieurs masses d'eau souterraine étant présentes sur chaque SAGE, la superficie de chaque entité et chaque masse d'eau est indiquée entre parenthèse. Les entités et masses d'eau ont été classées par superficie décroissante sur chaque SAGE.
- Le tableau est reconstruit automatiquement à chaque affichage, à partir de services web interopérables, afin de toujours disposer des données les plus à jour. Cela entraîne un temps de chargement de la page de l'ordre de 20 à 30 secondes.

Des cartes de correspondance SAGE / masses d'eau souterraine et SAGE / entités BD LISA ont également été mises en ligne en bas de cet article.

Les articles [fiches de synthèse hydrogéologiques](#) et [inventaire des prélèvements 2009](#) renvoient également vers ce tableau.

3.3.8. Mise à jour de l'inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés en 2009

L'inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés par entité hydrogéologique BD LISA de niveau 3 sur l'année 2009 a été réalisé lors des phases 1 et 2 du SIGES Bretagne. Ces prélèvements ont ensuite été comparés aux pluies infiltrées annuellement et à la quantité d'eau qui s'écoule dans les rivières (lame d'eau annuelle et lame d'eau à l'étiage). La méthode suivie 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](#) » et les résultats de l'inventaire sont consultables par entité hydrogéologique de niveau 3 de la BD LISA dans les

fiches de synthèse hydrogéologique (<http://sigesbre.brgm.fr/Fiches-de-synthese-hydrogeologique.html>). La méthode ne sera donc pas reprise dans ce rapport.

A l'issue de ce travail d'inventaire (en fin de phase 2 du SIGES Bretagne), des cartes de présentation des résultats à l'échelle régionale ont été réalisées à la demande du Comité de suivi mais elles n'ont pas été publiées sur le site internet du SIGES. Les membres du Comité de suivi ont en effet souhaité une diffusion restreinte de ces cartes sous forme de fiches au format PDF, pour discussions avant une communication plus large, afin que les résultats ne soient pas sujets à ambiguïté de la part du grand public.

Le Comité de suivi a notamment souhaité que la répartition mensuelle des usages irrigation et alimentation en eau potable (AEP) soit réévaluée pour le calcul de l'impact de ces prélèvements souterrains sur l'écoulement des rivières à l'étiage. Une méthodologie plus robuste a donc été construite lors de la phase 3 du SIGES ; elle est exposée ci-dessous.

Estimation des répartitions annuelles et mensuelles des besoins en eau pour l'irrigation par département

Pour réaliser un bilan hydrologique par entité hydrogéologique et estimer la part des prélèvements d'eau souterraine sur la lame d'eau à l'étiage dans les rivières, les hypothèses simplificatrices suivantes avaient été établies :

- « les prélèvements souterrains sont répartis uniformément sur toute la surface de l'entité,
- les prélèvements souterrains sont répartis uniformément durant l'année pour tous les usages. »

Or on sait que les prélèvements liés à l'usage irrigation sont davantage concentrés sur la période estivale, sans toutefois avoir un ordre de grandeur précis de leur répartition durant le mois le plus sec d'écoulement de la rivière (s'agit-il de 10, 30, 50% ou plus des prélèvements totaux annuels destinés à l'irrigation ?).

- **Données utilisées**

Afin d'estimer l'évolution mensuelle des prélèvements d'eau souterraine à usage irrigation, faute de données directement disponibles au pas de temps mensuel, il a fallu calculer la répartition durant l'année des besoins en eau d'irrigation des différentes cultures utilisées dans chaque département breton. Ces calculs ont été réalisés à l'échelle départementale car les cultures irriguées sont différentes selon les départements et elles ne nécessitent pas les mêmes besoins en eau selon la pluviométrie tombée au sol. Les besoins en eau des plantes sont assurés par les pluies, la réserve en eau du sol et l'irrigation.

Un bilan hydrique mensuel, faisant intervenir les « entrées » d'eau (pluie) et les « sorties » (évapotranspiration, consommation par les plantes), a été établi d'après des données météorologiques mensuelles (pluie et évapotranspiration potentielle [ETP] durant l'année 2009) et des données agricoles, obtenues notamment en 2019 auprès de la DRAAF, de l'AGRESTE et de la Chambre Régionale d'Agriculture de Bretagne. Ces données sont les suivantes :

- profondeur d'enracinement pour chaque culture (données Chambre d'Agriculture) : elle permet de calculer l'évolution du remplissage de la Réserve Facilement Utilisable - RFU (en Bretagne, la RFU est de 0,8 mm par cm de terre explorée par les racines) ;
- coefficient cultural (kc – données AGRESTE) : il permet, pour chaque type de culture, d'estimer les besoins en eau réels (en mm) lorsqu'il est multiplié par l'ETP. Le coefficient

cultural du sol nu est estimé à 0,5 (chiffre utilisé pour les calculs sur les mois d'hiver et avant les semis) ;

- surfaces irriguées pour chaque type de culture par département (données DRAAF).

L'irrigation est déclenchée par les agriculteurs quand les réserves en eau du sol sont vides et que les pluies ne suffisent plus à satisfaire les besoins en eau de la plante.

Les légumes suivants ont été pris en compte dans le bilan : artichaut, carotte, chou-fleur, échalote, épinard, haricot vert, haricot sec, petit pois.

Pour les besoins en eau des tomates, essentiellement cultivées sous serres en Bretagne, la répartition mensuelle des prélèvements, issue des enquêtes menées dans le cadre du projet ADRESSAGE (cf. [rapport BRGM/RP-68709-FR](#)) a été utilisée.

Le maïs n'est que très peu irrigué en Bretagne, il n'a donc pas été pris en compte dans ces calculs.

Les fraises représentent une superficie faible à l'échelle régionale (12 ha en 2010 d'après la DRAAF) et ont un coefficient cultural faible par rapport aux légumes irrigués (0,6 à 0,7 pendant la phase de grossissement des fruits), c'est pourquoi elles n'ont pas été prises en compte dans ces calculs.

Le bilan hydrique a permis de calculer pour chaque département la répartition mensuelle des besoins en eau d'irrigation (en mm) pour chaque culture.

Exemple pour le chou-fleur :

La profondeur d'enracinement du chou-fleur est de 20 cm. Les racines ont donc un stock d'eau disponible (RFU) de $20 \text{ cm} \times 0,8 \text{ mm} = 16 \text{ mm}$ (rappel : en Bretagne, la RFU est de 0,8 mm par cm de terre explorée par les racines).

Le coefficient cultural k_c est de 0,5 (sol nu) d'octobre à mai, de 1 en juin-juillet-septembre et de 1,3 en août.

Le bilan hydrique calculé en Ile-et-Vilaine sur l'année 2009 à partir des données pluviométriques (pluie, ETP) et agricoles (k_c) montre que le chou-fleur a besoin d'être irrigué en juin (18% des besoins totaux d'irrigation pour cette culture sur l'année), juillet (24% des besoins totaux en irrigation), août (40%) et en septembre (18%), soit un besoin d'irrigation annuel de 286 mm d'eau.

Après avoir obtenu la répartition mensuelle des besoins en eau d'irrigation par culture et par département (en mm), en tenant compte des surfaces irriguées par culture et par département, les besoins mensuels en eau souterraine à usage irrigation par culture et par département (en m³) ont été calculés.

Exemple pour le chou-fleur :

Connaissant la superficie de chou-fleur irrigués en Ile-et-Vilaine en 2009 (7 411 500 m²), on obtient un volume d'eau d'irrigation pour le chou-fleur en Ile-et-Vilaine en 2009 de : $7\,411\,500 \text{ m}^2 \times 286 \text{ mm} = 2\,120\,000 \text{ m}^3$.

D'après le ratio observé sur la base des prélèvements d'eau de l'AELB pour la Bretagne (eau de surface et eau souterraine), 30% des volumes utilisés pour l'irrigation sont issus des eaux souterraines en Bretagne. Ce ratio a été appliqué pour calculer par département les volumes d'eau souterraine destinés à l'irrigation pour chaque culture (Illustration 11).

Exemple pour le chou-fleur (Illustration 11) : en appliquant ce ratio de 30%, on calcule que 636 660 m³ d'eau souterraine ont été utilisés pour irriguer le chou-fleur en Ile-et-Vilaine en 2009 (dont 18% utilisés en juin, 24% en juillet, 40% en août et 18% en septembre).

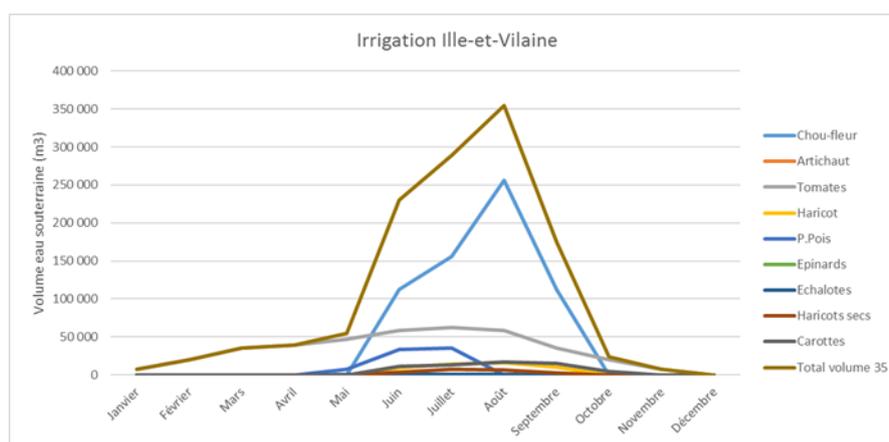


Illustration 11 : Exemple de la répartition mensuelle des besoins en eau souterraine par culture en Ile-et-Vilaine (calculs BRGM, 2019)

- **Calcul de la proportion du volume annuel à usage irrigation utilisé sur le mois le plus sec**

Les prélèvements d'eau souterraine mensuels à usage irrigation par département (en m³) ont ensuite été calculés en sommant les besoins des différentes cultures (Illustration 12).

Département	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
29	28 000	70 000	126 000	140 000	301 925	1 022 275	228 867	514 265	233 075	70 000	28 000	-
56	4 500	11 250	20 250	22 500	27 249	202 594	879 654	274 869	329 536	11 250	4 500	-
22	13 300	33 250	59 850	66 500	91 875	206 243	309 981	236 197	117 929	33 250	13 300	-
35	7 800	19 500	35 100	39 000	54 808	230 258	288 701	354 746	174 810	23 690	7 800	-

Illustration 12 : Synthèse des prélèvements d'eau souterraine (en m3) pour l'irrigation calculés à partir des besoins en eau de chaque culture par département (BRGM, 2019)

Pour chaque département, il a alors été possible de déterminer une proportion mensuelle maximale du volume annuel d'eau souterraine destiné à l'irrigation, correspondant au besoin en eau des cultures irriguées durant le mois d'étiage (ce mois est signalé en orange sur l'Illustration 13).

Département	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
29	1%	3%	5%	5%	11%	37%	8%	19%	8%	3%	1%	0%
56	0%	1%	1%	1%	2%	11%	49%	15%	18%	1%	0%	0%
22	1%	3%	5%	6%	8%	17%	26%	20%	10%	3%	1%	0%
35	1%	2%	3%	3%	4%	19%	23%	29%	14%	2%	1%	0%

Illustration 13 : Synthèse de la répartition (en %) des prélèvements d'eau souterraine pour l'irrigation calculée à partir des besoins en eau de chaque culture par département (BRGM, 2019)

Sur le mois le plus sec, les prélèvements d'eau souterraine à usage d'irrigation représentent 26% du volume annuel prélevé pour l'irrigation dans les Côtes d'Armor, 29% en Ille-et-Vilaine, 37% dans le Finistère et 49% dans le Morbihan.

- **Révision du bilan hydrologique à l'étiage**

Pour calculer le bilan hydrologique à l'étiage pour chaque entité hydrogéologique, le volume annuel 2009 d'eau souterraine à usage d'irrigation par entité a donc été multiplié par la proportion maximale d'irrigation mensuelle (37% dans le Finistère, 49% dans le Morbihan, 26% dans les Côtes d'Armor et 29% en Ille-et-Vilaine).

Pour les entités à cheval sur plusieurs départements, ce pourcentage a été appliqué au ratio de la surface de l'entité contenue dans le département.

Exemple : l'entité de la Vilaine s'étend à 87% en Ille-et-Vilaine et à 13% dans le Morbihan : le volume prélevé à l'étiage pour l'irrigation correspond donc à 29% du volume annuel pour 87% de la surface (Ille-et-Vilaine) et à 49% du volume annuel pour 13% de la surface (Morbihan).

Pour les autres usages (cf. paragraphe suivant sur l'AEP), l'hypothèse de répartition homogène des prélèvements sur l'année a été conservée. Le volume prélevé sur le mois le plus sec correspond à 1/12 des prélèvements annuels.

Répartitions annuelles et mensuelles des prélèvements AEP souterrains

La question de la répartition homogène ou non sur l'année des prélèvements d'eau souterraine à usage AEP se posait également.

Plusieurs bases de données détaillant mensuellement les prélèvements destinés à l'AEP nous ont été communiquées par Eau du Morbihan et le SMG 35. Le Conseil Départemental du Finistère nous a également transmis des données de répartition annuelle des prélèvements mais elles concernent uniquement des captages d'eau de surface.

Pour le Morbihan, les données sont disponibles de 2000 à 2018 sur un grand nombre de captages du territoire ; pour l'Ille et Vilaine, les données sont disponibles de 2012 à 2018 pour les principaux forages gérés par le SPIR et sur un forage géré par EBR.

Les graphiques par département (56 et 35) compilant ces prélèvements par année (Illustration 14 et Illustration 15) montrent qu'il n'existe pas de saison préférentielle pour les prélèvements d'eau potable. Il paraît donc correct de considérer 1/12 des volumes annuels AEP prélevés pour le mois d'étiage.

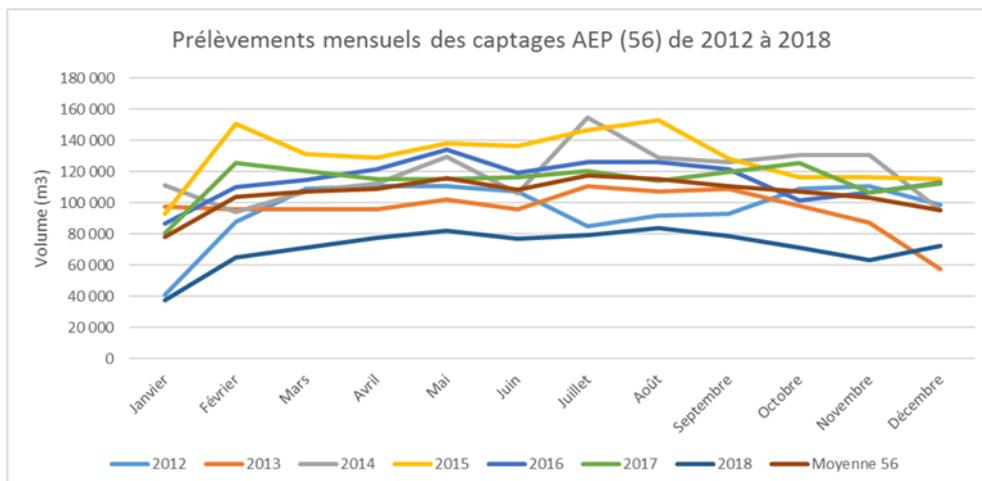


Illustration 14 : Somme des volumes prélevés mensuellement entre 2012 et 2018 sur une douzaine d'ouvrages AEP souterrains gérés par Eau du Morbihan (source : données Eau du Morbihan)

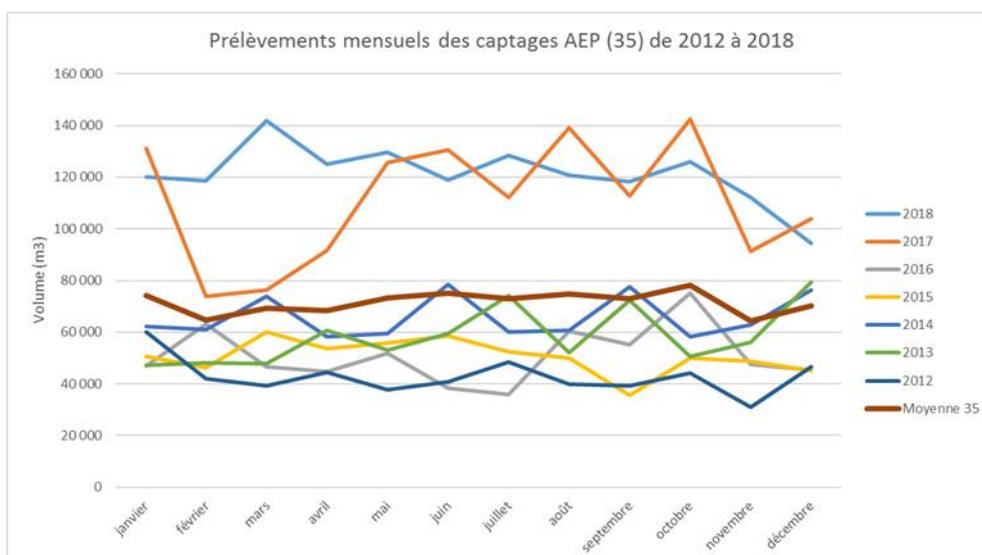


Illustration 15 : Somme des volumes prélevés mensuellement entre 2012 et 2018 sur une douzaine d'ouvrages AEP souterrains gérés par le SMG35 (source : données SMG35)

Mise à jour des histogrammes d'évolution annuelle des prélèvements d'eau souterraine (AELB)

L'Agence de l'Eau Loire-Bretagne a transmis au BRGM le 20/05/2019 sa base recensant les prélèvements d'eau sur le bassin Loire-Bretagne, issue des redevances prélèvements pour les usages eau potable, irrigation et industrie, sur la période 1998-2017.

La mise en parallèle avec l'ancienne base de données (1998-2009) fournie par l'AELB en 2012 s'est avérée compliquée en raison d'un changement de format de la base. Quelques différences entre l'ancienne et la nouvelle base ont été observées, notamment suite à des corrections signalées par le BRGM à l'AELB lors de ce travail d'inventaire des prélèvements d'eau souterraine initié en 2012 :

- Quelques points ont changé d'entité hydrogéologique (leurs coordonnées ont été corrigées dans la nouvelle base),
- Les années 2008 et 2009 de l'ancienne base pour l'AEP étaient un copier-coller des données de 2007. Ces données ont été actualisées avec les chiffres exacts dans la nouvelle base,
- Quelques volumes sont différents entre l'ancienne et la nouvelle base (correction des données),
- Certains points, considérés comme eau souterraine dans l'ancienne base ont été corrigés dans la nouvelle car il s'agissait en réalité d'eau de surface.

Les données 2016 et 2017 de la nouvelle base n'ont pas été prises en compte pour le SIGES Bretagne car, d'après l'AELB, elles étaient potentiellement incomplètes, notamment pour l'AEP.

Les histogrammes d'évolution des prélèvements d'eau souterraine, réalisés précédemment sur la période 1998-2009 lors de la phase 1 du SIGES Bretagne, ont été complétés sur la période 2010-2015 (Illustration 16) et ils ont été mis à jour dans les fiches de synthèse hydrogéologique.

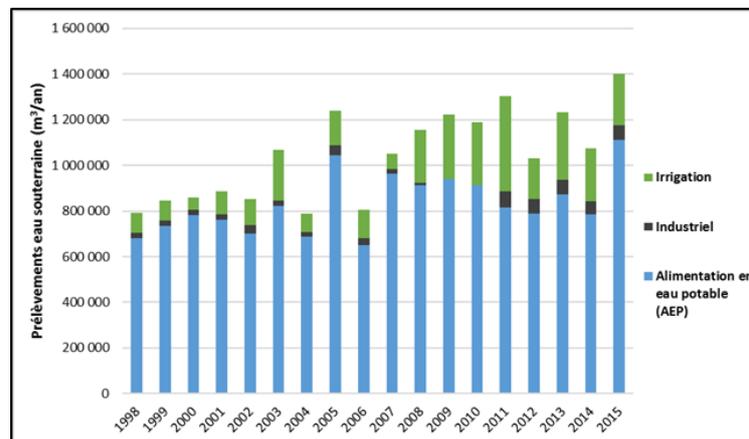


Illustration 16 : Evolution des prélèvements en eau souterraine sur l'entité hydrogéologique « 173AE01 - La Rance de sa source à la mer » entre 1998 et 2015 (données AELB)

Mise à jour des volumes souterrains prélevés en 2009 par entité hydrogéologique

Les corrections apportées dans la base de l'AELB pour les volumes 2009 ont été répercutées sur les bilans hydrologiques des prélèvements d'eau souterraine 2009 par entité hydrogéologique. Les volumes prélevés en 2009 ont donc été corrigés.

D'autre part, un récent travail sur le rattachement des points de la BSS à la base de données de l'AELB ainsi qu'aux entités BD LISA tertiaires a permis d'identifier des prélèvements comptabilisés précédemment dans le socle lors des anciens bilans (notamment sur les entités Ille, Vilaine et Rance) alors qu'il s'agissait en réalité de prélèvements effectués dans des aquifères tertiaires. Les bilans correspondants ont donc été corrigés.

Les fiches de synthèse hydrogéologique par entité ont été corrigées (tableau de l'inventaire 2009, texte présentant les résultats du bilan hydrologique).

L'article [Inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés en 2009](#) a été mis à jour.

Cartes de synthèse régionales

Les cartes de synthèse régionales de l'inventaire des prélèvements d'eau souterraine sur l'année 2009, non diffusées jusqu'à présent, ont été mises à jour suite à ce travail de consolidation de l'inventaire des prélèvements et du bilan hydrologique associé par entité hydrogéologique :

- Pression de prélèvement par entité hydrogéologique de socle (volume d'eau souterraine prélevé en 2009 par entité rapporté à la superficie de l'entité),
- Répartition par usage des prélèvements d'eau souterraine estimés en 2009 par entité hydrogéologique de socle (Illustration 17),
- Part des prélèvements souterrains estimés en 2009 par rapport à l'infiltration moyenne annuelle par entité hydrogéologique de socle,
- Part des prélèvements souterrains estimés en 2009 par rapport à la lame d'eau annuelle dans les rivières par entité hydrogéologique de socle,
- Part des prélèvements souterrains estimés en 2009 par rapport à la lame d'eau à l'étiage (VCN30 – mois le plus sec) dans les rivières par entité hydrogéologique de socle.

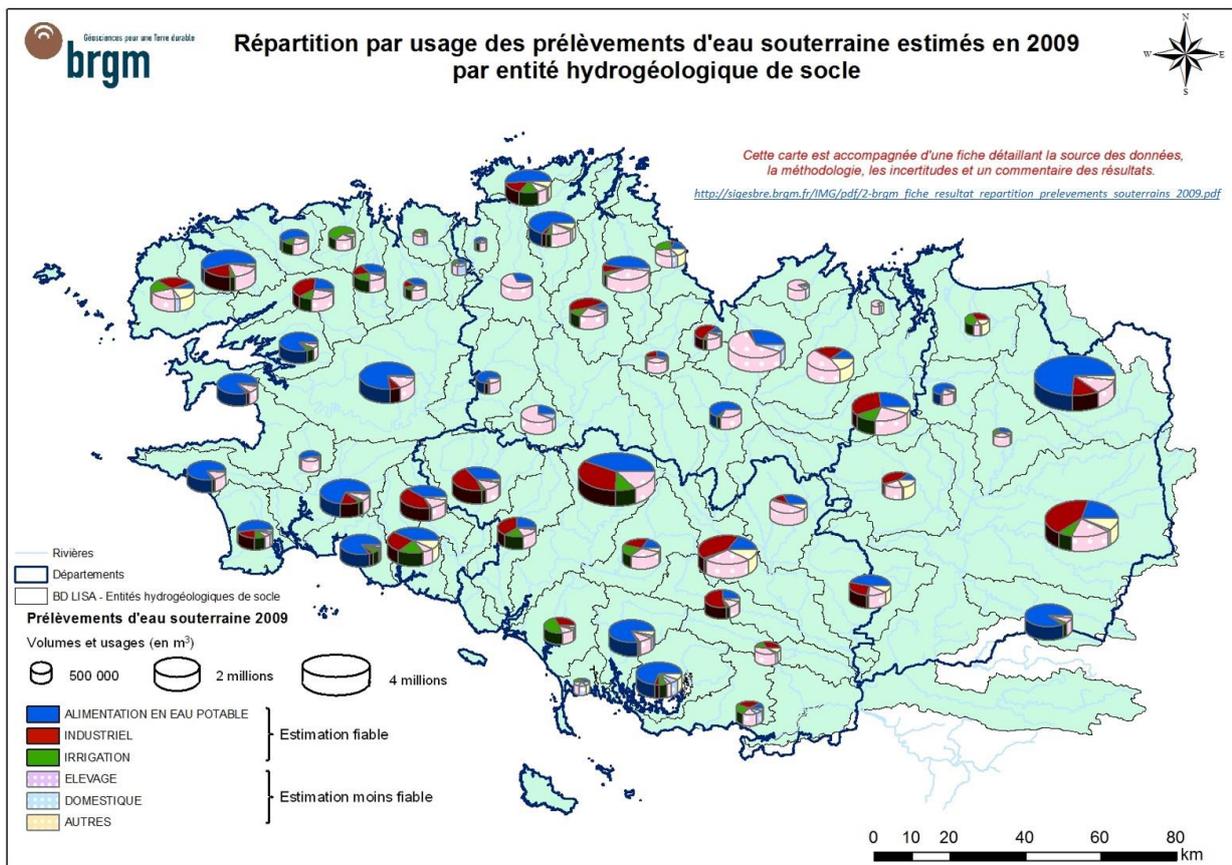


Illustration 17 : Répartition par usage des prélèvements d'eau souterraine estimés en 2009 par entité hydrogéologique de socle

Chacune de ces cartes est accompagnée d'une fiche descriptive indiquant la source des données, la méthodologie, des commentaires et un avertissement (incertitudes associées à la méthode suivie et aux données disponibles, prélèvements d'eau de surface non concernés).

Suite à la prise en compte des différentes remarques émises lors des comités de suivi du SIGES Bretagne sur ces cartes, il a décidé lors de la réunion de restitution de la phase 3 du SIGES Bretagne le 10/11/2020 :

- que ces cartes seraient diffusées au format pdf avec leurs fiches descriptives dans un article dédié sur le site SIGES Bretagne, hormis la carte « Part des prélèvements souterrains sur la lame d'eau à l'étiage dans les rivières », qui ne sera pas diffusée compte-tenu des incertitudes associées et difficultés d'interprétation de cette carte,
- que ces cartes ne seraient pas disponibles sur l'espace cartographique du SIGES,
- qu'un rapport spécifique détaillant le travail mené pour réaliser l'inventaire des prélèvements d'eau souterraine sur l'année 2009 et les cartes régionales pourrait être réalisé ultérieurement.

Ces cartes sont consultables en pdf sur le SIGES dans l'article [Inventaire des prélèvements d'eau souterraine déclarés en 2009](#).

L'article [Usage des prélèvements d'eau souterraine par département](#) a été complété avec les camemberts de répartition des prélèvements d'eau souterraine 2009 par usage et par département (Illustration 18), présenté dans la carte « Répartition par usage des prélèvements d'eau souterraine estimés en 2009 par entité hydrogéologique de socle » (Illustration 17).

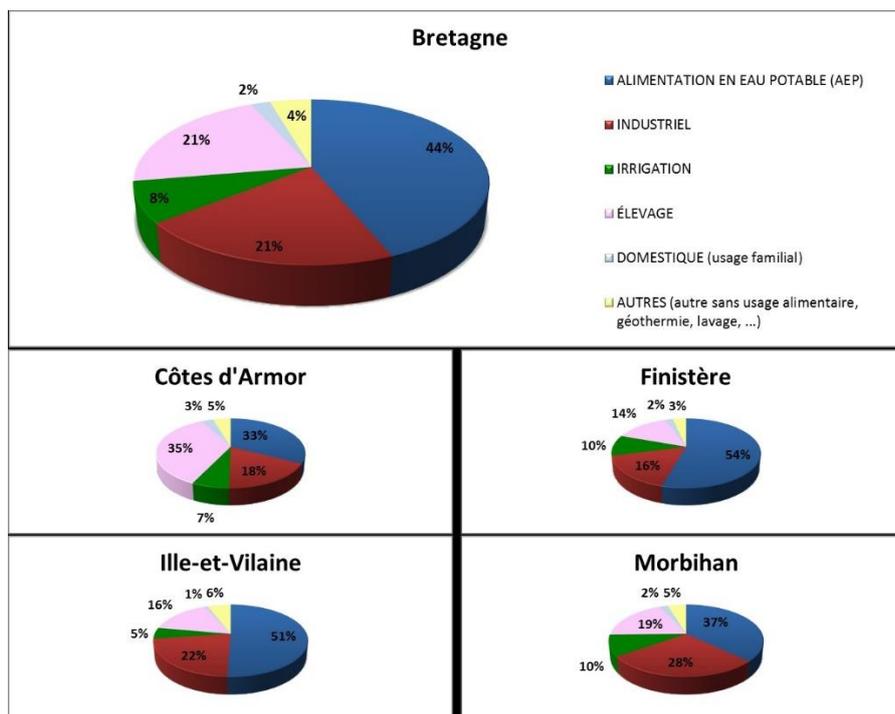


Illustration 18 : Répartition par usage des prélèvements d'eau souterraine dans les aquifères de socle en Bretagne (chiffres 2009)

3.3.9. Fiche « Ma commune » v2

Les dernières données mises à disposition sur le SIGES Bretagne (cartes piézométriques et inventaire des recherches en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable) ont été intégrées à la fiche « Ma commune » (cf. ci-dessous exemple sur la fiche de [Langon](#)).

Vous êtes ici : Accueil > Fiche Ma Commune

LANGON

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

Cartes piézométriques

Quantité/Qualité

BSS Eau

ADES

Restriction d'eau (PROPLUVIA)

Vulnérabilité

Indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR)

Usage

SAGE

Prélèvements en eau (BNPE)

Recherches d'eau souterraine pour l'eau potable

Bibliographie

Rapports BRGM / AELB

[Télécharger le PDF](#)

Les cartes piézométriques sont une représentation cartographique de la surface des nappes libres ou de la pression hydrostatique des nappes captives. Elles peuvent être lues comme des cartes topographiques, les courbes de niveau (ou isopièzes) correspondant aux altitudes de la nappe au moment de la mesure piézométrique, donnent des indications sur la situation de la nappe, le sens des écoulements et leur vitesse. L'écoulement de la nappe est perpendiculaire aux isopièzes. Les niveaux sont variables au cours de l'année (hautes eaux HE, basses eaux BE ou moyennes eaux) et fluctuent d'une année à l'autre (variations inter-annuelles). La précision de la carte dépend de la densité de points de mesure et le tracé des isopièzes dépend de la méthode d'interpolation.

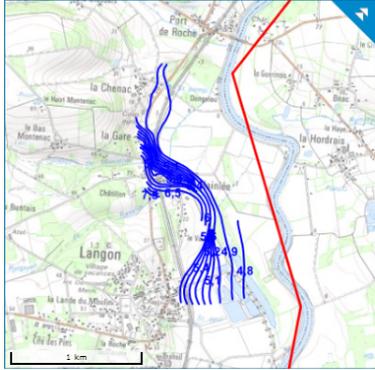
Pour en savoir plus :
[Lien vers la rubrique "Suivi du niveau des nappes"](#)
[Lien vers l'article présentant les cartes piézométriques consultables sur le SIGES Bretagne](#)

Conseils d'utilisation :
 Il est possible d'accéder à l'espace cartographique du SIGES en cliquant sur la flèche en haut à droite de la carte. Les étiquettes des isopièzes (cote en mNGF) ne sont visibles que sur une certaine plage de zoom.

Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Langon - HE 1969

Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Langon - HE 1969
 S. KUKLAN (1969) - Etude hydrogéologique des formations aquifères du bassin de Langon (Ile-et-Vilaine) - Rapport BRGM 70-SGN-005-BPL

[Accéder à l'article](#)



Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Langon - BE 1969

Isopièzes (en mNGF) - Bassin de Langon - BE 1969
 S. KUKLAN (1969) - Etude hydrogéologique des formations aquifères du bassin de Langon (Ile-et-Vilaine) - Rapport BRGM 70-SGN-005-BPL



Illustration 19 : Exemple de cartes piézométriques mises à disposition dans la Fiche Ma Commune (exemple sur la commune de Langon)

Vous êtes ici : Accueil > Fiche Ma Commune

LANGON

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
- Cartes piézométriques

Quantité/Qualité

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

Vulnérabilité

- Indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR)

Usage

- SAGE
- Prélèvements en eau (BNPE)

Recherches d'eau souterraine pour l'eau potable

Bibliographie

- Rapports BRGM / AELB

Un inventaire communal des recherches d'eau souterraine destinées à l'alimentation en eau potable a été effectué dans le cadre du SIGES Bretagne. Cet inventaire a été réalisé sur les 4 départements bretons :

- Côtes d'Armor (recherches en eau souterraine effectuées durant les années 2008 à 2011),
- Morbihan (années 2007 à 2011),
- Ille-et-Vilaine (période 2007 à 2011),
- Finistère (période 2006 à 2010).

Pour en savoir plus :
Lien vers l'article présentant l'inventaire des recherches en eau souterraine pour l'alimentation en eau potable

Des recherches en eau récentes ont été réalisées sur la commune (sondages de reconnaissance) mais elles n'ont pas abouti à la réalisation d'un forage d'exploitation :

Date : 2007

Maitre d'ouvrage : BRGM

Assistance technique :

Bureau d'étude : BRGM

Foreur : ARGOAT FORAGE

Forage(s) exploité(s) : Non

Illustration 20 : Exemple de données concernant les recherches d'eau souterraine pour l'eau potable mises à disposition dans la Fiche Ma Commune (exemple sur la commune de Langon)

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

3.4.1. Mise à jour du manuel utilisateur de l'espace cartographique

Le [manuel utilisateur de l'espace cartographique](#) a été actualisé en évoquant les nouveaux outils déployés fin 2015 dans l'espace cartographique du SIGES Bretagne (mesure des distances, ajout d'une couche externe) ainsi que certaines fonctionnalités (échelle de visualisation des données, possibilité d'interrogation d'une couche, liens vers article, métadonnées et site web externe).

3.4.2. Mise à jour des services cartographiques

Un équivalent du plugin « LinkCheck » déployé dans l'espace éditorial pour identifier les liens morts a été déployé dans l'espace cartographique afin de tester les services cartographiques diffusés dans le SIGES (appel du service, existence des couches, existence des légendes) et leurs liens associés (lien externe, fiche de métadonnées).

4 services indisponibles et 5 liens morts ont été corrigés en septembre 2018. Un autre service indisponible a été identifié en août 2019 (Corine Land Cover, qui nécessite à présent une clé IGN pour être utilisé).

3.4.3. Mise à jour sur l'espace cartographique des services hébergés par le SANDRE

Les stations pluviométriques, proposées dans le catalogue des couches sur l'espace cartographique ne s'affichent plus et les métadonnées associées n'existent plus. D'autre part, les métadonnées associées à la couche « Zones hydrographiques » ne sont plus disponibles.

S'agissant de services hébergés par le SANDRE, le BRGM a pris contact avec cet organisme pour savoir si ces services avaient été remplacés. Les métadonnées des zones hydrographiques ont été mises à jour, en revanche la couche « Stations pluviométriques » n'existe plus. La couche a donc été supprimée de l'arborescence de l'espace cartographique.

La version 2016 de la BD Carthage a été mise en ligne dans l'espace cartographique du SIGES Bretagne à la place de la version 2011 diffusée jusqu'à présent.

3.4.4. Affichage des cartes géologiques

La carte géologique au 1/1 000 000 a été ajoutée au catalogue des couches disponibles dans l'espace cartographique, avec une légende consultable dans un nouvel onglet.

Par ailleurs, la légende des cartes géologiques au 1/50 000 n'était pas consultable dans l'espace cartographique. La légende dynamique de cette couche est maintenant disponible : un clic sur un caisson de légende permet de mettre en surbrillance la formation géologique correspondante. Ce développement a été mutualisé entre les différents SIGES.

3.4.5. Téléchargement des couches de l'espace cartographique

Le développement des possibilités de téléchargement des couches SIG disponibles dans l'espace cartographique du SIGES Bretagne a été mutualisé entre les différents SIGES.

Un module d'extraction a été déployé dans l'espace cartographique du SIGES Bretagne. Il permet de télécharger une partie d'une ou plusieurs couches de l'espace cartographique à partir du 1/200 000, en différents formats (Shapefile, MapInfo, MIF/MID, KML) et systèmes de projection (Lambert93 et WGS84), en s'appuyant sur les services de téléchargement direct (WFS⁶) tels que définis par INSPIRE (Illustration 21). Un lien de téléchargement vers un fichier zip est alors envoyé par mail à l'utilisateur.

⁶ 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.

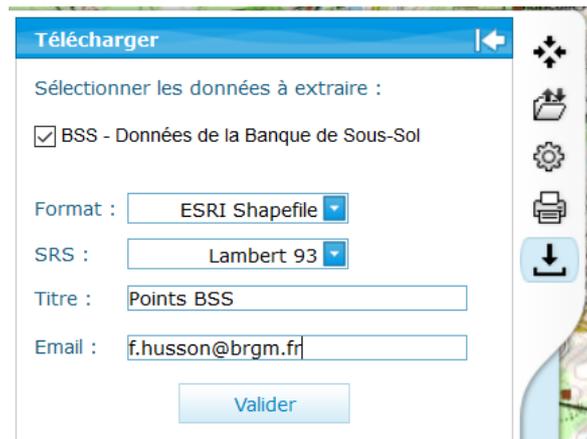


Illustration 21 : Fenêtre de téléchargement dans l'espace cartographique du SIGES

Les couches téléchargeables sont les suivantes : BSS, BSS Eau, ADES (piézomètres et/ou qualitomètres), 24 cartes piézométriques.

170 téléchargements ont été effectués depuis la mise en service de l'outil en avril 2019 jusqu'au 30/10/2020.

3.4.6. Partenariat avec GéoBretagne et interopérabilité

Les échanges entre le BRGM, le Conseil Régional Bretagne et la DREAL Bretagne réalisés en phases 1 et 2 au sujet de l'interopérabilité SIGES Bretagne - GéoBretagne se sont poursuivis en phase 3. Afin que les données du SIGES Bretagne puissent être référencées dans la plateforme GéoBretagne, le BRGM est devenu partenaire de GéoBretagne en août 2018 et le BRGM a participé à une formation GéoBretagne de niveau 1 le 18/09/2019.

Le moissonnage des services BRGM du SIGES par GéoBretagne n'est pas encore effectif mais les échanges entre les deux structures vont se poursuivre afin que les données produites dans le cadre du SIGES puissent être référencées sur GéoBretagne.

4. Elaboration de contenus complémentaires

4.1. REDACTION DE NOUVEAUX ARTICLES

4.1.1. Etudes récentes menées par le BRGM

Des articles présentant les résultats des dernières études sur les eaux souterraines bretonnes ont été intégrés à la rubrique [Etudes récentes](#) :

- ADRESSAGE - l'eau souterraine sur la frange littorale du SAGE Argoat-Trégor-Goëlo
- Sensibilité des aquifères côtiers bretons aux intrusions salines
- POLDIF - Des approches expérimentales aux outils de gestion pour la qualité des eaux souterraines (nitrates et produits phytosanitaires) du bassin Loire-Bretagne
- PHOEBUS - Comment définir le potentiel d'infiltration des eaux pluviales sur le territoire d'une collectivité ?

4.1.2. Itinéraires géologiques et hydrogéologiques

Dans le cadre du Festival des sciences 2019, le BRGM a organisé deux sorties pédagogiques sur le terrain qui ont suivi des itinéraires géologiques et hydrogéologiques permettant de voir des roches témoins de l'activité des eaux souterraines (affleurements géologiques, points d'eau, cartes, profils, schémas, cycle de l'eau).

Les sorties ont été encadrées par un hydrogéologue et un géologue régional du BRGM Bretagne.

La 1^{ère} sortie a eu lieu le jeudi 10 octobre 2019 de 14h à 17h à Paimpont (Ille-et-Vilaine) et la 2^{ème} le jeudi 17 octobre 2019 de 14h à 17h au Plessix-Balisson (commune de Beaussais-sur-Mer - Côtes d'Armor).

La sortie de Paimpont a été organisée en collaboration avec la Station Biologique de Paimpont, de la Communauté de communes de Brocéliande et de l'Office du tourisme de Brocéliande.

La sortie du Plessix-Balisson a été organisée en collaboration avec la Mairie déléguée du Plessix-Balisson et le Planétarium de Bretagne.

Chacune des deux sorties a donné lieu à la rédaction d'un itinéraire hydrogéologique, à l'image de ceux en ligne sur le SIGES Aquitaine (<http://sigesaqi.brgm.fr/-ATLAS-des-itinéraires-HYDROGEOLOGIQUES-.html>), mis à disposition sur le SIGES Bretagne à travers une nouvelle rubrique « Itinéraires hydrogéologiques » (<http://sigesbre.brgm.fr/-Itinéraires-hydrogeologiques-77-.html>), accessible via le 9^{ème} onglet du menu de la page d'accueil du SIGES Bretagne (Illustration 22).



Illustration 22 : Accès aux Itinéraires hydrogéologiques sur la page d'accueil du SIGES Bretagne

Les itinéraires ont été mis en ligne sur le SIGES Bretagne en septembre 2020 (Illustration 23).

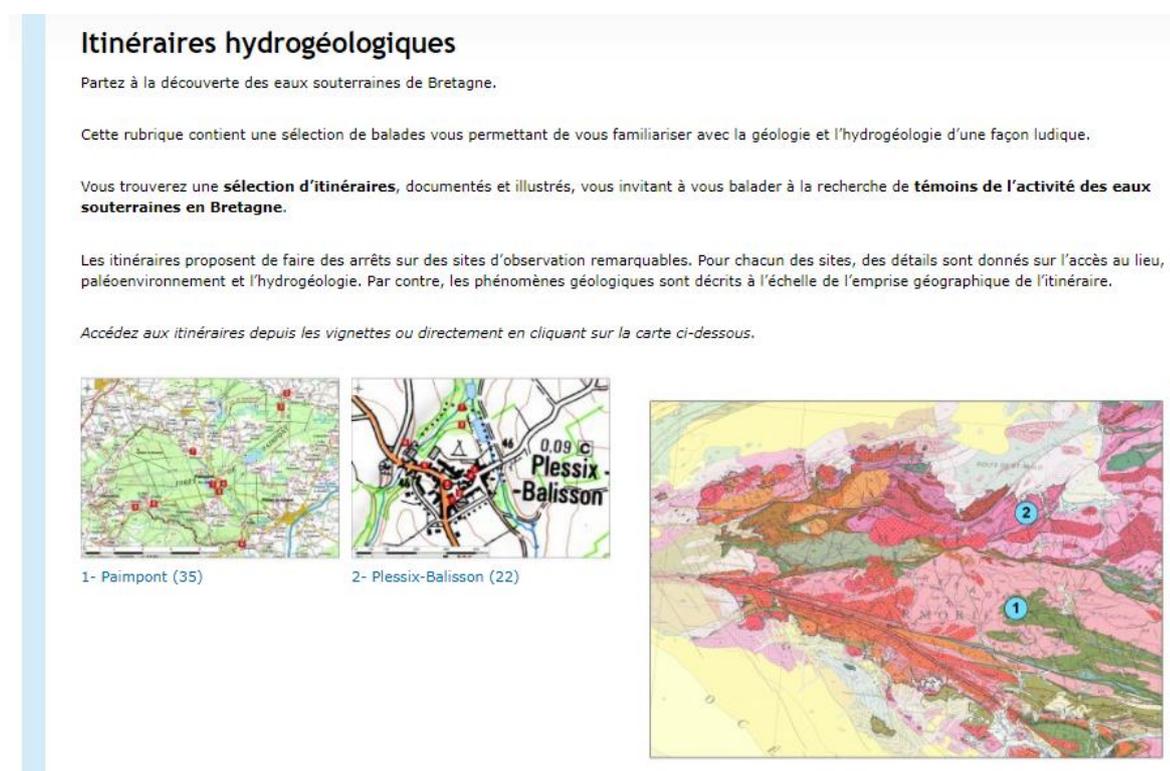


Illustration 23 : Itinéraires hydrogéologiques en ligne sur le SIGES Bretagne

Paimpont (35)

La balade du secteur de Paimpont en Ile-et-Vilaine propose de parcourir 9 sites (Illustration 24) et de découvrir par où passe l'eau, depuis le sous-sol, pour arriver à la rivière. L'itinéraire géologique et hydrogéologique de Paimpont se trouve à l'extrémité Ouest des synclinaux paléozoïques du Sud de Rennes. La rivière de l'Aff, qui marque la limite Sud de la commune de Paimpont, s'écoule sur les Schistes rouges de la Formation de Pont Réan, d'âge Paléozoïque. Ces schistes recouvrent les Schistes briovériens, qui affleurent plus au Sud. Les schistes rouges sont surmontés par les Grès armoricains qui couvrent une grande superficie de la commune de Paimpont.

L'itinéraire géologique et hydrogéologique permet de suivre cette série géologique (des formations les plus anciennes aux plus récentes : Schistes briovériens, Schistes rouges, Grès armoricains) puis de montrer que ces roches contiennent des eaux souterraines utilisées localement pour divers usages (eau potable, eau industrielle...) et enfin de comprendre que la rivière constitue l'exutoire de ces réserves en eaux souterraines.

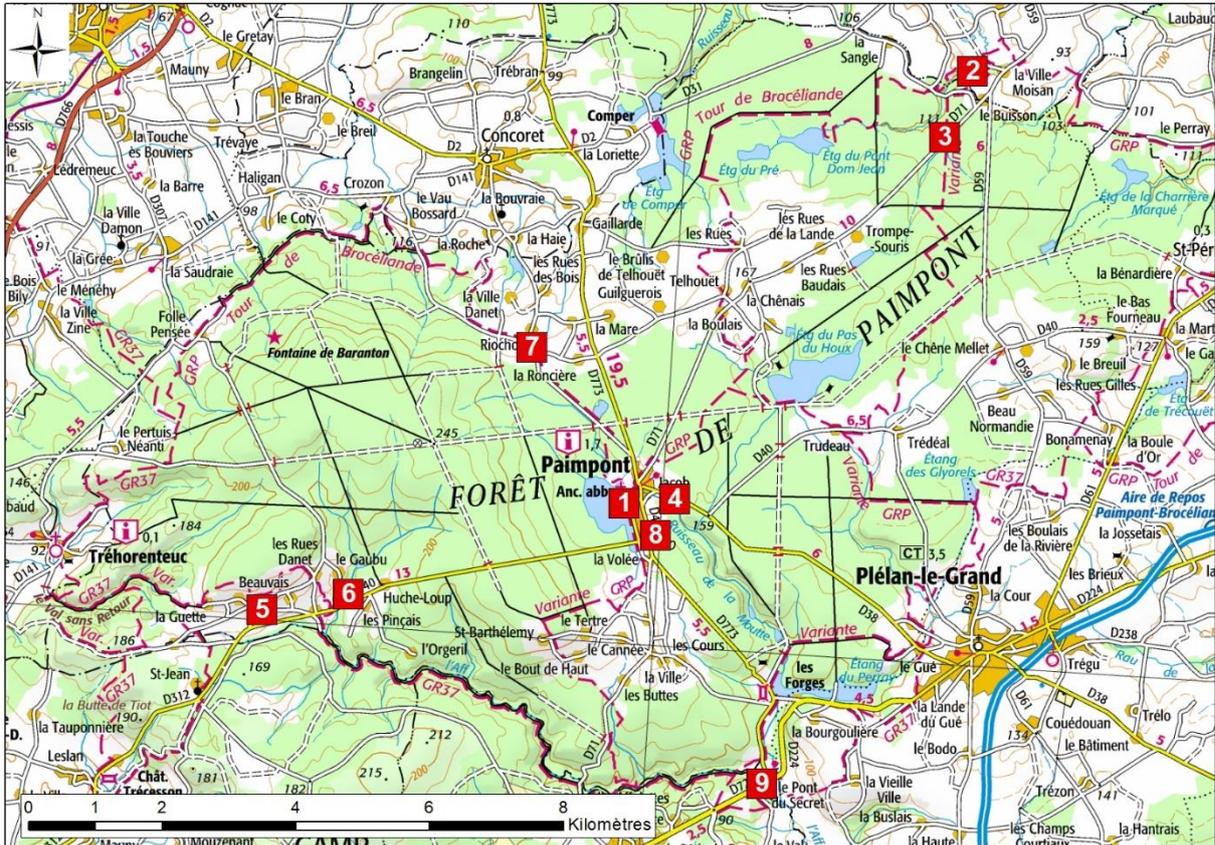


Illustration 24 : Localisation des arrêts de la balade de Paimpont

La balade est accessible au lien suivant : <http://sigesbre.brgm.fr/-1-Paimpont-35-.html> ; le descriptif complet est téléchargeable au format pdf : http://sigesbre.brgm.fr/IMG/pdf/bre_balade_hydrogeologique_paimpont35.pdf.

Plessix-Balisson (22)

L'itinéraire géologique et hydrogéologique au village de Plessix-Balisson, commune de Beaussais-sur-Mer, est situé dans le département des Côtes d'Armor. Il suit un itinéraire pédestre et pédagogique sur le terrain en 9 étapes permettant de voir des roches témoins de l'activité des eaux souterraines :

- sur les pierres de construction et ornementales des maisons du village et de l'église,
- sur un affleurement rocheux exceptionnel,
- avec un ruisseau (relation entre rivière et eau souterraine),
- et son influence sur l'aménagement du territoire depuis la période médiévale jusqu'à aujourd'hui.

Cette excursion de 1,2 km propose de parcourir 9 sites (Illustration 25) et de découvrir par où passe l'eau, depuis le sous-sol, pour arriver à la rivière. Ces étapes sont accessibles à pied et à 80% pour des personnes à mobilité réduite.



Illustration 25 : Localisation des arrêts de la balade de Plessix-Balisson

La balade est accessible au lien suivant : <http://sigesbre.brgm.fr/-2-Plessix-Balisson-22-.html> ; le descriptif complet est téléchargeable au format pdf : http://sigesbre.brgm.fr/IMG/pdf/balade_hydrogeologique_siges_bre_plessix-balisson_22.pdf.

4.1.3. Articles à destination des scolaires

Plusieurs actions pédagogiques sont menées à travers les SIGES nationaux, notamment dans les anciennes régions Aquitaine et Midi-Pyrénées (articles à destination des scolaires avec blocs diagrammes animés, participation aux Olympiades de Géosciences, contribution à la lithothèque académique via des balades hydrogéologiques, élaboration d'études de cas, ...).

Le BRGM a pris contact avec le rectorat de Rennes pour recueillir ses besoins et étudier les possibilités de collaboration, en vue de rédiger des articles à destination d'un public scolaire dans une phase ultérieure du SIGES Bretagne. En effet, il semble important de sensibiliser les jeunes bretons à la préservation de la ressource en eau et à sa gestion (problématiques majeures en Bretagne).

Plusieurs rencontres ont eu lieu, avec les personnes et organismes suivants :

- Cécile ROBIN, vice-présidente du jury du CAPES SVT (certificat d'aptitude au professorat du second degré en Sciences de la Vie et de la Terre), le 06/09/2018 ;
- Maison pour la science (organisme proposant des formations aux professeurs des écoles et des collèges) le 28/11/2019 ;
- Rectorat de Rennes le 09/12/2019 ;
- INSPÉ Rennes (Institut National Supérieur du Professorat et de l'Éducation) le 13/12/2019.

Les premiers constats sont les suivants :

- Le SIGES Bretagne est un site très riche mais peu de contenu est directement adapté au public scolaire et facilement accessible (en quelques clics) aux enseignants ;
- Le BRGM n'est pas totalement compétent pour transformer le contenu scientifique existant en contenu pédagogique adapté aux différents cycles scolaires ;
- Au niveau de l'Education nationale, la thématique Eau et le développement durable sont présents dans les programmes scolaires mais les aspects eaux souterraines sont peu mis en valeur ;
- Il existe peu de ressources locales disponibles pour les enseignants sur ces thématiques ;
- Les professeurs de SVT actuellement en formation à l'INSPÉ sont généralement affectés en Ile-de-France (où il existe également le SIGES Seine-Normandie).

Les actions à envisager dans une phase ultérieure du SIGES Bretagne sont les suivantes :

- Intégration d'une présentation du SIGES Bretagne et de l'hydrogéologie bretonne dans une formation plus globale axée sur le développement durable proposée par la Maison pour la science ;
- Organisation d'une journée thématique sur le SIGES Bretagne pour les professeurs de SVT en formation à l'INSPÉ ;
- Construction d'une étude de cas sur l'hydrogéologie utilisable en classe et/ou sur le terrain par les professeurs de SVT ;
- Contribution à la lithothèque académique régionale gérée par le rectorat (ensemble de ressources permettant la découverte et la compréhension des objets géologiques sur le terrain et en classe) ;
- Organisation d'une sortie terrain dans le cadre des Olympiades de Géosciences, concours académique et national ouvert aux lycéens de première générale, ayant pour objectif de développer l'intérêt des élèves pour les sciences en général et les géosciences en particulier (à l'image de ce qui est fait dans le cadre du SIGES Aquitaine depuis plusieurs années).

4.1.4. Articles à destination d'un public expert

Un article de présentation de la Banque Nationale de Prélèvements d'Eau (BNPE) a été rédigé et intégré à la rubrique Quantité (<http://sigesbre.brgm.fr/Banque-nationale-des-prelevements-quantitatifs-en-eau-BNPE.html>).

En lien avec le travail de synthèse des paramètres hydrodynamiques, un article dédié aux essais de pompage a été rédigé à destination d'un public expert (<http://sigesbre.brgm.fr/Essais-de-pompage-284.html>).

A l'image de l'article réalisé pour les chroniques piézométriques, un accès direct aux chroniques qualité disponibles sur le site ADES a été proposé sous forme de tableau pour les 55 qualitomètres de l'AELB (http://sigesbre.brgm.fr/?page=qualito&id_article=328). Les informations suivantes sont mentionnées : lien vers la fiche descriptive des qualitomètres sur ADES, lien vers la chronique qualité sur ADES (l'utilisateur renseigne lui-même les paramètres à afficher).

Suite à la parution du décret n° 2015-15 du 8 janvier 2015 et des arrêtés du 25 juin 2015 sur la géothermie dite « de minime importance », un article spécifique à la géothermie de minime importance et la télédéclaration a été ajouté à la rubrique Géothermie du SIGES Bretagne (<http://sigesbre.brgm.fr/Geothermie-de-minime-importance-309.html>). Un lien vers l'article sur les périmètres de protection de captage est intégré en bas de cet article. Les textes (décret et arrêtés) correspondant ont été ajoutés à la rubrique Législation. L'article [Un forage, quelles démarches ?](#) renvoie à présent vers l'article spécifique à la géothermie de minime importance.

4.1.5. Article « Qu'est-ce-que la géothermie » ?

Un article présentant le principe de la géothermie a été ajouté à la rubrique Géothermie du SIGES Bretagne (<http://sigesbre.brgm.fr/Qu-est-ce-que-la-geothermie.html>), à destination d'un public scolaire et du grand public.

4.1.6. Rubrique Géologie

La rubrique Géologie est l'une des plus consultées sur le SIGES Bretagne, c'est pourquoi son enrichissement a été poursuivi pendant la phase 3. Une bonne compréhension de la géologie est en effet un préalable nécessaire pour bien appréhender le fonctionnement des eaux souterraines.

Article sur les altérites

Un article à destination d'un public expert, intitulé « Vue générale sur les altérites ou latérites » (<http://sigesbre.brgm.fr/Vue-generale-sur-les-alterites-ou-laterites.html>) a été rédigé à partir de l'article de Schellmann, W. (1986) « *An Introduction to Laterite* ».

Intégration de schémas à l'article sur l'histoire géologique de la Bretagne

Des blocs diagrammes retraçant les grandes étapes de l'histoire géologique du Massif armoricain étaient disponibles dans le rapport BRGM 86-SGN-622-GEO (Lajoinie *et al.*, 1986) intitulé « Grandes étapes de l'histoire géologique de quatre régions françaises – Le Massif armoricain ». Ces 6 blocs ont été redessinés pour être intégrés au SIGES Bretagne dans l'article sur l'histoire géologique de la Bretagne (<http://sigesbre.brgm.fr/Histoire-geologique-de-la-Bretagne-59.html>) :

- Subduction de 420 à 400 millions d'années
- Collision de 400 à 380 millions d'années
- Premices de l'empilement des nappes de 340 à 330 millions d'années
- Paroxysme de la déformation de 340 à 330 millions d'années
- Bassins carbonifères de 330 à 300 millions d'années
- Epoque actuelle (Illustration 26)

Cet article a également été enrichi d'autres schémas permettant de mieux comprendre l'histoire géologique de la région.

Epoque actuelle

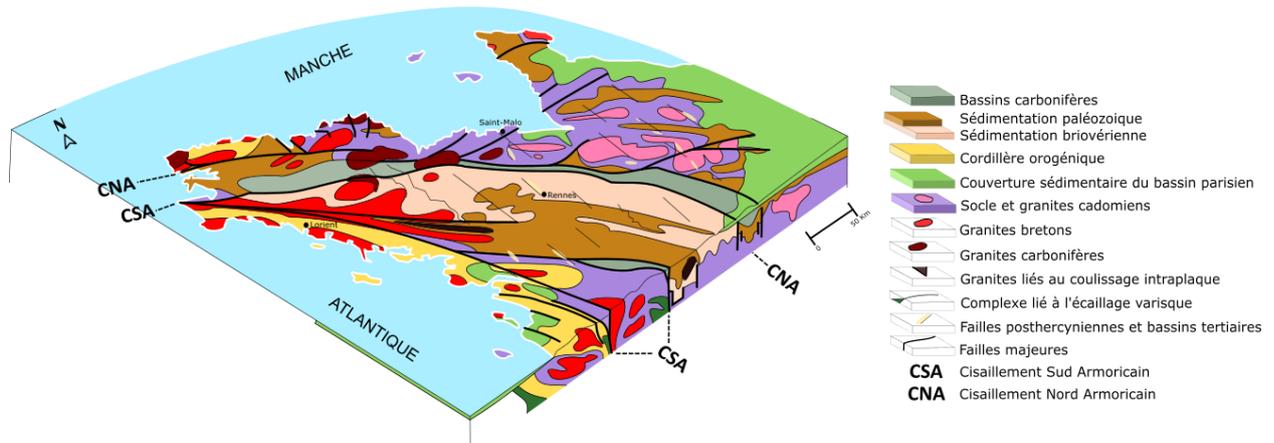


Illustration 26 : Bloc diagramme illustrant la géologie du massif armoricain actuel (modifié, d'après Lajoinie et al., 1986)

Lithothèque

Un atlas lithologique des roches du Massif Armoricain a été élaboré dans le cadre du SIGES Bretagne phase 3. Cette lithothèque comprend 42 fiches décrivant les roches principales de la région. Il s'agit de roches plutoniques (magmatiques), métamorphiques, méta-sédimentaires, sédimentaires, volcaniques, d'altération ou de transformation (Illustration 27).

L'intégralité des fiches est téléchargeable au format pdf mais elles sont aussi consultables individuellement en cliquant sur le nom de chaque roche dans l'article [Lithothèque](#). Enfin, celle-ci est également consultable depuis l'Espace cartographique du SIGES Bretagne (affleurements remarquables) avec des liens directs vers les fiches.

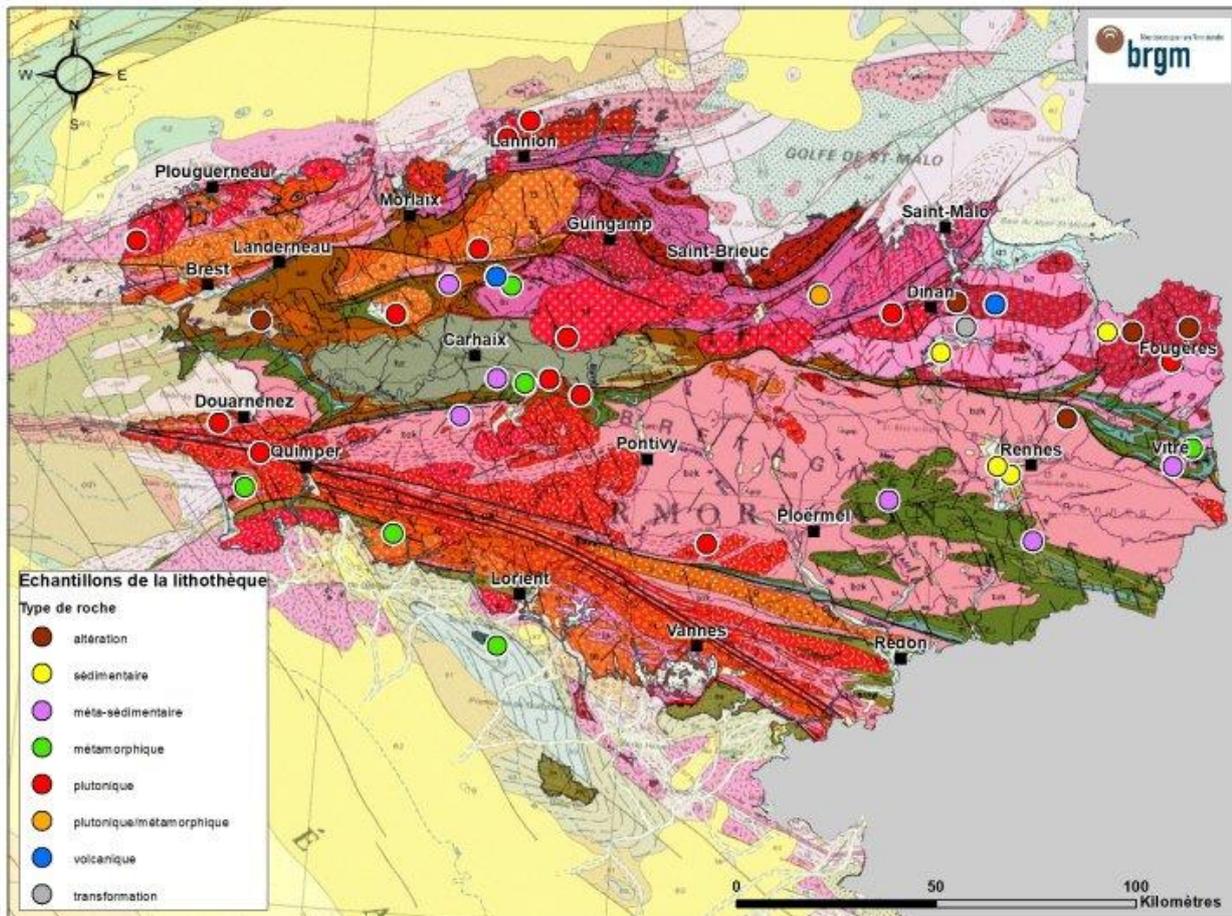


Illustration 27 : Carte géologique de la Bretagne à l'échelle 1/1 000 000 et localisation des roches présentées dans la lithothèque

La lithothèque comprend une [grille de lecture](#) et une fiche par roche avec :

- une photographie d'un échantillon de la roche,
- une carte de localisation de l'échantillon et de la formation géologique,
- l'âge de la roche,
- la minéralogie de la roche,
- ses caractéristiques : texture, chimie, épaisseur, résistance,
- l'hydrogéologie (ressource en eau),
- l'histoire géologique,
- son utilisation en tant que ressource minérale.

Article « De la géologie aux sols : qu'est-ce que la maladie tertiaire ? »

Un article [De la géologie aux sols : qu'est-ce que la « maladie tertiaire » ?](#) présentant la relation entre la géologie et les sols a été rédigé afin de présenter un diaporama intitulé « Qu'est-ce que la maladie tertiaire ? Conséquences et applications ». Cette présentation a été effectuée à l'occasion de la Fête de la science (présenté en 2015 à Lorient et en 2019 à Pleumeur-Bodou). En préambule, une courte interview écrite du géologue régional du BRGM Bretagne explique ce concept de maladie tertiaire.

4.1.7. Interviews métiers

A l'image des interviews métiers réalisées dans le cadre du [SIGES Aquitaine](#), 4 vidéos pédagogiques d'environ 4 min chacune, présentant des interviews d'acteurs bretons de l'eau ont été réalisées par l'association CESEAU et l'agence Com by AVM.

Ces vidéos sont sous-titrées en français. Elles ont été mises en ligne par le BRGM sur le SIGES Bretagne (<http://sigesbre.brgm.fr/Les-metiers-de-l-eau.html>) et actualité (<http://sigesbre.brgm.fr/Nouveau-Les-metiers-de-l-eau.html>) et sur la chaîne YouTube du BRGM. Elles sont également accessibles via le 8^{ème} onglet de la page d'accueil (Les métiers de l'eau).

Les 4 intervenants sont les suivants :

- 1- Arnaud Le Gal, hydrogéologue et responsable Ressource en eau au syndicat Eau du Morbihan (Morbihan),
- 2- Xavier Le Gal, animateur du SAGE Argoat-Trégor-Goëlo (Côtes d'Armor),
- 3- Charlotte Bourgault, chargée d'opération à la délégation Armorique de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne (Côtes d'Armor),
- 4- Guillaume Deray, technicien de rivière sur le bassin versant de la Seiche (Ille-et-Vilaine).

4.1.8. Actualités

Des actualités ont été régulièrement publiées (environ 2 à 3 par mois) en page d'accueil du SIGES :

- 22 actualités en 2017
- 27 actualités en 2018
- 27 actualités en 2018
- 34 actualités en 2019
- 23 actualités en 2020 (jusqu'au 30/11/2020)

Chaque nouvelle publication d'importance sur le site a été accompagnée d'une actualité.

4.2. REALISATION ET INTEGRATION DE NOUVELLES COUCHES DANS L'ESPACE CARTOGRAPHIQUE

Chaque nouvelle donnée cartographique créée a été associée à des services WMS/WFS et elle a été intégrée à l'espace cartographique du SIGES Bretagne. La donnée diffusée est accompagnée de ses métadonnées de description de la donnée et des métadonnées des services associés aux WMS et WFS.

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.

4.2.1. Cartes piézométriques

Pour en savoir plus, consultez l'article dédié aux [Cartes piézométriques](#).

En complément des 11 cartes piézométriques déjà disponibles dans l'espace cartographique du SIGES Bretagne, principalement sur des aquifères sédimentaires et sur le bassin de l'Horn (socle), 13 nouvelles cartes piézométriques ont été ajoutées. Il s'agit de cartes piézométriques concernant les aquifères de socle en Bretagne, réalisées à partir de modélisations effectuées entre 2000 et 2014, sur les bassins versants suivants (Illustration 28) :

- Aron
- Aulne (partie Ouest du BV) - Elorn (partie Sud du BV)
- Bizien
- Coët Dan
- Dourduff
- Echelles
- Gouessant
- Maudouve - Noé Sèche
- Nançon
- Oust
- Urne
- Yar
- Yvel

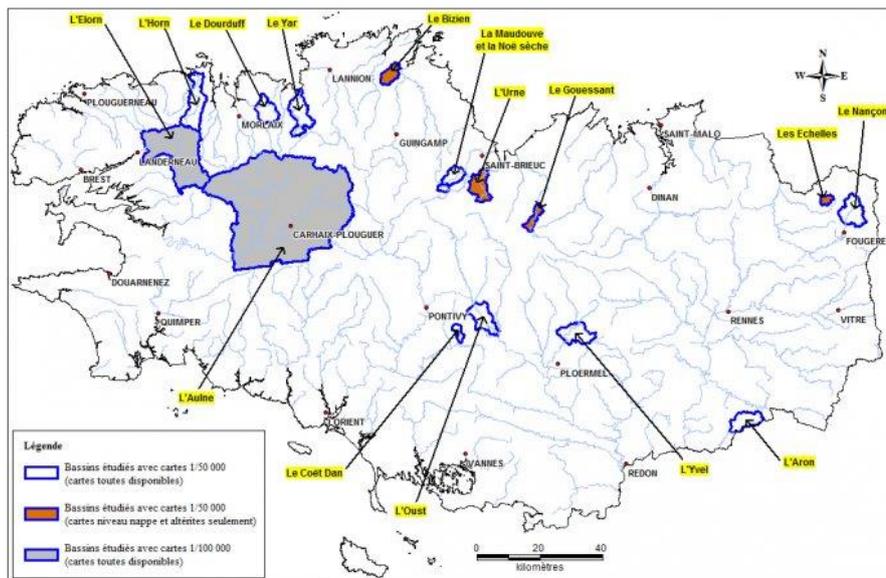


Illustration 28 : Bassins versants sur lesquels des cartes piézométriques des aquifères de socle sont disponibles dans le SIGES Bretagne

Une [actualité](#) signalant la mise en ligne de ces cartes a été publiée le 07/10/2019.

4.2.2. Données de l'inventaire des prélèvements d'eau souterraine

Il a été décidé au dernier comité de suivi de la phase 3 du SIGES Bretagne que les données de l'inventaire des prélèvements d'eau souterraine sur l'année 2009 ne seraient pas ajoutées à l'espace cartographique du SIGES Bretagne.

4.2.3. Echantillons de la lithothèque

Les affleurements remarquables des roches présentées dans la lithothèque ont été intégrés à l'Espace cartographique, avec des liens directs vers les 42 fiches de la lithothèque.

4.3. ENRICHISSEMENT DE LA BIBLIOGRAPHIE

Un développement informatique a été réalisé pour étendre la recherche bibliographique (via l'onglet [Consultation des données](#)) aux documents de l'AELB. Ce travail a été mutualisé avec le SIGES Centre-Val de Loire.

Actuellement, seules 9 références bibliographiques de l'AELB concernant la Bretagne sont disponibles (contre 41 références pour la région Centre-Val de Loire), dont seulement 3 qui sont téléchargeables en pdf :

- ETUDE DES MECANISMES DE TRANSFERT ET DE TRANSFORMATION DES POLLUANTS DANS LE SOUS-SOL : CAS DES NITRATES ET DES PESTICIDES (SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE) (1997)
- BASSIN DE LANGON SAINTE ANNE : FORAGES DE RECONNAISSANCE - ETUDE GEOPHYSIQUE DE LA STRUCTURE DU BASSIN TERTIAIRE (juin 1994)
- EVOLUTION DES TENEURS EN PESTICIDES DANS LES EAUX SOUTERRAINES : BASSIN LOIRE BRETAGNE
 - CAMPAGNE 1995
 - CAMPAGNE 1996
 - CAMPAGNE 1997 ([pdf](#))
 - CAMPAGNE 1998-1999
- LES EAUX SOUTERRAINES EN BRETAGNE (Colloque 2004)
- ETUDE HYDROGEOLOGIQUE, PRISE D'EAU DE KERMORVAN, LIMITE DU SOUS-BASSIN DE TRUEL ([pdf](#))
- PLAN GOUVERNEMENTAL DE LUTTE CONTRE LES ALGUES VERTES, ETAT DES LIEUX "EAUX SOUTERRAINES" ET PERSPECTIVES : COMMUNAUTES DE COMMUNES DU PAYS DE DOUARNENEZ, DU PAYS DE CHATEAULIN ET DU PORZAY ([pdf](#))

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).

La phase 3 du projet (2017-2020) a permis de poursuivre l'alimentation du site et de renforcer son attractivité et sa vocation de portail web unique sur les nappes d'eau souterraine de la région. Cet intérêt a été confirmé par un nombre de visiteurs en constante augmentation, puisque le nombre de visites s'établit à plus de 3 000 par mois fin 2020.

Cette nouvelle phase de projet a permis d'enrichir les données techniques disponibles sur le site : mise à jour de rubriques et d'articles existants (législation, synthèse des paramètres hydrodynamiques, poursuite de la cartographie des périmètres de protection, correspondance entre SAGE et référentiels hydrogéologiques, intégration de nouvelles données dans la fiche Ma Commune), mise en place du téléchargement des couches de l'espace cartographique, rédaction de nouveaux articles (itinéraires hydrogéologiques, géothermie de minime importance, lithothèque, interviews métiers...) et mise en ligne de nouvelles couches dans l'espace cartographique (cartes piézométriques, lithothèque).

Elle a aussi été l'occasion de communiquer largement afin de faire connaître le SIGES à un public plus large, à travers : une lettre d'information diffusée par mail, l'organisation d'un « café SIGES » à destination des acteurs de l'eau souterraine, la diffusion régulière d'actualités sur le site et la publication très prochainement d'un dossier de presse sur les eaux souterraines en Bretagne.

D'ores et déjà, des réflexions ont été engagées avec les partenaires du projet (Agence de l'Eau Loire-Bretagne Conseil régional Bretagne et BRGM), afin d'envisager une phase 4 du projet SIGES Bretagne.

En effet, des mises à jour seront nécessaires afin de maintenir le site actif (actualités, mise à jour des articles existants et nouveaux articles, hébergement du site, etc.). De plus, des besoins d'informations complémentaires ont été identifiés, en particulier suite au « café SIGES » et aux différents comités de suivi.

6. Bibliographie

BOISSON A., LUCASSOU F., MOUGIN B., LE GAL X. (2019) – Récolte et analyse des données relatives aux prélèvements d'eau souterraine des irrigants travaillant sur la zone littorale du SAGE Argoat-Trégor-Goëlo. Conseils et préconisations pour une gestion durable de la ressource. Conseils et préconisations pour une gestion durable de la ressource (projet ADRESSAGE). Rapport final BRGM/RP-68709-FR, 73 p., 45 ill., 5 ann.

LAJOINIE J.P., CHANTRAINE J., LIMASSET O., AUTRAN A., GROS Y. (1986) – Grandes étapes de l'histoire géologique de quatre régions françaises : LE MASSIF ARMORICAIN. Rapport BRGM 86-SGN-422-GEO, 50 p. 24 pht., 26 cartes.

B. MOUGIN, F. LUCASSOU, O. MOREL, J-M. SCHROËTTER, B. MARMU, L. GUILLEMAIN, avec la collaboration de H. PESQUEUX, A. CUIILLERIER 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

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. REUZE, 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.

PAROISSIEN, J. B. ; BRUGERON, A. (2015) - Synthèse de la construction du référentiel hydrogéologique Français BDLISA V1. Rapport final. BRGM/RP-65369-FR, 33 p.

PAROISSIEN, J. B. ; BRUGERON, A. ; SEDAN-MIEGEMOLLE, O. ; RENAUD.C. ; QUIQUE.R. ; TAFFOUREAU, E. (2015) - Référentiel hydrogéologique Français BDLISA version 1: Présentation du référentiel. Principe de construction et mise en oeuvre. Rapport final. BRGM/RP-65370-FR, 84 p.

SCHELLMANN, W. (1986) : A new definition of laterite : Geol. Survey India Memoirs 120 1-7.



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
2 rue de Jouanet
35700 – Rennes – France
Tél. : 02 99 84 26 70