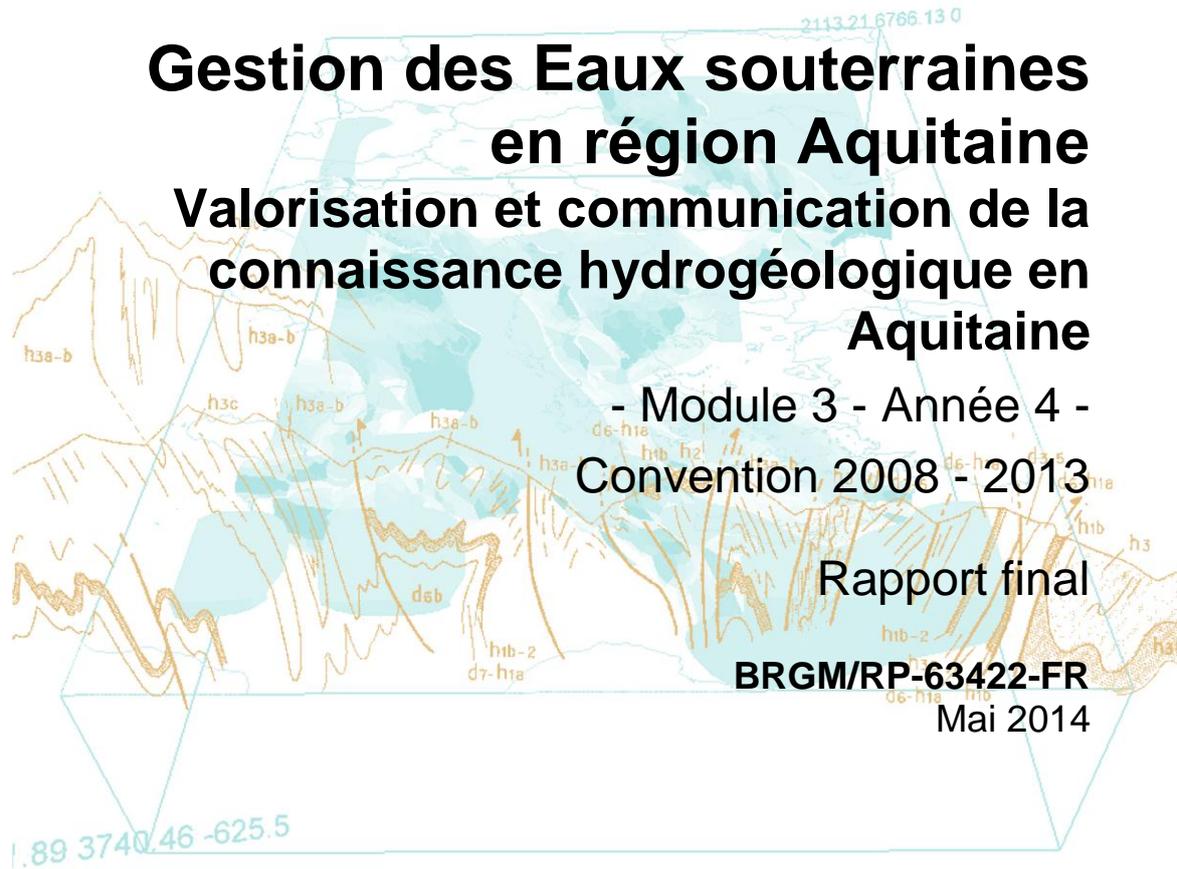


Document public



# Gestion des Eaux souterraines en région Aquitaine

## Valorisation et communication de la connaissance hydrogéologique en Aquitaine

- Module 3 - Année 4 -  
Convention 2008 - 2013

Rapport final

BRGM/RP-63422-FR

Mai 2014



Préfecture de la région Aquitaine  
Secrétariat général pour les affaires régionales



LOT-ET-GARONNE  
Conseil général



Géosciences pour une Terre durable

brgm



Document public



# Gestion des Eaux souterraines en région Aquitaine Valorisation et communication de la connaissance hydrogéologique en Aquitaine

- Module 3 - Année 4 -  
Convention 2008 - 2013

Rapport final

**BRGM/RP-63422-FR**  
Mai 2014

Étude réalisée dans le cadre des opérations  
de Service public du BRGM PSP12AQI18

**B. Ayache**



## Vérificateur :

Nom : A. BRUGERON

Date : 22/04/2014

## Approbateur :

Nom : N. PEDRON  
Directeur du BRGM Aquitaine par  
intérim

Date : 28/07/2014

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

**Mots-clés** : Aquitaine, Hydrogéologie, Valorisation, Système d'information, SIGES, Surveillance des nappes, gestion de l'eau, géologie, usages, Atlas d'itinéraires, législation, grand public, scolaire

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

**Ayache B.** (2014) - Gestion des Eaux souterraines en région Aquitaine - Valorisation et communication de la connaissance hydrogéologique en Aquitaine - Module 3 - Année 4. Rapport final. BRGM/RP-63422-FR, 35 p., 8 ill., 1 tab..

## Synthèse

**D**ans le cadre de la Convention Régionale Eaux souterraines 2008-2013 signée entre la Région Aquitaine, l'Etat et le BRGM, avec le concours financier de l'Agence de l'eau Adour-Garonne, plusieurs actions ont été réalisées depuis quatre ans dans un objectif commun : une meilleure connaissance des systèmes aquifères d'Aquitaine.

Le présent rapport correspond au module 3, « Valorisation et communication de la connaissance hydrogéologique d'Aquitaine », de la convention. Ce module démarré en année 2, en est à sa troisième année. Les Conseils généraux de Gironde et du Lot-et-Garonne se sont associés financièrement à cette action.

Une stratégie de valorisation et de communication de la connaissance a été définie au cours de la première année d'existence de ce projet. Divers moyens de communications ont été envisagés. Dans la pratique, le principal vecteur de communication est le portail du SIGES Aquitaine, Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines, <http://sigesaqi.brgm.fr>. Ce dernier fait l'objet du module 5 de cette même convention, dont les travaux sont mentionnés dans le rapport BRGM/RP-63421-FR (Ayache, 2014).

Le présent rapport rend compte des nouveaux contenus apportés au site du SIGES Aquitaine et décrit les actions complémentaires visant à communiquer sur la connaissance hydrogéologique en Aquitaine.

L'essentiel des travaux a porté sur la poursuite de l'alimentation des différentes rubriques du SIGES :

- les rubriques thématiques : Géologie, Hydrogéologie, Surveillance des nappes, Actualités...
- l'accès grand public et scolaire enrichi :
  - o de 4 nouveaux itinéraires hydrogéologiques dans les Pyrénées, en Dordogne, Lot-et-Garonne et Landes,
  - o d'une balade « virtuelle » invitant l'internaute à découvrir le cheminement de l'eau de sa source au robinet, à partir d'un exemple réel et en découvrant le rôle de chacun des intervenants,
  - o de 6 interviews de professionnel(le)s de l'eau, offrant une variété de profils (ingénieurs, chercheurs, techniciens) et d'acteurs (bureau d'étude, université, gestionnaire).

Il a également été entrepris un rapprochement avec le Rectorat de Bordeaux afin d'affirmer une démarche pédagogique à partir du SIGES Aquitaine. Cela s'est traduit par la réalisation de tutoriels facilitant la prise en main du portail et par l'organisation d'une formation de 2 jours à l'attention d'une douzaine d'enseignants de Science et Vie de la Terre (SVT) afin de leur permettre l'appropriation d'un itinéraire hydrogéologique et les contenus du SIGES Aquitaine.



# Sommaire

<b>1. Introduction .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Alimentation du SIGES Aquitaine .....</b>	<b>9</b>
2.1. PRODUCTION DE DOCUMENTS DE SYNTHÈSE .....	9
2.1.1. La région.....	9
2.1.2. Géologie .....	9
2.1.3. Hydrogéologie.....	9
2.1.4. Surveillance des nappes.....	10
2.1.5. Gestion de l'eau.....	11
2.1.6. Usages .....	11
2.1.7. Législation .....	11
2.2. ALIMENTATION DE LA RUBRIQUE « ACTUALITES » DU SIGES AQUITAINE .....	11
2.3. ANALYSE DES STATISTIQUES DE FREQUENTATION DU SIGES AQUITAINE.....	12
<b>3. Atlas des parcours hydrogéologiques.....</b>	<b>17</b>
3.1. QUATRE NOUVELLES BALADES HYDROGEOLOGIQUES DISPONIBLES .....	17
3.2. ITINERAIRE N°8 - PYRENEES (64) .....	17
3.3. ITINERAIRE N°9 - BERGERACOIS (24).....	18
3.4. ITINERAIRE N°10 - TONNEINQUAIS (47).....	19
3.5. ITINERAIRE N°11 - LANDES (40) .....	21
3.6. ITINERAIRE VIRTUEL - L'EAU, DE SA SOURCE AU ROBINET .....	22
<b>4. Démarche pédagogique.....</b>	<b>25</b>
4.1. ACCES GRAND PUBLIC ET SCOLAIRE.....	25
4.2. ECHANGES AVEC LE RECTORAT DE L'ACADEMIE DE BORDEAUX.....	25
4.3. FORMATIONS AUX ENSEIGNANTS .....	26
4.3.1. Programme .....	26
4.3.2. Scénario .....	26
4.4. TUTORIELS.....	28
4.4.1. Présentation générale du SIGES Aquitaine.....	28
4.4.2. L'outil de consultation des données .....	28
4.4.3. L'espace cartographique.....	28
4.4.4. Cas d'étude dans l'espace cartographique .....	28

4.4.5. L'Atlas des balades hydrogéologiques.....	29
4.4.6. Parcourez une balade en accéléré .....	29
4.4.7. Cherchez et affichez les niveaux de nappe et les données qualité .....	29
<b>5. Autres communications .....</b>	<b>31</b>
<b>6. Conclusion .....</b>	<b>33</b>
<b>7. Bibliographie.....</b>	<b>35</b>

## Liste des illustrations

Figure 1 - Nombre de visites mensuelles du SIGES Aquitaine .....	12
Figure 2 - Localisation des sites à visiter sur l'itinéraire des Pyrénées (n°8) .....	18
Figure 3 - Localisation des sites à visiter sur l'itinéraire du Bergeracois (n°9).....	19
Figure 4 - Localisation des sites à visiter sur l'itinéraire du Tonneinquois (n°10) .....	20
Figure 5 - Localisation des sites à visiter sur l'itinéraire du Centre Landes (40).....	21
Figure 6 - L'eau de sa source au robinet - Vue du poster .....	22
Figure 7 - Coupe finale remise aux enseignants .....	27
Figure 8 - Poster et kakémono SIGES Aquitaine réalisés dans le cadre du CFH 2013 .....	31
Tableau 1 - Répartition des pages visitées par rubrique détaillée .....	13

# 1. Introduction

Dans le cadre de la Convention Régionale Eaux souterraines 2008-2013 signée entre la Région Aquitaine, l'Etat et le BRGM avec le concours financier de l'Agence de l'eau Adour-Garonne, plusieurs actions ont été réalisées depuis quatre ans dans un objectif commun, à savoir une meilleure connaissance des systèmes aquifères d'Aquitaine.

Ce rapport fait l'objet du travail réalisé au cours de l'année 4 de cette convention et concerne en particulier le module 3 de la convention « Valorisation et communication de la connaissance hydrogéologique d'Aquitaine ». Il a été initié au cours de l'année 2 de la convention régionale et en est ainsi à sa troisième année.

Le rapport BRGM/RP-59957-FR rédigé en juin 2011 (année 2 de la convention) décrit l'origine de ce module et de la stratégie mise en place. Il est né de la volonté des partenaires de mieux communiquer sur les connaissances hydrogéologiques acquises en Aquitaine quelle que soit leur origine. A ce titre, il est apparu judicieux de distinguer ces travaux de ceux consacrés au développement du portail internet SIGES Aquitaine, [sigesaqi.brgm.fr](http://sigesaqi.brgm.fr). Cet outil restant un vecteur préférentiel de diffusion de la connaissance hydrogéologique de la région mais il n'est pas le seul.

Cette année, comme la précédente, s'est inscrite dans l'action, avec la mise en œuvre de contenus à différents niveaux de compréhension (expert, grand public, scolaire), le développement de l'Accès grand public et scolaire et la mise en œuvre d'une démarche pédagogique en lien avec le Rectorat de Bordeaux.

Les principaux documents constitués, qui ont alimenté le SIGES Aquitaine, sont listés dans le chapitre 2 ; le chapitre 3 est dédié à l'Atlas des itinéraires hydrogéologiques, enrichi de 4 nouvelles balades. Enfin le chapitre 4, décrit les différentes actions entreprises dans la mise en œuvre de la démarche pédagogique.



## 2. Alimentation du SIGES Aquitaine

Le principal moyen de valoriser et de communiquer sur la connaissance hydrogéologique d'Aquitaine est l'alimentation du SIGES Aquitaine. Ci-dessous sont décrits les principaux contenus mis en ligne sur le SIGES Aquitaine d'octobre 2012 à mars 2014.

### 2.1. PRODUCTION DE DOCUMENTS DE SYNTHÈSE

Un important travail d'alimentation du SIGES Aquitaine avait été entrepris durant l'année 3 de la convention régionale. Celui-ci s'est poursuivi en année 4, à un degré moindre.

Un travail conduisant à améliorer la lecture et la visibilité des rubriques et articles a été réalisé. Chaque rubrique dispose désormais d'un paragraphe de présentation des articles et sous-rubriques. De même, chaque synthèse contient un chapeau de présentation ainsi qu'un sommaire.

Ci-dessous les principales synthèses ayant enrichi le SIGES rubrique par rubrique.

#### 2.1.1. La région

La rubrique « [La Région](#) » est une nouvelle rubrique mise en place. Celle-ci présente dans un premier temps les généralités administratives, puis se décline en deux sous-rubriques.

La première « [Le territoire naturel](#) » présente les quatre grands sous-ensembles aquitains (Périgord, Bordelais, Landes, l'avant Pays Pyrénéen), le contexte hydrographique et le contexte climatologique.

La seconde sous-rubrique « [La vie économique en Aquitaine](#) » présente les richesses naturelles de l'Aquitaine, la répartition par commune de la population et son évolution entre les recensements de 1999 et 2006.

#### 2.1.2. Géologie

Il n'y a pas eu de nouveaux contenus apportés dans la rubrique « [Géologie](#) » depuis l'année 3. Son contenu est décrit dans le rapport RP-61564-FR.

#### 2.1.3. Hydrogéologie

Une nouvelle sous rubrique « [karst](#) » a été mise en ligne. Celle-ci comprend 2 articles :

- le premier à destination du grand public et scolaire qui explique les systèmes karstiques à l'aide d'un schéma renvoyant vers différentes définitions illustrées de photos. Cet article est également listé dans la sous rubrique « Comprendre l'hydrogéologie » de l'Accès grand public et scolaire.
- un second article, à destination des experts, qui synthétise les travaux menés dans le cadre de la présente Convention Régionale sur le sujet.

Des évolutions mineures ont été apportées dans la sous-rubrique « [L'hydrogéologie en Aquitaine](#) », désormais riche de 5 articles :

- l'article « [L'eau souterraine en Gironde](#) » renvoie vers les ressources du SMEGREG (Syndicat Mixte d'Etudes et de Gestion de la Ressource en Eau du département de la Gironde) ;
- l'article « [Les mystères d'une ressource invisible](#) » renvoie vers la synthèse de la conférence sur les eaux souterraines organisée par l'Agence de l'eau Adour-Garonne, en partenariat avec le monde universitaire.

La rubrique « [Référentiels](#) » a été enrichie de deux articles sur le référentiel BDRHF V1 (Version 1 du référentiel hydrogéologique français), sa description et un accès à ses couches numériques au format SIG sont mentionnés.

Enfin, une nouvelle rubrique présente le cheminement de l'eau de sa source au robinet. <http://sigesaqi.brgm.fr/-Le-parcours-de-l-eau-de-sa-source-au-robinet-.html>. Celle-ci est détaillée dans le chapitre 3.6.

Hormis ces ajouts, les précédents contenus de la rubrique « [Hydrogéologie](#) » sont toujours en ligne et décrits dans le rapport RP-61564-FR.

#### **2.1.4. Surveillance des nappes**

La rubrique « [Surveillance des nappes](#) » a été enrichie des différentes actualisations des bulletins de situation départementaux, régionales, nationales ainsi qu'à l'échelle du bassin Adour-Garonne.

A l'échelle des départements, le SIGES Aquitaine présente les réseaux de suivis départementaux :

- de Gironde, la localisation des points de suivis des réseaux qualités et quantités de la Gironde a été mise à jour et présente désormais les réseaux de suivis à fin 2012 et fin 2013.
- des Landes via un renvoi vers le site du Conseil Général des Landes,
- de Dordogne, dans le cadre de la Gestion des nappes de Dordogne.
- des Pyrénées-Atlantiques.

L'année prochaine, un réseau de suivi complémentaire devrait voir le jour dans le Lot-et-Garonne et compléter l'actuel réseau de suivi DCE. Ceux-ci seront intégrés dans cette sous rubrique.

De plus, une nouvelle sous-rubrique « [Prélèvements](#) » a été créée et renvoie vers un fichier Excel recensant les volumes prélevés récoltés par la DDTM et le BRGM pour l'année 2011. Cet ajout s'inscrit dans le cadre du projet « Gestion des nappes d'eaux souterraines de Gironde ».

Enfin, la sous-rubrique « Bilan » a été enrichie du "4 pages" du suivi des nappes profondes de Gironde à fin 2012. Ainsi que du nouveau "4 pages" sur les eaux superficielles en Gironde. Ces documents sont également produits dans le cadre de l'étude « Gestion des nappes d'eaux souterraines de Gironde ».

### 2.1.5. Gestion de l'eau

Il n'y a pas eu de nouveau contenu apporté dans la rubrique « [Gestion de l'eau](#) » depuis l'année 3. Son contenu est décrit dans le rapport RP-61564-FR.

### 2.1.6. Usages

Il n'y a pas eu de nouveau contenu apporté dans la rubrique « [Usage](#) » depuis l'année 3. Son contenu est décrit dans le rapport RP-61564-FR.

### 2.1.7. Législation

La rubrique « [Législation](#) » fait l'objet d'une mise à jour constante mutualisée avec les autres SIGES régionaux, la veille réglementaire est assurée à l'aide des sites tels que Legifrance, EnviroVeille, le site du Journal Officiel ou Eaufrance.

## 2.2. ALIMENTATION DE LA RUBRIQUE « ACTUALITES » DU SIGES AQUITAINE

La rubrique « Actualités » du SIGES Aquitaine, directement visible sur la page d'accueil, est alimentée de manière récurrente. Elle apporte du dynamisme au portail internet. Il s'agit d'un travail de veille, de communication et de présentation de l'actualité liée à l'eau ; actualités de la Région Aquitaine, ou d'ailleurs lorsqu'il y a un impact sur la Région.

Toutes les actualités restent accessibles et certaines informations à caractère pérenne sont redirigées en accès direct dans une rubrique du site.

Les annonces se font dans l'ordre antéchronologique en page d'accueil. Elles concernent :

- des rencontres, journées d'information ou colloques destinés aux scientifiques, aux acteurs de l'eau, au grand public,
- les bulletins de suivis des nappes,
- des événements : salon, forum, ...
- des parutions d'ouvrages, de revues mensuelles parfois,
- des manifestations, communications scientifiques (thèses, HDR),
- la mise en ligne de nouveaux documents de référence sur le SIGES Aquitaine,
- des publications en presse.

Plus de 80 actualités, publiées entre octobre 2012 et mars 2014, triées antéchronologiquement sont consultables depuis l'URL suivante : <http://sigesaqi.brqm.fr/spip.php?page=actualite>.

### 2.3. ANALYSE DES STATISTIQUES DE FREQUENTATION DU SIGES AQUITAINE

Les statistiques de fréquentation du SIGES Aquitaine ont été décrites au sein du module 5 « SIGES » de la Convention Régionale. Celles-ci sont consultables dans le rapport RP-63421-FR.

L'analyse détaillée a porté sur la période allant du 1<sup>er</sup> avril 2012 au 1<sup>er</sup> avril 2013.

Globalement, le graphique ci-dessous révèle une augmentation de la fréquentation du SIGES Aquitaine passant de 1800 en avril 2012 à 2370 à fin mars 2013, soit une augmentation de plus de 30% sur un an. Cette augmentation fait également suite à l'augmentation observée en année 2.

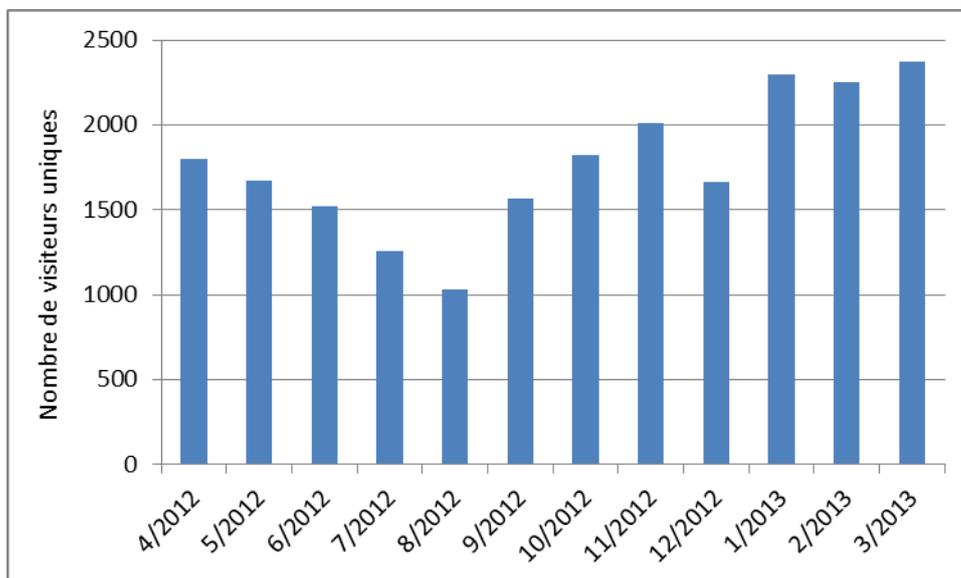


Figure 1 - Nombre de visites mensuelles du SIGES Aquitaine

En détail, à partir des statistiques rapportées dans le rapport RP-63421-FR, les principales rubriques consultées sont la Géologie (21 447 visites), l'Accès grand public et scolaire (20 661), le module de Consultation des données (18 416), la Surveillance des nappes (17 283), l'hydrogéologie (15 457) et enfin les actualités (6 900). Les autres rubriques ne dépassent pas les 5000 visites sur la période (cf. Tableau 1).

Valorisation et communication de la connaissance hydrogéologique en Aquitaine  
Module 3 - Année 4

Hydrogéologie	15457	Hydrogéologie	Aquitaine	Cycle de l'eau	Des ressources	Documents de Référence	Forage	Mystere Ressource	Principaux aquifères	Référentiel	BDLISA	LISA	MESO	Repère
		3652	448	326	97	3631	3085	56	2203	427	264	369	575	314
Géologie	21447	Géologie	Animation Cap Science	Echelle des temps	Echelle des temps simplifiée									
		18042	442	1027	1936									
Surveillance des nappes	17283	Surveillance des nappes												
		17283												
Gestion de l'eau	4522	Gestion de l'eau	Gestion	Technique	MONA									
		1779	1432	595	716									
Usages	2039	Usages	Energie	Géothermie	Pression									
		825	115	731	368									
Législation	2253	Législation												
		2253												
Actualité	6900	Actualité	Site extérieur Divers actualité											
		5838	1062											
Consultation des données	18416	Consultation des données	Base documentaire	Recherche BSS	Commune	Entité Hydro	Fiche BSS Infoterre	Fiche Commune AEAG	Fiche Gironde	Fiche MESO ADES	Fiche MESO AEAG	Fiche Point Eau ADES	Fiche Réseau ADES	Fiche V1 ADES
		2392	1330	9150	1221	1737	1171	512	74	87	64	594	10	74
Espace cartographique	2272	Espace cartographique												
		2272												
Log	366	Log LISA	Log Régional MONA											
		31	335											
Accès Grand Public	20661	Accueil Accès Grand Public	Comprendre l'hydro	Entretien	Atlas des Itinéraires Hydrogéologique	Publication	Site Ludique							
		159	166	663	19025	83	565							
Plan	1104	Plan	Plan Expert	Plan Grand public	Plan Scolaire									
		278	380	384	62									
IMAGE	4856	IMAGE												
		4856												
Divers	3774	Divers	Aide	A propos	Contact	Crédits	Enquête SIGES	Glossaire	Partenaires	Service Ogc	Sigles	Sites Web		
		2308	128	93	532	20	111	247	81	143	17	94		

Tableau 1 - Répartition des pages visitées par rubrique détaillée



Cette répartition paraît plutôt uniforme pour les deux principales cibles visées par le SIGES Aquitaine (le grand public et les experts). En effet, les deux rubriques les plus consultées sont aussi les plus orientées à destination d'un public particulier : l'Accès grand public et scolaire d'une part et la Consultation des données d'autre part, plutôt destinée aux experts.

Les autres rubriques peuvent davantage s'adresser aux deux publics ; Surveillance des nappes, Géologie ou Hydrogéologie contiennent en effet des contenus pour les deux cibles.



## 3. Atlas des parcours hydrogéologiques

L'accès à des documents téléchargeables en ligne invite au déplacement sur le terrain vers une balade au choix, dossiers pédagogiques en main. Ceux-ci reprennent les descriptifs exhaustifs de chaque balade, auxquels s'ajoutent les *fiches synthétiques de terrain* (recto-verso) qui sont constituées spécifiquement pour les scolaires, l'idée étant de guider des élèves potentiels à l'écoute d'un professeur sur le terrain.

### 3.1. QUATRE NOUVELLES BALADES HYDROGEOLOGIQUES DISPONIBLES

Quatre nouvelles balades, présentées dans les paragraphes ci-dessous, sont en ligne sur le SIGES Aquitaine. Elles s'ajoutent aux sept déjà en ligne depuis l'année 3.

Les 11 balades sont réparties sur la région et distribuées dans les cinq départements comme suit :

- 2 en Dordogne (24),
- 3 en Gironde (33), dont une en limite du département des Landes,
- 2 dans les Landes (40),
- 2 dans le Lot-et-Garonne (47),
- 2 dans les Pyrénées-Atlantiques (64).

Les formations géologiques étudiées correspondent aux principales formations aquifères rencontrées respectivement dans les différents départements.

### 3.2. ITINERAIRE N°8 - PYRENEES (64)

Au cours de cette excursion, sont exposés les principaux éléments constitutifs d'une **formation karstique**. Un karst est un ensemble de réseaux de galeries souterraines, creusées par les eaux, dans les **massifs calcaires**.

La balade se situe sur le plateau de Benou, au cœur du Parc Naturel des Pyrénées, au sud de Pau.

Sur le plateau, en remontant le ruisseau des Serres, d'aval en amont, l'objectif est de chercher la provenance de l'eau qui s'écoule à Bielle et Bihères, les deux villages que traverse ce petit affluent du gave d'Ossau.

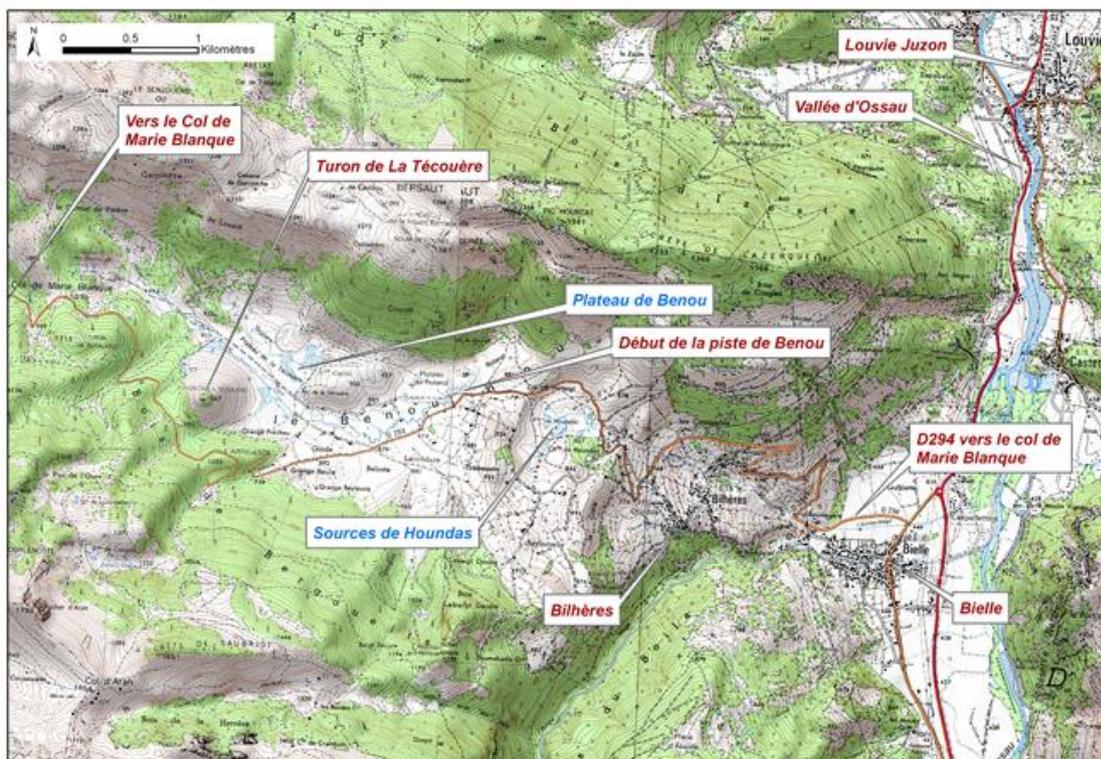


Figure 2 - Localisation des sites à visiter sur l'itinéraire des Pyrénées (n°8)

### 3.3. ITINERAIRE N°9 - BERGERACOIS (24)

La balade en Bergeracois et en Périgord Noir s'effectue dans le sud du département de la Dordogne, entre les reliefs disséqués et boisés du Périgord Noir, au sud, traversés par la Dordogne et la vallée de l'Isle plus au nord.

Comme la balade n°6 (dans le Fumélois - Lot-et-Garonne), cet itinéraire, long de 100 km environ, fait découvrir les formations carbonatées sédimentées, depuis l'époque du Jurassique supérieur (Kimméridgien - ère Secondaire, entre -153 et -87 millions d'années) jusqu'au Tertiaire (certaines formations continentales déposées vers -53 millions d'années à l'Eocène inférieur) en passant par le Crétacé supérieur (Campanien).

Ces formations constituent les principaux réservoirs des nappes et les imperméables les séparant, qui existent dans le sud du département de la Dordogne.

Cette balade parcourt les cartes géologiques au 1/50 000 de BERGERAC, MUSSIDAN, LE BUGUE, SARLAT et GOURDON, dont les levés ont été réalisés par des géologues du BRGM entre 1984 et 1997.

Une dizaine d'arrêts est proposée pour présenter :

- une formation aquifère de la fin du Jurassique :
  - o les calcaires laminés du Tithonien et une source qui en est l'exutoire,
- une formation régionalement imperméable du Jurassique :
  - o les calcaires micritiques et marno-calcaires du Kimméridgien supérieur,
- des formations régionalement aquifères du Crétacé supérieur :
  - o les calcaires karstifiés du Coniacien,

- les calcaires karstifiés plus ou moins gréseux du Campanien supérieur (sous différents faciès),
- une formation régionalement imperméable du Crétacé :
  - les calcaires crayeux compacts du Turonien inférieur,
- une formation éocène localement aquifère :
  - les sables et argiles kaoliniques de l'Yprésien.

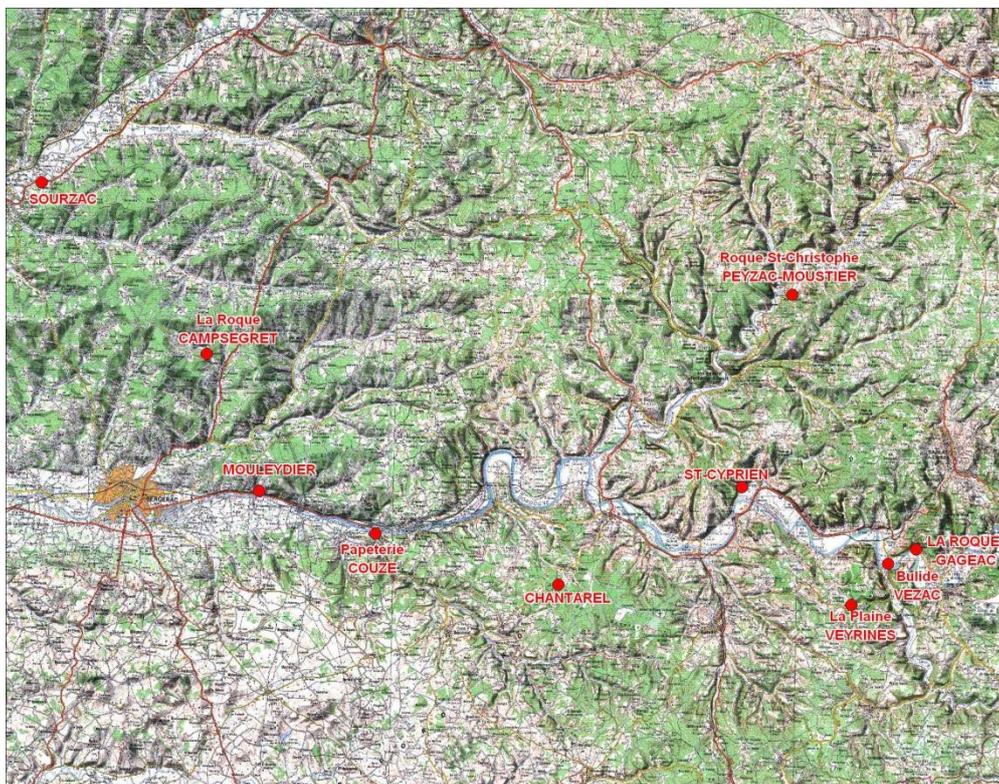


Figure 3 - Localisation des sites à visiter sur l'itinéraire du Bergeracois (n°9)

### 3.4. ITINERAIRE N°10 - TONNEINQUAIS (47)

La balade dans le sud-ouest du département du Lot-et-Garonne s'effectue dans le Tonneinquis élargi, avec pour point central la confluence du Lot avec la Garonne, sur la commune de Nicole, et notamment le site du Pech-de-Berre d'où la vue panoramique est spectaculaire.

Les ressources en eau souterraine facilement accessibles sont rares dans cette région où la géologie est principalement caractérisée par des formations molassiques peu perméables. Cet itinéraire, long de 75 km environ, permet d'aller à la rencontre de ces formations molassiques continentales du Tertiaire (déposées entre -33 et -22 millions d'années entre le début de l'Oligocène inférieur et le Miocène inférieur) et de découvrir qu'elles sont le siège de ressources en eau.

Les formations présentées constituent les principaux réservoirs des nappes peu profondes et certains imperméables les séparant qui existent dans le sud-ouest du département de Lot-et-Garonne. Cependant, elles ne sont que très rarement captées pour l'alimentation en eau

potable qui, dans le secteur du Tonneinçais, est principalement fournie par les nappes profondes du Crétacé, vers 300 à 400 m de profondeur (Tonneins, Gontaud de Nogaret, Laparade) et du Jurassique, à partir de 450 à 500 m de profondeur (Lagruère, Sérignac, Bruch, Brax).

La balade parcourt principalement les cartes géologiques au 1/50 000 TONNEINS et NERAC, dont les levés ont été réalisés par des géologues du BRGM Aquitaine et publiées en 1996.

Malgré la rareté de bons affleurements représentatifs, une petite dizaine d'arrêts est proposée pour présenter :

- deux formations aquifères de la fin de l'Oligocène inférieur :
  - o les sables argileux plus ou moins gréseux de la Molasse du Fronsadais (non représentées dans la coupe de la figure 3, car en-dessous),
  - o le Calcaire lacustre de Nérac et une zone de résurgences qui en est l'exutoire,
- deux formations régionalement aquifères du Miocène inférieur :
  - o les Calcaires lacustres Blanc et Gris de l'Agenais de l'Aquitainien, et une source qui en sort,
- une formation régionalement imperméable du Miocène inférieur :
  - o les Marnes à *Ostrea aginensis* de l'Aquitainien,
- une formation régionalement réservoir du Pliocène :
  - o les graviers de la Formation d'Arengosse.
- une formation imperméable du Quaternaire :
  - o les argiles bariolées de la très haute terrasse pléistocène.

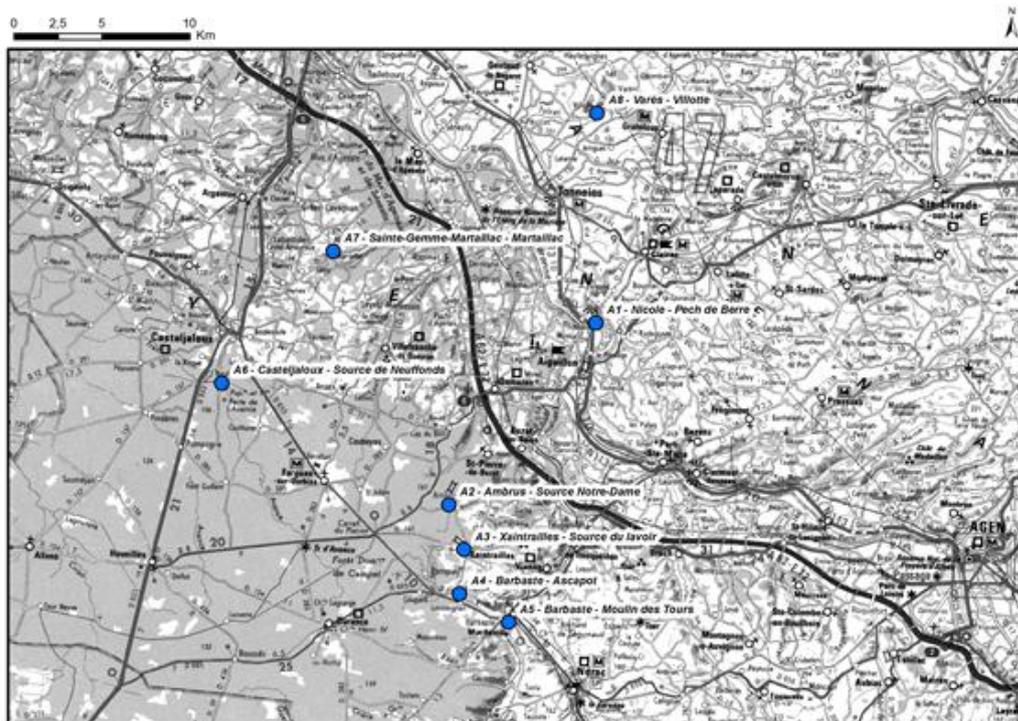


Figure 4 - Localisation des sites à visiter sur l'itinéraire du Tonneinçais (n°10)

### 3.5. ITINERAIRE N°11 - LANDES (40)

Cette balade dans le centre du département des Landes s'effectue dans le secteur de Roquefort, petit bourg établi sur un éperon rocheux très surprenant dans cette partie centrale du bassin d'Aquitaine, où s'étendent de vastes forêts de pins sur des terrains essentiellement sableux. Roquefort, autrefois connu pour sa grande papeterie, se situe à la confluence de l'Estampon et de la Doulouze qui vont former la Douze à l'aval de la ville.

Les ressources en eau souterraine facilement accessibles sont très abondantes dans cette région dont la géologie de surface est caractérisée par les formations sableuses et graveleuses du Plio-Quaternaire de grandes épaisseurs. Partout l'eau est proche de la surface, constituant une immense nappe libre, qui n'est plus exploitée que pour l'agriculture, alors qu'elle a servi pendant des siècles à l'alimentation humaine malgré ses très mauvaises qualités (fer, pollutions bactériennes, ...). Cependant cet itinéraire fera plutôt découvrir certaines des formations réservoirs que l'on n'imagine pas exister si l'on traverse vite ce secteur par l'autoroute A 65 toute proche.

Ce sont d'une part, les formations calcaréo-dolomitiques du Crétacé supérieur déposées entre -99 et -65 millions d'années entre le début du Cénomaniens et la fin du Maastrichtien et d'autre part, les formations grésocalcaires de l'Oligocène et du Miocène moyen, qui contiennent les principales nappes captées pour l'alimentation des agglomérations landaises.



Figure 5 - Localisation des sites à visiter sur l'itinéraire du Centre Landes (40)

La balade, longue de 30 kilomètres environ, parcourt la partie nord-occidentale de la carte géologique au 1/50 000 CAZAUBON, publiée en 1990 par le BRGM.

Malgré la rareté de bons affleurements représentatifs, une demi-douzaine d'arrêts est proposée pour présenter :

- deux formations aquifères du Crétacé supérieur :
  - o les calcaires recristallisés et karstifiés du Maastrichtien supérieur
  - o les calcaires dolomitiques fracturés et karstifiés du Cénomanién inférieur
- deux formations régionalement aquifères du Tertiaire :
  - o les calcaires gréseux de l'Oligocène inférieur,
  - o les grès calcaires fossilifères du Miocène moyen,
- une formation régionalement aquifère du Quaternaire :
  - o les sables fluviatiles de la Formation de Castets surmontés des sables éoliens de la Formation du Sable des Landes

### 3.6. ITINERAIRE VIRTUEL - L'EAU, DE SA SOURCE AU ROBINET

Aux 11 balades hydrogéologiques, s'ajoute désormais une balade « virtuelle » invitant l'internaute à découvrir le cheminement de l'eau de sa source au robinet à partir d'un exemple réel et en découvrant le rôle de chacun des intervenants.

Celle-ci se présente sous forme d'un poster qui sera remis en nombre au Rectorat pour distribution dans les collèges et lycées, un second format « carte postale » pourra être distribuée lors d'évènements particuliers.

**1 CAPTAGE**  
 En France, 62% de l'eau potable provient des nappes souterraines et 38% des eaux de surface (fleuves, rivières, lacs).  
 En Gironde, 99% de l'alimentation en eau potable provient des nappes d'eau souterraine essentiellement des aquifères profonds de l'Orligocène et du Tertiaire.  
 Ainsi, nous tirons une eau prélevée de 100 à 800m de profondeur, qui a pris de 20 000 ans à se former.  
 Sans pollution, car toutes de ces nappes, comme celles de l'Orligocène sont en fait de véritables réservoirs d'eau. Le Service Directeur d'Aménagement et de Gestion de l'Eau (SDAGE) a été mis en place dans le bassin Adour-Garonne dans le but de préserver ce précieux ressource.

**2 TRAITEMENT**  
 Une ensemble de normes régit la qualité de l'eau potable d'un point de vue chimique, physique et microbiologique. Elle doit répondre à environ 70 critères de qualité.  
 L'eau brute doit ainsi subir un ensemble de traitements avant d'être distribuée : dégrillage, tamisage, floculation et décantation, filtration, traitements spécifiques pour améliorer les paramètres chimiques ou organoleptiques et enfin, désinfection et chloration. Après ces différentes étapes, l'eau est dite « propre à la consommation traitée ».  
 L'eau issue des nappes profondes en Aquitaine étant de bonne qualité, elle ne nécessite que peu de traitement pour être potable.

**3 STOCKAGE**  
 Une fois traitée, l'eau potable est stockée dans des citernes d'eau ou dans des réservoirs situés à la commune d'origine d'une zone à topographie élevée.  
 Ce réservoir est une zone tampon entre le débit fourni par l'usine de traitement et le débit demandé par les usagers. C'est aussi un moyen de mettre l'eau sous pression pour qu'elle puisse être acheminée jusque dans les habitations et les entreprises.  
 Avec les nouvelles technologies, les réservoirs sont équipés aujourd'hui de stations locales automatisées qui permettent de réguler les flux entrants et sortants en fonction des besoins, mais également d'alerter en cas de débordement.

**4 DISTRIBUTION**  
 Une fois l'eau potable, l'eau est envoyée grâce à des pompes dans le réseau de canalisations. La distribution commence donc à la sortie de la station de traitement, pour aller jusque dans les habitations. Le compteur marque le début du réseau privé.  
 Le rendement moyen du réseau français est d'environ 75%, ce qui signifie que de nombreuses fuites sont encore présentes. Un des enjeux de l'ensemble des acteurs est de limiter au maximum les fuites pour tendre vers un rendement optimal.  
 Les innovations récentes permettent d'améliorer progressivement la performance de nos réseaux, tels que les systèmes d'alimentation géographique (GAG), les alertes en cas de fuite ou la sectorisation du réseau.  
 « L'un de nos missions est de rechercher les fuites. Nous sommes ici en zone rurale avec un grand réseau de réseaux, ce qui ne rend pas la tâche aisée. La collaboration avec un outil de sectorisation, avec de nombreux capteurs installés par zone et équipes de maintenance. Ce outil permet à nos agents d'être plus réactifs en cas de fuite. On a obtenu aujourd'hui un rendement sur le réseau de 85%, ce qui est un très bon niveau de performance ».  
 Daniel MARTEL, Chef de secteur Société Aquitaine du Nord Libournais

**5 CONSOMMATION**  
 L'eau potable est utilisée pour un grand nombre d'activités : les usages en logement privé et collectif, les usages économiques, les usages collectifs (parcs, écoles, piscines), à savoir toutes les utilisations après captage, l'agriculture, jusqu'à être utilisée pour refroidir l'eau superficielle.  
 En Gironde, les usages domestiques ou agricoles représentent 60% des prélèvements en eau potable.  
 Un français consomme en moyenne 130L d'eau potable par jour. La première partie de consommation dans un logement est la salle de bain (40%), en effet, un robinet à un débit de 120L/min et une douche de 10L/min. Avec du matériel hydro-économique et des gestes adaptés, il est toujours possible de diminuer sa consommation et de baisser le coût de sa facture.  
 « Pour limiter les consommations, nous sensibilisons les particuliers et les écoles aux enjeux liés à l'eau et aux méthodes d'économies. Nous distribuons aussi des kits hydro-économiques aux habitants de la Gironde. Nous accompagnons des entreprises et assistons les collectivités qui se doivent d'être exemplaires : nous les aidons par exemple à chercher de nouvelles ressources non polluantes pour l'arrosage des espaces verts ou à utiliser des plantes moins gourmandes en eau ».  
 Franck EISENBES, Chargé de mission économie d'eau et documents d'information, SIGESAQ

**Qui fait quoi ?**  
 La distribution de l'eau potable, de la source jusqu'à votre robinet, est un service public confié aux collectivités territoriales (municipalités, syndicats intercommunaux...)  
 Elles déterminent librement leur mode de gestion : soit directement (régie publique), soit en déléguant à une entreprise privée (délégation de service public ou affermage).

**Le réseau d'eau potable, DE LA SOURCE AU ROBINET** sigesaqi.brgm.fr

CEJEAU | brgm  
 SIGES Aquitaine

Figure 6 - L'eau de sa source au robinet - Vue du poster

La balade virtuelle présente les cinq grandes étapes du cheminement de l'eau de sa source au robinet, en prenant l'exemple du Libournais, dont le Syndicat Intercommunal d'Eau Potable et

d'Assainissement du Nord Libournais, gère un captage d'eau potable et la société Agur s'occupe du traitement, du stockage et de la distribution. Enfin le SMEGREG (Syndicat Mixte d'Etudes et de Gestion de la Ressource en Eau du département de la Gironde) évoque les différents usages de cette eau captée.

Les 5 étapes font l'objet d'un document descriptif et illustré par une interview et une courte vidéo, publiées sur le SIGES Aquitaine. Des QR-codes font le lien entre le poster et le SIGES Aquitaine.

Ce nouveau contenu pédagogique se trouve dans la rubrique hydrogéologie et rappelé dans l'Accès grand public et scolaire. Voici son lien direct <http://sigesaqi.brgm.fr/-Le-parcours-de-l-eau-de-sa-source-au-robinet-.html>.



## 4. Démarche pédagogique

### 4.1. ACCES GRAND PUBLIC ET SCOLAIRE

L'[Accès grand public et scolaire](#) est une des priorités du SIGES Aquitaine.

Celui-ci contient en particulier l'[Atlas des itinéraires hydrogéologiques](#), précédemment décrit.

La sous-rubrique « [Comprendre l'hydrogéologie](#) » regroupe l'ensemble des contenus grand public du SIGES Aquitaine. La synthèse grand public sur le karst y a été ajoutée sous l'intitulé « Qu'est-ce qu'un système karstique ? ».

Les 3 sous-rubriques « [Publications](#) », « [Documents pédagogiques](#) » et « [Animations – Sites ludiques](#) » n'ont pas été amendées de nouveaux contenus depuis l'année 3. Leur contenu est décrit dans le rapport RP-61564-FR.

La rubrique « [Entretiens – Les métiers liés à l'eau](#) » a été enrichie de 6 nouvelles vidéos :

- [un ingénieur hydrogéologue à la Direction régionale Aquitaine du BRGM](#),
- [un technicien hydrogéologue au bureau d'études Antea Group](#),
- [un hydrogéologue chef de projet au SMEGREG \(Syndicat mixte d'études et de gestion de la ressource en eau du département de la Gironde\)](#),
- [un enseignant-chercheur en hydrogéologie à l'université de Bordeaux 1](#),
- [un responsable du service des usines Gironde et Landes à Veolia Eau](#),
- [un gérant de bureau d'études spécialisé dans la gestion des réseaux d'eau \(Akvo\)](#).

Dans la mesure du possible, ces entretiens proposent une variété de profils (ingénieurs, chercheurs, techniciens) et d'acteurs (bureau d'étude, université, gestionnaire).

Ces vidéos de 3 minutes environ présentent le métier et le rôle de chacun. Elles sont accompagnées de fiches présentant les missions et activités, les qualités essentielles, les compétences et formations requises, les perspectives d'évolution, le salaire débutant et enfin les employeurs potentiels.

### 4.2. ECHANGES AVEC LE RECTORAT DE L'ACADEMIE DE BORDEAUX

Fin 2012, le BRGM Aquitaine s'est rapproché du Rectorat de Bordeaux pour envisager une collaboration et présenter le SIGES Aquitaine. L'objectif est de proposer un outil à disposition des enseignants, favorisant le développement d'une démarche pédagogique, à partir du SIGES Aquitaine, pour les thématiques des Sciences et Vie de la Terre, en particulier l'hydrogéologie.

Plusieurs rencontres ont eu lieu avec la Conseillère académique pour la culture scientifique et technique, de l'Académie de Bordeaux :

- fin 2012, accompagné d'un Inspecteur d'Académie - IPR SVT,
- en septembre 2013, avec la présence d'un Chargé de mission "Développement des politiques Jeunesse" de la Direction Jeunesse, Education, Citoyenneté du Conseil

Général de Gironde, et du Conseiller académique pour la culture scientifique et technique,

- enfin, en décembre 2013, avec la présence d'un Inspecteur pédagogique.

A l'issue de ces différentes rencontres et de la présentation des activités de chacun, du SIGES Aquitaine et des besoins du Rectorat, il a été convenu de mettre en place une formation de 2 jours destinée aux enseignants de SVT et d'histoire-géographie. Celles-ci ont eu lieu les 2 et 10 avril 2014. Un des objectifs était de favoriser des ponts entre les disciplines et développer des projets pluridisciplinaires.

Cette formation a vocation à être pérennisée, dans le cadre du présent module de la Convention Régionale. Deux nouvelles formations (départements à définir) sont d'ores et déjà programmées dans le cadre de l'année 5 du module.

### 4.3. FORMATIONS AUX ENSEIGNANTS

#### 4.3.1. Programme

La formation se présente en 2 temps :

- appropriation par les enseignants d'une balade géologique (à Blaye, le 2 avril),
- un débriefing sur la balade, une présentation des contenus et des outils du SIGES, et enfin la mise en situation de ces nouvelles connaissances dans les programmes scolaires (le 10 avril).

##### Programme du 2 avril :

- 9h30 : départ de la gare Alouette à Pessac (en bus)
- 11h-12h45 : 1er arrêt : Citadelle (géologie, description des paysages, dessin scientifique (log, coupe), pique-nique)
- 12h45-13h : 2ème arrêt : Station de pompage (07791X0004) (mesure piézo)
- 13h30-14h : 3ème arrêt : Bois de barbe
- 14h45-15h : 4ème arrêt : Roque de Thau
- 15h10-16h : 5ème arrêt : Marmisson
- 16h15-17h15 : 6ème arrêt : Visite de la Grotte de Pair non Pair
- 18h : retour à la gare de Pessac Alouette

(Les arrêts 3 à 5 sont sur le même secteur).

##### Programme du 10 avril :

- 9h30-10h20 : Retour sur la balade (questions, ..)
- 10h30-12h : Présentation des contenus et des outils du SIGES Aquitaine
- 14h-17h : Comment se rattacher au programme scolaire (animé par le rectorat)

#### 4.3.2. Scénario

La formation a été scénarisée afin de rendre l'exercice proche d'une situation réelle et ainsi de trouver davantage d'échos auprès des élèves.

Le scénario propose une pollution à Marmisson par l'accident d'un camion-citerne transportant un insecticide, le Chloredécone, présentant un fort risque pour la population (peu biodégradable, léger (= 1,40 g / cm<sup>3</sup>), très soluble (=1-3 mg/L), fortement toxique).

Les documents mis à disposition pour la formation proposent :

- des documents de contexte :
  - o un article fictif mentionnant l'accident et la pollution,
  - o une fiche sur le Chlordécone,
  - o un ordre de mission fictif pour évaluer le risque de contamination sur le pompage d'eau potable de la Roque de Thau.
  
- des documents techniques :
  - o sur le forage présenté,
  - o sur les arrêts de la balade géologique du Blayais,
  - o log et coupe du Blayais vierges (pour les élèves, à compléter) et corrigés (pour les enseignants).

Ces documents avaient été remis par le Rectorat aux enseignants participants à la formation, la semaine précédant la journée sur le terrain. C'est dans le bus, réservé pour la journée, que le contexte et les objectifs ont été rappelés.

A l'aide de ces documents et des arrêts du parcours sur les différents affleurements proposés, la formation permet de comprendre le système hydrogéologique local et proposer une évaluation face au risque. Il conviendra, dans ce cas, de conclure sur une absence de risque sur la station de pompage et sa nappe captée face à cette pollution, en effet la nappe est protégée par une épaisse formation molassique éocène.

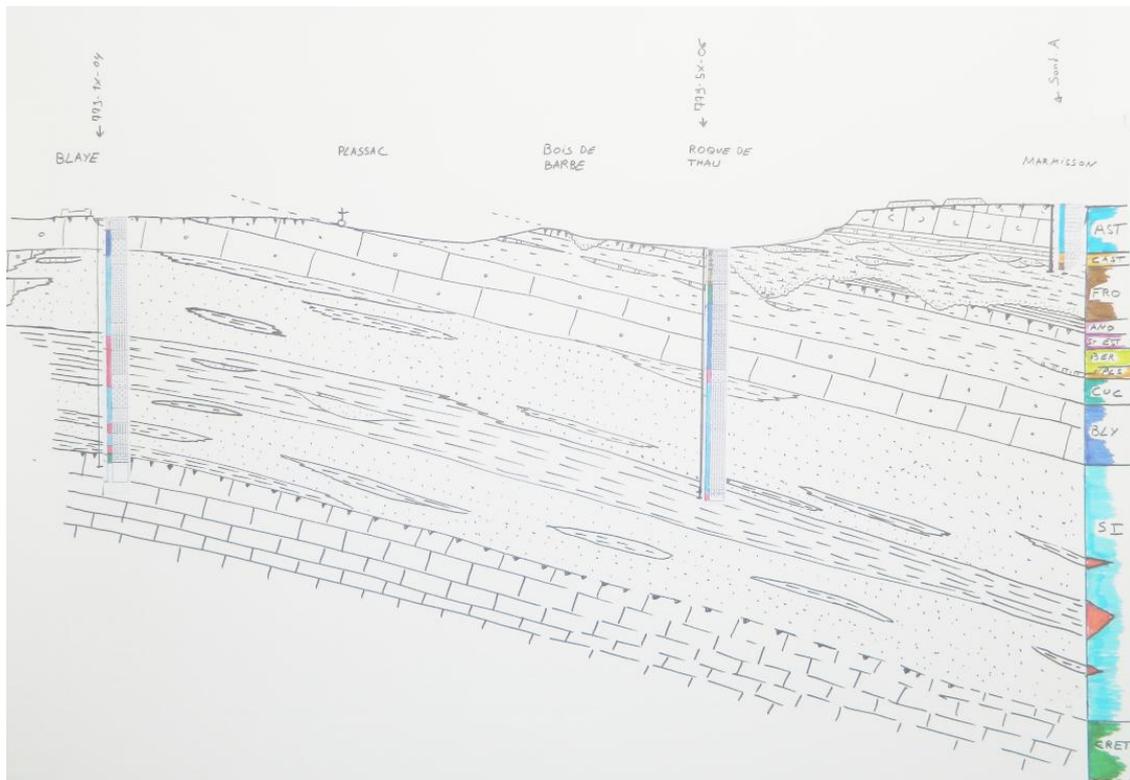


Figure 7 - Coupe finale remise aux enseignants

## 4.4. TUTORIELS

Sept tutoriels ont été développés et intégrés à l'accès grand public et scolaire, à la fois pour apporter une aide à la navigation et à la découverte du SIGES Aquitaine, mais également pour proposer aux enseignants des outils pédagogiques.

Ces tutoriels sont de courtes vidéos interactives d'une durée de 2 à 6 minutes. Les principes d'utilisation des outils mis à disposition sur le site sont expliqués. L'organisation de l'atlas des balades hydrogéologiques est détaillée.

Certains tutoriels sont spécifiquement développés pour répondre à des questions récurrentes facilitant par exemple la recherche de niveaux d'eau ou d'analyses "qualité" dans un secteur ciblé : les tutoriels dédiés à ces questions montrent pas à pas le parcours à effectuer à travers le site pour obtenir ces informations.

Les tutoriels ont été réalisés à l'aide de l'outil Wink, permettant d'incruster des textes dans la vidéo et d'inviter l'internaute à cliquer pour que la vidéo se poursuive lors des points clés, rendant le déroulé interactif.

### 4.4.1. Présentation générale du SIGES Aquitaine

Ce tutoriel est disponible à l'URL suivante <http://sigesaqi.brgm.fr/Tutoriel1.html>.

Résumé : Apprenez à naviguer sur le site et découvrez ses principales fonctionnalités.

Durée : 4 min

### 4.4.2. L'outil de consultation des données

Ce tutoriel est disponible à l'URL suivante <http://sigesaqi.brgm.fr/article597.html>.

Résumé : Interrogez la banque des données du sous-sol, les référentiels hydrogéologiques (limites des aquifères) ou la base documentaire du SIGES Aquitaine.

Durée : 2 min 30 sec

### 4.4.3. L'espace cartographique

Ce tutoriel est disponible à l'URL suivante <http://sigesaqi.brgm.fr/article604.html>.

Résumé : Découvrez les fonctionnalités de l'espace cartographique du SIGES Aquitaine.

Durée : 6 min

### 4.4.4. Cas d'étude dans l'espace cartographique

Ce tutoriel est disponible à l'URL suivante <http://sigesaqi.brgm.fr/article606.html>.

Résumé : Réalisez une étude cartographique dans un de vos secteurs d'intérêt ; affichez les fonds de cartes IGN, les référentiels (régions, départements, communes, ...), l'hydrographie, les limites aquifères, les informations géologiques, les points d'eau, etc. et exploitez les outils mis à

vosre disposition pour consulter les données et les fiches de synthèse disponibles. Représentez des objets sur votre carte et sauvegardez votre travail.

Durée : 5 min

#### **4.4.5. L'Atlas des balades hydrogéologiques**

Ce tutoriel est disponible à l'URL suivante <http://sigesaqi.brgm.fr/Parcourir-l-atlas-des-balades-hydrogeologiques.html>.

Résumé : Découvrez cet atlas accessible dans l'Accès Grand public et Scolaire et dans le carrousel de la page d'accueil. Au travers d'une balade parcourue en exemple, la structure de l'atlas est expliquée, reproduite dans chacune des balades proposées. Les documents mis à disposition des scolaires et du public averti incitent à la découverte, au grand air, des formations géologiques réservoirs des eaux souterraines de la région Aquitaine.

Durée : 3 min 30 sec

#### **4.4.6. Parcourez une balade en accéléré**

Ce tutoriel est disponible à l'URL suivante <http://sigesaqi.brgm.fr/article628.html>.

Résumé : Balade n°3 en Périgord : Cet itinéraire vous fait découvrir les formations carbonatées sédimentées vers la fin de l'ère Secondaire, entre le Jurassique moyen et le Crétacé supérieur. Ces formations constituent les principaux réservoirs des nappes du département de la Dordogne.

Durée : moins de 2 min

#### **4.4.7. Cherchez et affichez les niveaux de nappe et les données qualité**

Ce tutoriel est disponible à l'URL suivante <http://sigesaqi.brgm.fr/article629.html>.

Résumé : Trouvez les niveaux d'eau et les analyses qualité des points d'eau répertoriés dans votre commune, ou dans les environs de votre collège, de votre lycée, de votre jardin ...

Durée : 6 min



## 5. Autres communications

Le Comité Français d'Hydrogéologie s'est réuni à Bordeaux en mai 2013 avec pour titre « Les Eaux souterraines : Hydrologie dynamique et chimique, recherche, exploitation et évaluation des ressources ».

A cette occasion, le BRGM Aquitaine a largement été associé et plusieurs présentations ont été soutenues :

- M. Saltel *et al.* (BRGM, ENSEGID) - Caractérisation de la paléorecharge des aurifères du nord du Bassin aquitain par l'utilisation de traceurs isotopiques et des gaz rares.
- E. Malcuit *et al.* (BRGM, ENSEGID) - Minéralisation des eaux de l'Eocène nord aquitain : Méthodologie appliquée et résultats.
- O. Cabaret (ENSEGID) - Caractérisation physique et approche numérique du rôle des aquitards dans les systèmes aquifères multicouches - Application au complexe tertiaire nord-aquitain.

Un poster et un kakémono présentant le SIGES Aquitaine ont également été réalisés et présentés lors du CFH 2013.



Figure 8 - Poster et kakémono SIGES Aquitaine réalisés dans le cadre du CFH 2013



## 6. Conclusion

Le projet de « Valorisation et communication de la connaissance hydrogéologique d'Aquitaine » participe au développement du SIGES Aquitaine. Le fait d'élaborer des documents en s'adressant à un public d'experts, de scolaires ou plus généralement au grand public, attire un panel diversifié de visiteurs sur le site. Leur nombre, toute origine confondue, est évalué en moyenne à environ 130 visites par jour.

Cette popularité du site du SIGES Aquitaine tient en partie au succès de l'« Accès Grand public et Scolaire ». D'après les statistiques, cet accès est consulté très régulièrement, d'où l'intérêt de poursuivre son développement.

Des contacts initiés l'année dernière avec les inspecteurs pédagogiques régionaux de SVT (Sciences de la Vie et de la Terre) de l'Académie de Bordeaux, ont permis d'élargir le champ d'action du module et d'affirmer une démarche pédagogique souhaitée par les partenaires, en s'adressant directement aux enseignants du Secondaire, à travers une formation de deux jours valorisant l'Atlas des itinéraires hydrogéologiques et les contenus vulgarisés.

L'objectif de l'année 4 du projet sera de poursuivre l'enrichissement du SIGES Aquitaine ainsi que la démarche pédagogique initiée cette année.



## 7. Bibliographie

**Ayache B.** (2011) - Gestion des Eaux souterraines en région Aquitaine. Valorisation et communication de la connaissance hydrogéologique en Aquitaine. Module 3. Année 2. BRGM/RP-59957-FR. 32 p., 4 fig., 1 tab., 8 ann.

**Ayache B.** (2011b) - Gestion des Eaux Souterraines en région Aquitaine. Système d'Information pour la gestion des eaux souterraines. Module 5 - Année 2 - BRGM/RP-59958-FR.

**Ayache B.** (2013) - Gestion des Eaux Souterraines en région Aquitaine. Système d'Information pour la gestion des eaux souterraines. Module 5 - Année 3 - BRGM/RP-62097-FR.

**Ayache B.** (2014) - Gestion des Eaux Souterraines en région Aquitaine. Système d'Information pour la gestion des eaux souterraines. Module 5 - Année 4 - BRGM/RP-63421-FR.

**David A.** (2013) - Gestion des Eaux souterraines en région Aquitaine. Valorisation et communication de la connaissance hydrogéologique en Aquitaine. Module 3 - Année 3. BRGM/RP-61564-FR, 35 p., 22 ill., 1 ann.



**Centre scientifique et technique**  
3, avenue Claude-Guillemain  
BP 36009  
45060 – Orléans Cedex 2 – France  
Tél. : 02 38 64 34 34 - [www.brgm.fr](http://www.brgm.fr)

**Direction régionale Aquitaine**  
Parc Technologique Europarc  
24, avenue Léonard de Vinci  
33600 – Pessac – France  
Tél. : 05 57 26 52 70