



SIGES Centre : constitution d'un Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines en région Centre

Rapport final

BRGM/RP-61517-FR

Septembre 2012



Établissement public du ministère
chargé du développement durable



SIGES Centre : constitution d'un Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines en région Centre

Rapport final

BRGM/RP-61517-FR

Septembre 2012

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM

D. Salquère

Avec la collaboration de

A. Brugeron, JC Martin, O. Morel, A. Winckel

Vérificateur :

Nom : B. Ayache

Date : 21/09/12

Approbateur :

Nom : E. Gomez

Date : 24/09/12

En l'absence de signature, notamment pour les rapports diffusés en version numérique,
l'original signé est disponible aux Archives du BRGM.

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2008.

Mots-clés : SIGES, site internet, hydrogéologie, région Centre

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

Salquèbre D., avec la collaboration de Brugeron A., Martin JC., Morel O., Winckel A. (2012) – SIGES Centre : Constitution d'un Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines en région Centre. Rapport final BRGM/RP-61517-FR, 43 p., 23 ill.

Synthèse

Le projet SIGES Centre porte sur une synthèse hydrogéologique de la région Centre, qui vise à rassembler et à structurer les données disponibles sur les eaux souterraines, via un Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines (SIGES), consultable via le réseau internet. Il a été mené par le BRGM, et bénéficie de financements provenant des agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie, de la Région Centre, de la DREAL Centre et du BRGM (dotation de service public).

Le projet SIGES Centre s'est déroulé en plusieurs étapes principales :

- Réalisation du site (contenant) : architecture, développement informatique, ergonomie ;
- Collecte des données : données ponctuelles, études, cartes, synthèses hydrogéologiques ;
- Saisie des données numériques et cartographiques : numérisation de cartes, création d'une grille de données issue d'une modélisation des grands ensembles aquifères (toit et mur des formations) ;
- Chargement des données dans le SIGES, rédaction d'articles : présentation des données sous forme synthétique et adaptée en fonction des publics (expert, scolaire, tous publics).

Ce travail a été mené entre le début de l'année 2010 et le milieu de l'année 2012. Il s'est concrétisé par la mise en production du site internet du SIGES Centre (<http://sigescen.brgm.fr/>) dès le mois d'octobre 2011. Le travail s'est poursuivi avec une alimentation des rubriques et articles, ainsi que l'ajout de couches d'informations géo-référencées sur l'espace cartographique, jusqu'en juin 2012.

Désormais, ce site web doit constituer le portail de référence en région Centre pour la recherche d'informations sur les eaux souterraines, pour l'ensemble des acteurs de l'eau ainsi que pour le « grand public ».

L'accès aux données s'effectue principalement par rubrique thématique, ainsi que par des accès directs, et des liens entre articles, ce qui facilite la navigation pour l'internaute.

Un certain nombre d'articles et de documents (illustrations, vidéos...) permet à des néophytes de se familiariser avec les notions d'hydrogéologie. Pour les spécialistes (hydrogéologues, bureaux d'études, acteurs de l'eau en général), de nombreux articles traitent de la connaissance des caractéristiques des aquifères, de la législation en matière d'eaux souterraines, ou encore de la bibliographie disponible sur l'hydrogéologie régionale. Cette prise en compte de l'accessibilité traduit une volonté de diffusion pour tous types de publics, en portant également une attention particulière à l'accès pour les personnes porteuses d'un handicap (malvoyants, malentendants).

A l'avenir, il sera nécessaire de poursuivre les échanges avec les partenaires du projet (agences de l'eau, Conseil régional, DREAL Centre, BRGM), et éventuellement d'autres acteurs de l'eau, afin de faire du SIGES Centre un portail d'information « vivant ». En effet, des mises à jour seront nécessaires au fil des évolutions notamment sur la connaissance des nappes et le contexte technique et réglementaire, afin de garantir la consultation du site par tous.

Sommaire

1. Contexte du projet.....	9
1.1. CADRE DU PROJET	9
1.2. OBJECTIFS ET DEROULEMENT DU PROJET	10
2. Présentation du site internet SIGES Centre	11
2.1. ARCHITECTURE ET DEVELOPPEMENT DE L'INTERFACE SIGES.....	11
2.1.1.Stratégie de développement des SIGES.....	11
2.1.2.Architecture technique.....	11
2.2. LA NAVIGATION SUR LE SITE	12
2.2.1.Accès aux rubriques	13
2.2.2.Accès direct.....	14
2.2.3.Actualités	14
2.2.4.Espace cartographique.....	14
2.3. POLITIQUE D'ACCESSIBILITE ET NAVIGATION PAR PUBLIC (CIBLES)	16
2.4. STATISTIQUES DE CONSULTATION.....	17
3. Descriptif du contenu du SIGES Centre, par rubrique	19
3.1. GEOLOGIE	19
3.1.1.Notions de géologie.....	19
3.1.2.Géologie en région Centre	20
3.1.3.Forages – points d'eau	23
3.2. HYDROGEOLOGIE	23
3.2.1.Notions d'hydrogéologie.....	23
3.2.2.Principaux aquifères en région Centre	24
3.2.3.Référentiels hydrogéologiques	26
3.2.4.Karst et cavités	27
3.3. QUANTITE.....	28
3.3.1.Suivi des nappes	28
3.3.2.Cartes piézométriques.....	29
3.3.3.Etat quantitatif.....	30
3.3.4.Mesures de limitation des usages de l'eau (ZRE)	30
3.4. QUALITE	31
3.4.1.Suivi qualité	31
3.4.2.Référentiels qualité.....	32

3.4.3. Zones vulnérables.....	33
3.5. VULNERABILITE	33
3.5.1. Pédologie	33
3.5.2. Cartes de vulnérabilité	34
3.6. PRESSIONS/USAGES	36
3.6.1. Collectivités	36
3.6.2. Industrie	38
3.6.3. Agriculture	38
3.6.4. Géothermie	38
3.7. LEGISLATION.....	40
3.8. BIBLIOGRAPHIE.....	41
3.8.1. Accès aux ressources documentaires	41
3.8.2. Références bibliographiques choisies.....	41
4. Conclusion	43

Liste des illustrations

Illustration 1 – Vue en coupe schématique des principaux aquifères de la région Centre (document agence de l'eau Loire-Bretagne)	9
Illustration 2 – Extrait de la page d'accueil du site internet SIGES Centre	10
Illustration 3 – Architecture technique des SIGES	12
Illustration 4 – Page d'accueil du site web SIGES Centre	13
Illustration 5 : Extrait de l'interface de visualisation de l'espace cartographique	14
Illustration 6 – Système de pictogrammes, cibles concernées par un article	17
Illustration 7 – Statistiques de consultation du site web SIGES Centre (nombre de visites/mois), bilan au 25 sept. 2012	17
Illustration 8 – Extrait du guide de lecture des cartes géologiques de la France à 1/50 000 (BRGM)	20
Illustration 9 – Photo d'un affleurement gréseux à Coust (18) – cliché BRGM.....	21
Illustration 10 – Photo d'un calcaire micritique de l'Oxfordien supérieur, à Jussy (18) – cliché BRGM	21
Illustration 11 – Carte géologique de la région Centre (d'après D. Vaslet).....	22
Illustration 12 – Schéma distinctif zone non-saturée/zone saturée (document BRGM)	24
Illustration 13 – Chronique piézométrique de la nappe du Cénomaniens : exemple à Tours (1990 - 2010).....	25
Illustration 14 – Coupe hydrogéologique NNO – SSE (n°1) réalisée à partir du modèle géologique maillé.....	26
Illustration 15 : Extrait de la vidéo des plongées au droit du karst de l'île Charlemagne (C. Poinclou, J. Munerot).....	27
Illustration 16 : Photo d'un puits équipé d'une sonde et d'une centrale de mesure, dans le département du Cher (cliché BRGM)	29
Illustration 17 : Extrait de l'espace cartographique du SIGES Centre – fond de carte géologique à 1/50 000 et piézométrie de la nappe du Jurassique à Chateauroux (36).....	30
Illustration 18 : Extrait de la page d'accueil du site ADES – Accès aux Données sur les Eaux Souterraines.....	32
Illustration 19 : Carte régionale de vulnérabilité des aquifères (extraite du rapport BRGM/RP-54299-FR)	35
Illustration 20 : Tête de puits d'un captage AEP, département du Cher (cliché BRGM)	36
Illustration 21 : Branchements à la colonne d'exhaure d'un forage AEP (cliché BRGM)	37
Illustration 22 : Page d'accueil du site internet géothermie perspectives	39
Illustration 23 : Organisation de la rubrique législation en fonction de l'échelle.....	40

1. Contexte du projet

1.1. CADRE DU PROJET

Le projet SIGES Centre porte sur une synthèse hydrogéologique de la région Centre, qui vise à rassembler et à structurer les données disponibles sur les eaux souterraines, via un Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines (SIGES), consultable via le réseau internet.

En France, l'eau souterraine est la ressource privilégiée pour satisfaire les besoins domestiques en eau. Dans un contexte où les périodes de sécheresse sont de plus en plus fréquentes et avec des besoins anthropiques en constante augmentation, il est indispensable aujourd'hui de pouvoir accéder facilement aux données sur l'eau.

En région Centre, la grande diversité géologique du sous-sol a permis le développement de de grands ensembles hydrogéologiques, fortement exploités pour les activités humaines, avec notamment la grande nappe des calcaires de Beauce, la nappe captive des sables du Cénomaniens, ou encore les nappes des calcaires du Jurassique au Sud de la région (Berry).

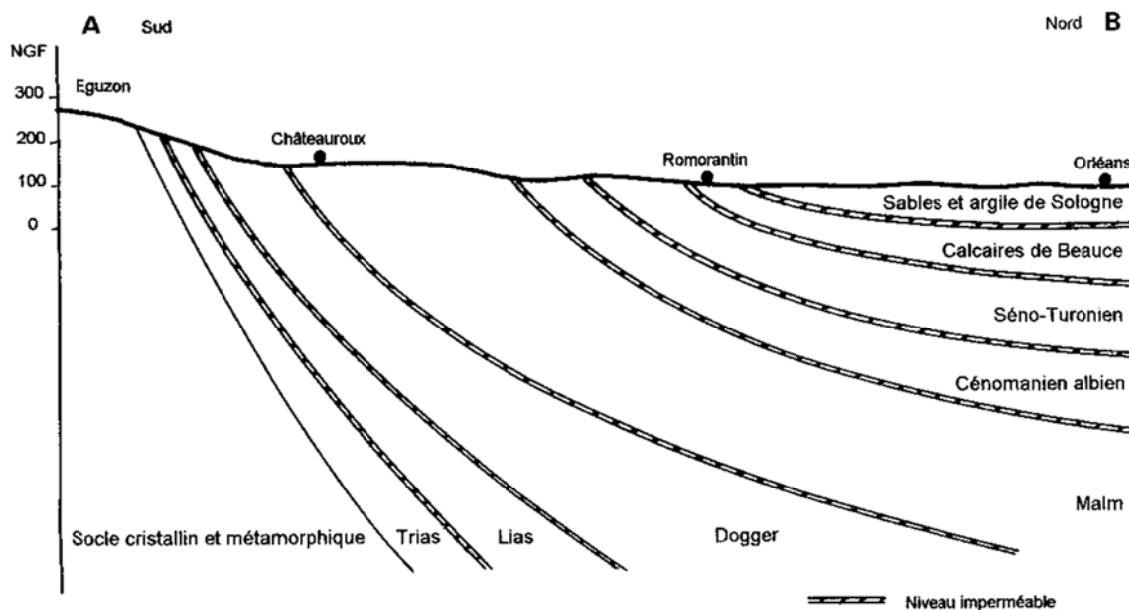


Illustration 1 – Vue en coupe schématique des principaux aquifères de la région Centre (document agence de l'eau Loire-Bretagne)

La préservation qualitative et quantitative de ces ressources en eaux souterraines représente un défi majeur pour la région. La sensibilisation et l'information de l'ensemble des acteurs de l'eau et des citoyens constituent des enjeux majeurs dans la réussite des différentes politiques sur l'eau déployées dans la région, pour la préservation durable des eaux souterraines.

Le projet SIGES Centre a été mené par le BRGM, et bénéficie de financements provenant des agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie, de la Région Centre, de la DREAL Centre et du BRGM (dotation de service public).

1.2. OBJECTIFS ET DEROULEMENT DU PROJET

La vocation du SIGES Centre est de rassembler l'ensemble des informations hydrogéologiques de la région Centre, sous une forme synthétique, et présentées de manière structurée. Conformément à la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE) et à la directive INSPIRE, il s'agit notamment de favoriser le partage des données (interopérabilité) et le porter à connaissance vers les services de l'état, les collectivités, les bureaux d'étude, universitaires, et vers le grand public en général. In fine, cet outil de diffusion des connaissances doit faciliter la gestion des eaux souterraines par les différents acteurs de l'eau en région Centre.

Le mode de diffusion par internet est entièrement libre et gratuit. Certaines données sont consultables directement dans les articles, d'autres sont téléchargeables ou consultables sur l'espace cartographique, et un grand nombre de sujets ont fait l'objet d'un lien (renvoi) vers des sites internet existants lorsque cela a été jugé pertinent (sujet déjà traité de manière exhaustive et suffisante).

Le projet SIGES Centre s'est déroulé en plusieurs étapes principales :

- Réalisation du site (contenant) : architecture, développement informatique, ergonomie ;
- Collecte des données : données ponctuelles, études, cartes, synthèses hydrogéologiques ;
- Saisie des données numériques et cartographiques : numérisation de cartes, création d'une grille de données issue d'une modélisation des grands ensembles aquifères (toit et mur des formations) ;
- Chargement des données dans le SIGES, rédaction d'articles : présentation des données sous forme synthétique et adaptée en fonction des publics (expert, scolaire, tous publics).

Ce travail a été mené entre le début de l'année 2010 et le milieu de l'année 2012. Il s'est concrétisé par la mise en production du site internet du SIGES Centre (<http://sigescen.brgm.fr/>) dès le mois d'octobre 2011. Le travail s'est poursuivi avec une alimentation des rubriques et articles, ainsi que l'ajout de couches d'informations géo-référencées sur l'espace cartographique, jusqu'en juin 2012.



Illustration 2 – Extrait de la page d'accueil du site internet SIGES Centre

Le déroulement du projet et la validation du contenu du SIGES Centre ont été suivis respectivement par le comité de pilotage du projet et le comité éditorial, constitués par les partenaires du projet, à savoir les agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie, la Région Centre, la DREAL Centre et le BRGM.

2. Présentation du site internet SIGES Centre

2.1. ARCHITECTURE ET DEVELOPPEMENT DE L'INTERFACE SIGES

2.1.1. Stratégie de développement des SIGES

Au-delà du projet régional du SIGES Centre, le BRGM a amorcé une stratégie de développement basée sur la mutualisation et l'harmonisation des sites SIGES, avec notamment un financement national apporté par la Direction du Service Public du BRGM en 2010. C'est donc naturellement que le SIGES Centre s'est inscrit dans cette démarche. Outre une charte graphique commune, le partage des données nationales de références donne le contenu de base au site. C'est ensuite les contextes régionaux qui enrichissent chaque instance de site comme l'exemple du « Karst du val de Loire » pour le SIGES Centre.

En s'appuyant sur un socle technico-fonctionnel commun à tous les SIGES, les sites évoluent ensemble et d'une manière bien meilleure que si ils évoluaient indépendamment les uns des autres. L'intégration de la diffusion prochaine de la BDLISA dans les SIGES en est l'exemple type.

2.1.2. Architecture technique

Comme le montre l'illustration 3, quatre briques constituent l'architecture technique des SIGES, le critère de choix des outils a été de permettre une plus grande autonomie et liberté d'actions aux administrateurs régionaux afin d'enrichir le contenu des SIGES :

- Un outil de gestion de contenu (SPIP : <http://www.spip.net/>) pour faciliter la publication et l'administration en ligne du contenu du site ;
- un développement original (CartoCMS) pour offrir des facilités de visualisation et mise à disposition des données cartographiques sur la base des protocoles de diffusion cartographique de l'OGC ;
- Un catalogue de métadonnées (Geosource : <http://www.geosource.fr/>) ;
- Un compte CARMEN (<http://carmen.naturefrance.fr/>) pour donner de l'autonomie dans la mise en ligne de la diffusion de données cartographiques.

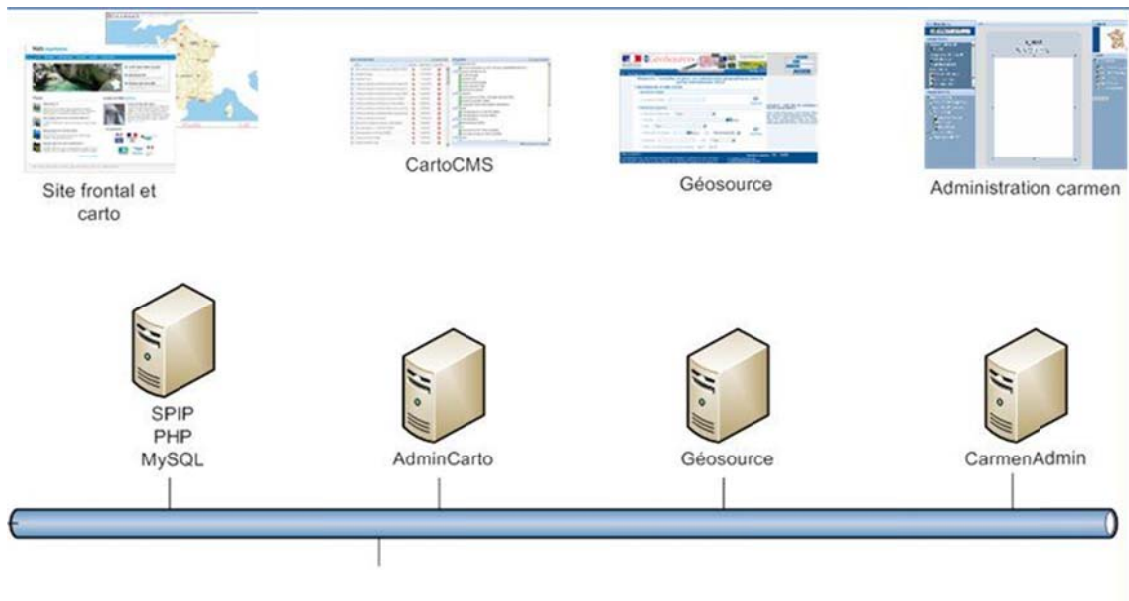


Illustration 3 – Architecture technique des SIGES

2.2. LA NAVIGATION SUR LE SITE

Plus d'informations dans la rubrique d'« aide », dans le menu bas du site web

A partir de la page d'accueil (cf. Illustration 4), l'internaute peut accéder aux différentes ressources du site :

- Accès aux rubriques (1) : l'organisation principale des articles se fait via les rubriques affichées dans le bandeau bleu dans la partie haute de la page d'accueil. Les informations y sont réparties par thématique (géologie, hydrogéologie, quantité...) ;
- Accès direct (2) : il est proposé pour des contenus transversaux et/ou des articles parmi les plus consultés ;
- Actualités (3) : visibles en-dessous de la photo de page d'accueil, elles permettent de mettre en évidence les nouveautés, événements en lien avec les nappes souterraines (échelle régionale, voire nationale) ;
- Espace cartographique (4) : L'espace cartographique est accessible dans le menu haut, ou dans les accès directs de la page d'accueil. Il permet de visualiser les données hydrogéologiques géo-référencées (données ponctuelles, cartes, etc) ;
- Plan du site (5) : il permet d'afficher la structure complète des rubriques et articles. Il est également possible d'afficher un menu spécifique par cible (scolaire, tout public, experts). Le plan du site est accessible dans le menu bas ;
- Contact (6) : en cas de difficulté lors de la navigation sur le site, notamment pour accéder aux informations, ou pour toute remarque ou proposition d'amélioration, l'internaute est invité à en faire part au BRGM, via la boîte de dialogue proposée dans le menu haut.

NB : le site SIGES Centre dispose également d'un outil de consultation de données, qui permet d'interroger les bases de données sur les forages, les entités hydrogéologiques et masses d'eau souterraine. Cet accès aux données se fait via la saisie d'un code (code BSS, code entité), ou en saisissant une partie du nom (entités hydrogéologiques et masses d'eau).



Illustration 4 – Page d'accueil du site web SIGES Centre

2.2.1. Accès aux rubriques

L'organisation principale des articles et l'accès aux informations se fait via les rubriques affichées dans le bandeau bleu dans la partie haute de la page d'accueil, au-dessus de la photo.

Les informations y sont donc réparties par thématiques (géologie, hydrogéologie, quantité, qualité...) et certains articles peuvent proposer un lien vers une autre rubrique en cas de sujet « transversal ».

2.2.2. Accès direct

L'accès direct est proposé pour des contenus transversaux (espace cartographique) et/ou des articles parmi les plus consultés (en 2012 : « un forage : quelles démarches ?, karst du val d'Orléans »).

Il est accessible dans la partie centrale de la page d'accueil, à droite de la photo. Il est limité à 4 liens directs.

2.2.3. Actualités

Les actualités permettent de mettre en évidence les nouveautés accessibles sur le site : nouvel article, document mis en ligne, nouvelle couche cartographique. De plus, une actualité peut être mise en ligne en cas d'événement en lien avec les nappes souterraines, principalement à l'échelle régionale, mais aussi à une échelle nationale le cas échéant (exemple de la journée d'information sur le référentiel BD LISA en septembre 2012).

2.2.4. Espace cartographique

L'espace cartographique est accessible dans le menu haut, ou dans les accès directs de la page d'accueil du SIGES Centre.

Il permet de visualiser les données hydrogéologiques de toute zone géographique disponible dans l'espace cartographique. Que vous soyez géographe, géologue, élu local, maire d'une commune, entrepreneur, maître d'œuvre, ou particulier, vous pourrez visualiser l'occupation actuelle des sols, les données des sous-sols, les masses d'eau, les piézomètres, etc. sur une zone donnée.

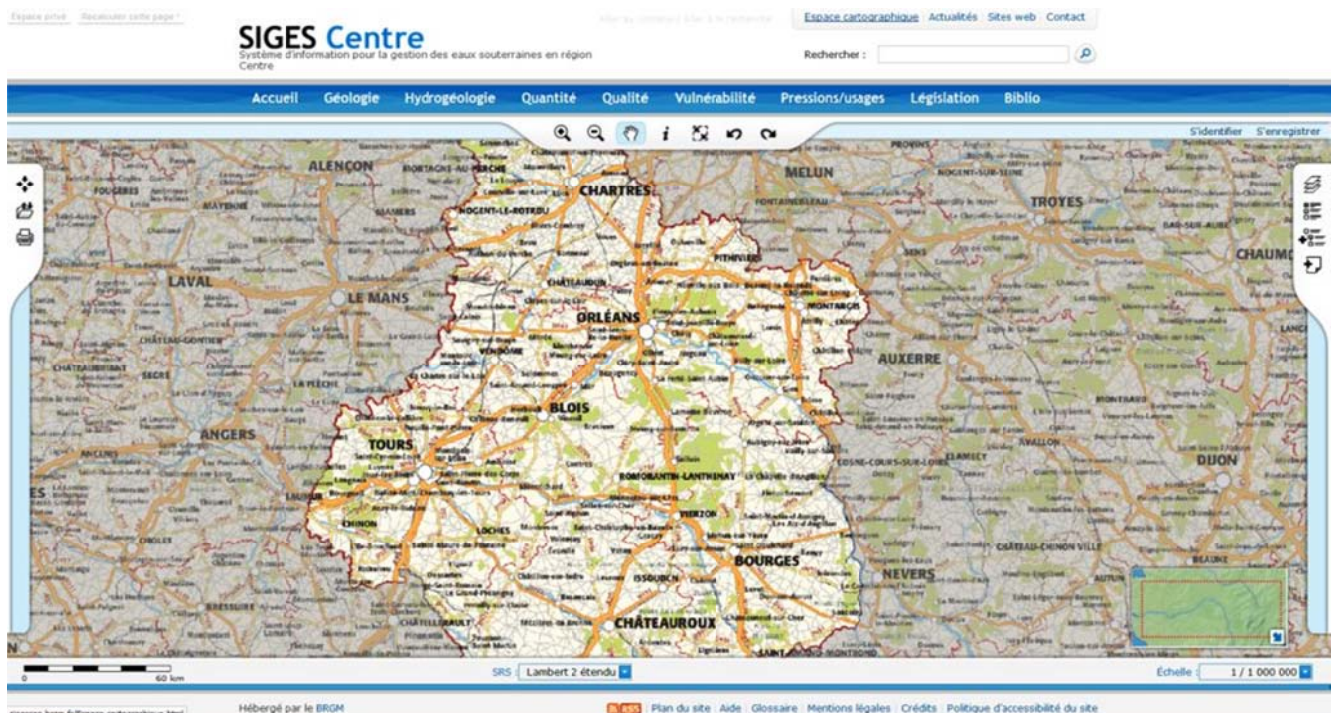


Illustration 5 : Extrait de l'interface de visualisation de l'espace cartographique

Pour visualiser une zone géographique spécifique : l'outil permet d'afficher une carte centrée sur le lieu renseigné et avec le degré de précision souhaité :

- A partir du nom de la commune
- A partir de coordonnées géographiques

Les données consultables sont listées dans le catalogue, accessible sur la droite de l'espace cartographique :

- Fond de carte :
 - o Zone en dehors de l'emprise SIGES : contour de la région Centre ;
 - o Fond Geosignal (accès libre WMS) : fonds cartographiques basiques, plans des agglomérations, limites administratives, réseau routier ;
 - o Photos aériennes : BD Ortho de l'IGN.
- Géologie :
 - o Carte géologique 1/50 000 imprimée du BRGM ;
 - o Carte géologique vecteur harmonisée du BRGM ;
 - o Ouvrages de la Banque de données du Sous-Sol (BSS du BRGM) : forages, sources...
- Points d'eau (ADES) :
 - o Piézomètres : suivi du niveau des nappes (quantité) ;
 - o Qualitomètres : suivi de la qualité de l'eau des nappes ;
 - o Piézomètres et qualitomètres : suivi quantité et qualité.
- Référentiels hydrogéologiques :
 - o Masses d'eau souterraine : définies par les agences de l'eau pour le suivi de la DCE, elles sont représentées par 5 couches cartographiques qui correspondent au niveau d'ordre des masses d'eau (superposition) ;
 - o RHFv1 : Référentiel Hydrogéologique Français version 1, remplacé par le référentiel version 2 (nommé BD LISA – Base de Données sur les Limites des Systèmes Aquifères) diffusé à partir de septembre 2012, et qui devrait être consultable à terme sur l'espace cartographique.
- Cartes piézométriques :
 - o liste de cartes piézométriques disponibles (isopièzes et points de mesures).
- Zonages réglementaires (accès libre wms) :
 - o couches cartographiques de la DREAL Centre regroupant les périmètres des SAGE (Schémas d'Aménagement et de Gestion des Eaux), des ZRE (Zones de Répartition des Eaux), zones vulnérables aux nitrates...
- Hydrographie :
 - o tracé des cours d'eau issu de la BD Carthage de l'IGN.
- Vulnérabilité :
 - o indice spatial IDPR créé par le BRGM pour réaliser de vulnérabilité intrinsèque des nappes aux pollutions diffuses.
- Pressions :
 - o couche cartographique d'occupation des sols : base de données géographiques CORINE Land Cover produite dans le cadre du programme européen CORINE, de coordination de l'information sur l'environnement.

Ce catalogue pourra être complété par d'autres couches cartographiques qui pourraient être disponibles à l'avenir : référentiel hydrogéologique BD LISA, maillage régional avec la côte altimétrique du toit et mur des principales formations aquifères, nouvelles cartes piézométriques, etc.

Si besoin, un manuel utilisateur (aide en ligne) devrait être accessible à l'automne 2012 (haut à gauche de l'espace cartographique), il apportera notamment des informations pour :

- Afficher une zone géographique
- Visualiser une couche cartographique
- Sauvegarder vos cartes
- Imprimer vos cartes
- Etc...

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

Plus d'informations dans la rubrique « politique d'accessibilité », dans le menu bas du site web

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

Le Référentiel général d'accessibilité pour les administrations (RGAA) est le guide de référence (compatible avec les recommandations du W3C) pour assurer la mise en conformité des sites Internet publics. Un effort particulier a été consacré afin que le SIGES Centre respecte le RGAA.

Ainsi, afin de faciliter la navigation :

- L'ensemble du site est consultable au clavier : vous pouvez ainsi parcourir la page dans son ordre logique de lecture, de liens en liens, en utilisant la touche « tabulation » de votre clavier ;
- Il est possible de grossir par effet de loupe l'ensemble de la page ;
- Toutes les pages sont imprimables dans une version adaptée au papier ;
- Lorsque cela est nécessaire, une alternative-texte a été réalisée pour certains documents et illustrations, et un sous-titrage est proposé pour les vidéos.

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

De plus, un des objectifs majeur du SIGES Centre est l'intégration de contenus classés selon le niveau d'expertise des visiteurs du site grâce à un système de pictogrammes (voir classification ci-dessous).



Illustration 6 – Système de pictogrammes, cibles concernées par un article

Par exemple, certains articles, dont le contenu est consacré plus particulièrement au grand public (informations « vulgarisées », vidéos, quizz...), ont été ciblés avec le pictogramme vert.

NB : l'internaute doit vérifier qu'il dispose d'une version récente de navigateur internet !

2.4. STATISTIQUES DE CONSULTATION

Dans l'espace d'administration du contenu du site, un onglet permet de s'informer sur les statistiques de consultation du site web.

Il est possible de consulter le nombre de visites journalier, ou mensuel (cf. Illustration 7). De plus, il est possible de connaître l'origine des visites, qui est majoritairement liée à des recherches sur www.google.fr.

La fréquentation du site débute en octobre 2011, qui correspond à la mise en production du site web (consultation pour tous sur internet). On constate durant l'hiver une stabilisation des consultations, puis une augmentation de la fréquentation à partir du printemps, et surtout à partir du mois de juin 2012, qui coïncide avec l'organisation d'une journée de présentation du SIGES Centre au BRGM à Orléans, et la diffusion d'un communiqué de presse. En septembre 2012, on totalise un peu plus de 6000 visites du site depuis sa mise en production.

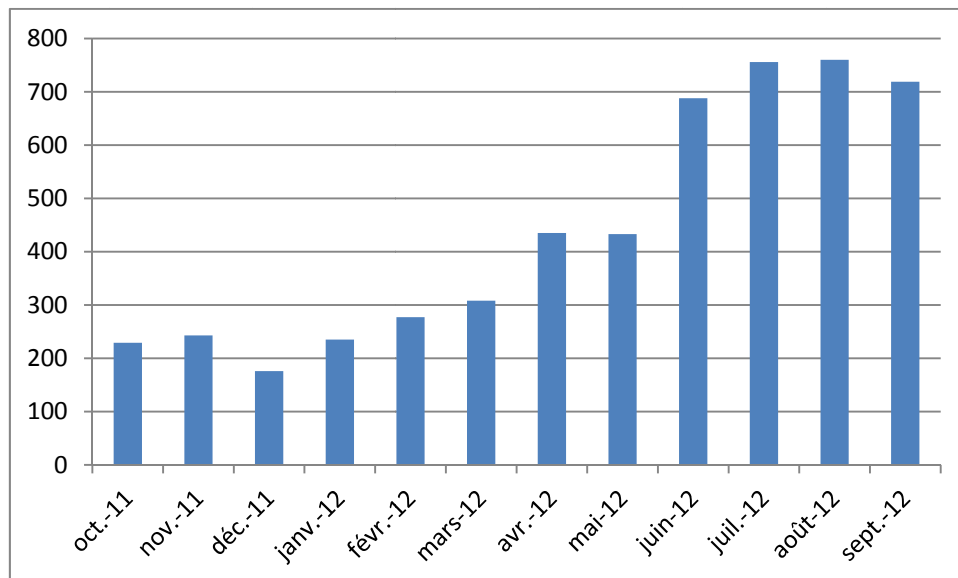


Illustration 7 – Statistiques de consultation du site web SIGES Centre (nombre de visites/mois), bilan au 25 sept. 2012

3. Descriptif du contenu du SIGES Centre, par rubrique

Les données ont été rassemblées au sein d'articles qui peuvent comporter des documents et illustrations, et renvoient le cas échéant vers l'espace cartographique, vers un autre article du site, voire vers un site internet externe.

Les articles sont répartis et organisés en rubriques et sous-rubriques. Les rubriques sont accessibles dans le bandeau bleu, situé dans la partie haute de la page d'accueil, et sont toujours visibles, depuis n'importe quelle partie du site.

Le choix de ces thématiques (géologie, hydrogéologie, quantité...) a été fait en concertation au sein du comité éditorial. Il s'est porté vers une structuration qui part des données « de base » (la connaissance de la géologie est le préalable à toute étude hydrogéologique), puis les notions et données fondamentales de l'hydrogéologie (quantité/qualité), en allant vers des thématiques plus « précises » (vulnérabilité, usages, législation), et enfin une rubrique dédiée à la bibliographie.

Les paragraphes ci-dessous présentent de manière succincte les différentes rubriques et leur contenu. Pour plus d'informations, nous vous invitons bien évidemment à consulter le site internet <http://sigescen.brqm.fr/>.

3.1. GEOLOGIE

La géologie, moyen d'étude de l'eau souterraine, est la base fondamentale de l'hydrogéologie.

Cette rubrique est composée des sous-rubriques suivantes :

- Notions de géologie ;
- Géologie en région Centre ;
- Forages – points d'eau.

3.1.1. Notions de géologie

Cette sous-rubrique présente quelques notions de géologie, les roches sédimentaires, la stratigraphie et les liens entre géologie et hydrogéologie. Elle s'adresse idéalement aux étudiants (cible scolaire), mais peut intéresser tous les publics.

En région Centre, le sous-sol est constitué très majoritairement par des roches sédimentaires. Il s'agit essentiellement de roches d'origine marine qui se sont formées sur le fond des mers, à des profondeurs variables, n'excédant que rarement quelques centaines de mètres. Elles se présentent sous l'aspect d'un empilement de lits ou bancs, parallèles entre eux.



Illustration 8 – Extrait du guide de lecture des cartes géologiques de la France à 1/50 000 (BRGM)

Cette sous-rubrique est constituée essentiellement d'informations destinées aux non-initiés (cf. Illustration 8), mais contient également quelques éléments utiles aux « experts » (bureaux d'étude, services d'état, etc.) comme la charte chrono-stratigraphique détaillée proposée par le BRGM (Octobre 2006).

3.1.2. Géologie en région Centre

L'histoire géologique de la région Centre est intimement liée à l'histoire de la formation du bassin sédimentaire de Paris. La région Centre occupe la partie sud-ouest du bassin parisien.

Les principales phases de l'histoire géologique du bassin de Paris, de l'ère primaire (Paléozoïque) à l'ère quaternaire (période récente), sont présentées ici.

Par ailleurs, les principales formations géologiques de la région Centre sont présentées (cf. Illustration 11), avec quelques photos illustrant certaines formations rocheuses comme par exemple un affleurement de grès du Trias, au Sud de la région (cf. Illustration 9 et Illustration 10).

Les articles peuvent intéresser aussi bien le grand public, un public scolaire, que les experts, de sorte qu'ils n'ont pas été « ciblés » (absence de pictogramme).



Illustration 9 – Photo d'un affleurement gréseux à Coust (18) – cliché BRGM



Illustration 10 – Photo d'un calcaire micritique de l'Oxfordien supérieur, à Jussy (18) – cliché BRGM



Illustration 11 – Carte géologique de la région Centre (d'après D. Vaslet)

3.1.3. Forages – points d'eau

Cette sous-rubrique aborde les différents aspects du forage, des enjeux techniques aux enjeux réglementaires.

Les forages peuvent intéresser aussi bien les géologues (forages de reconnaissance géologique) que les hydrogéologues (forages d'eau).

Cette sous-rubrique comporte de nombreux éléments d'information sur les méthodes de forage et les règles de l'art.

Une vidéo d'environ 4 minutes réalisée par le BRGM permet de suivre les principales étapes d'un forage, depuis la mise en station de la foreuse jusqu'à la phase d'équipement de l'ouvrage (tête de forage).

Un article intitulé « un forage : quelles démarches » a été réalisé ici spécifiquement à l'attention des particuliers qui souhaitent réaliser un forage (domestique) afin de rappeler les démarches nécessaires en terme de déclaration.

3.2. HYDROGEOLOGIE

L'hydrogéologie est la science des eaux souterraines. C'est la partie de la géologie qui s'occupe de la circulation des eaux dans le sous-sol : recherche de nappes, évaluation des réservoirs, captages et débits possibles...

Cette rubrique propose une présentation selon la répartition suivante :

- Principales notions d'hydrogéologie ;
- Principaux aquifères de la région Centre ;
- Référentiels hydrogéologiques ;
- Karsts et cavités.

3.2.1. Notions d'hydrogéologie

La diversité des roches réservoirs, ou aquifères, combinée à celle des climats et des formes du relief, entraîne une grande variété de nappes d'eau souterraine, à la fois en taille, en profondeur et en comportement.

Cette sous-rubrique présente les principales notions à connaître sur les eaux souterraines : notion d'aquifère et de nappe, notion de zone saturée ou non, les différents réservoirs aquifères, nappe libre ou captive...

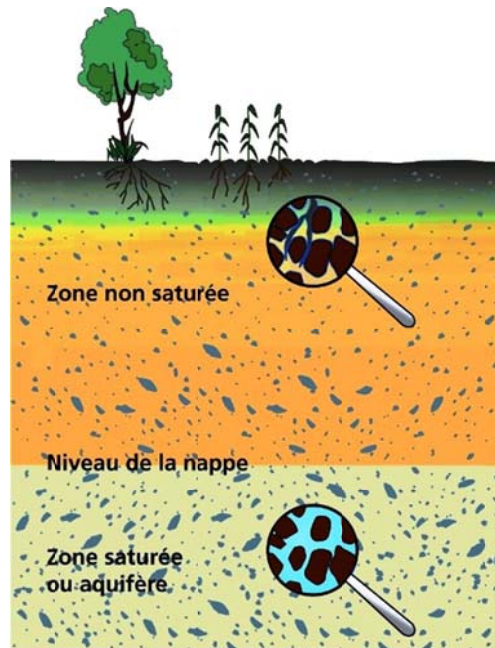


Illustration 12 – Schéma distinctif zone non-saturée/zone saturée (document BRGM)

Les nappes libres communiquent avec la surface, et sont généralement peu profondes ; l'eau percole jusqu'à la nappe dont le niveau monte ou baisse en fonction des précipitations. Elle se renouvelle rapidement. Les nappes phréatiques appartiennent à cette catégorie.

Les nappes captives sont comprises entre deux couches géologiques imperméables qui confinent l'eau sous pression.

3.2.2. Principaux aquifères en région Centre

La région Centre compte de nombreux aquifères, listés et détaillés dans la rubrique des référentiels hydrogéologiques. Cette sous-rubrique présente les principaux aquifères de la région Centre : extension géographique, principales caractéristiques, enjeux, etc.

Les principaux ensembles aquifères en région Centre sont :

- Calcaires de Beauce,
- Craie séno-turonienne,
- Sables et grès du Cénomaniens,
- Sables albiens,
- Calcaires du Jurassique,
- Grès du trias.

Synthèse bibliographique

Un travail de rassemblement (bibliographie) et de synthèse des données hydrogéologiques a été réalisé dans le cadre du projet SIGES Centre. De sorte que pour chaque grand aquifère, il est possible de consulter – a minima - 2 articles soit respectivement le contexte général géographique et géologique et une « fiche d'identité » de la nappe (sens d'écoulement, fluctuations piézométriques, productivité, vulnérabilité, qualité de l'eau...).

Certaines problématiques sont identifiées ici, comme par exemple l'abaissement progressif de la nappe du Cénomaniens (cf. Illustration 13) en domaine captif profond (région de Tours, vallées du Cher et de la Vienne, Sologne, ...) lié à une surexploitation de cet aquifère au regard de son alimentation.

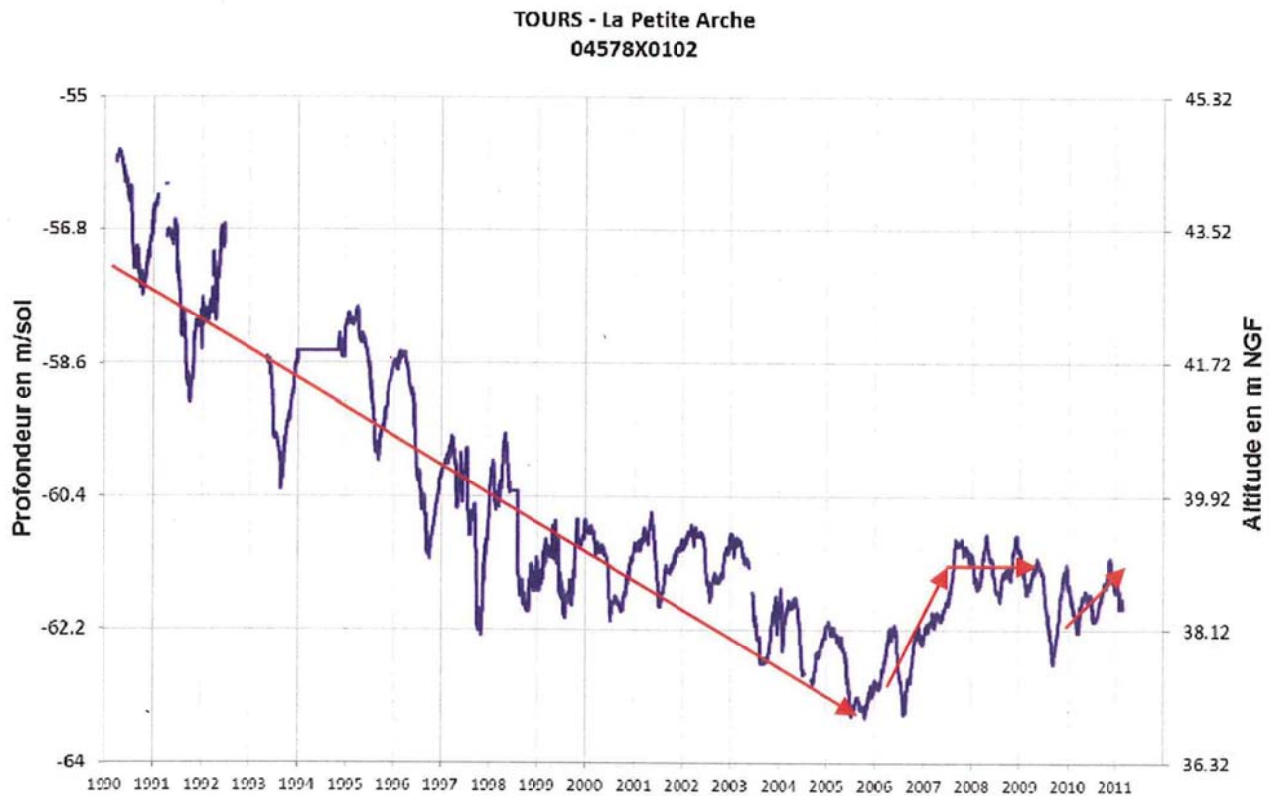


Illustration 13 – Chronique piézométrique de la nappe du Cénomaniens : exemple à Tours (1990 - 2010)

Cette distinction des 6 grands systèmes aquifères est une vision simplifiée des aquifères de la région. Une distinction beaucoup plus « fine » est réalisée par les référentiels hydrogéologiques : masses d'eau souterraine, et référentiel hydrogéologique BD LISA.

Modèle géologique

En complément de la synthèse bibliographique, un travail de modélisation géologique a été réalisé en 2010-2011 dans le cadre du projet SIGES Centre, afin de disposer d'un maillage de l'ensemble de la région (mailles de 500 x 500 m) avec la côte altimétrique du toit et du mur de ces principaux aquifères.

La couche cartographique de ce maillage devrait être disponible prochainement sur l'espace cartographique du SIGES.

Cette modélisation géologique, réalisée avec le logiciel GDM Multilayer, a permis également d'établir des coupes hydrogéologiques représentant l'extension de ces principaux aquifères à l'échelle de la région Centre.

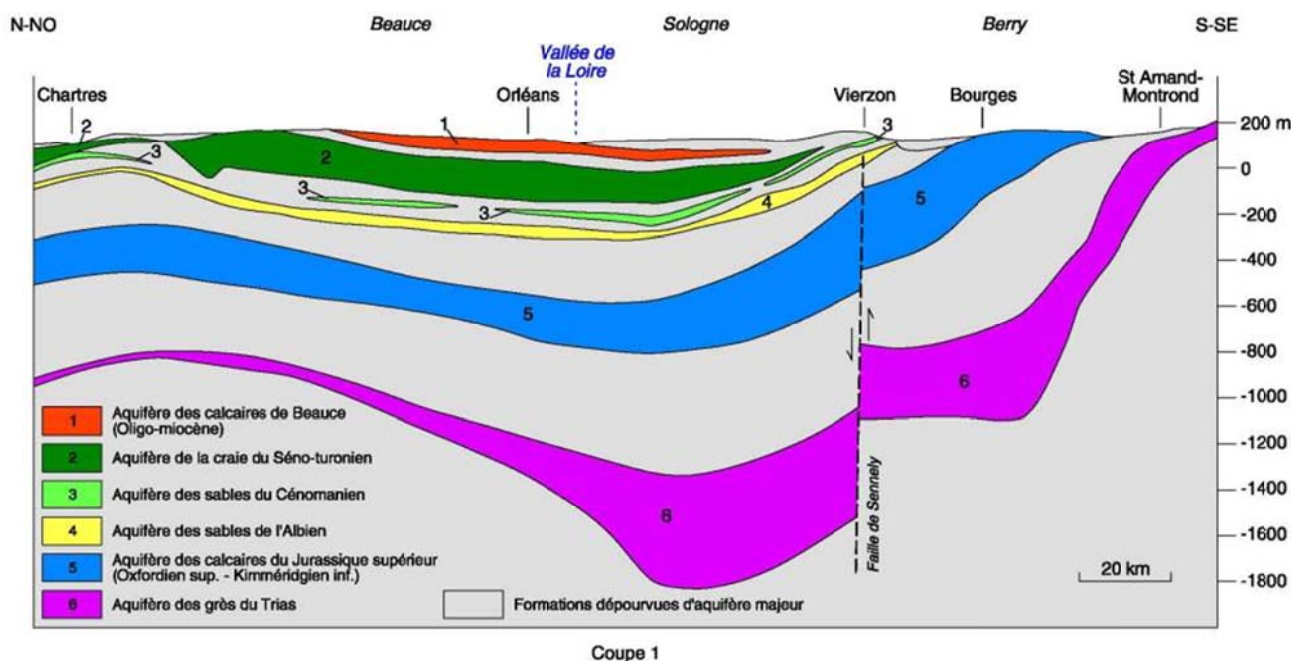


Illustration 14 – Coupe hydrogéologique NNO – SSE (n°1) réalisée à partir du modèle géologique maillé

3.2.3. Référentiels hydrogéologiques

Ces référentiels ont été mis en place pour apporter une description physique des aquifères suivant différents niveaux de prise en compte de la complexité du milieu souterrain.

Il existe 2 référentiels distincts pour les eaux souterraines :

- les entités hydrogéologiques : il s'agit d'une délimitation des aquifères au sens de l'hydrogéologue, constituant le référentiel hydrogéologique français version 2 nommé BDLISA (échelle nationale, échelle régionale et locale) ;
- les masses d'eau souterraine : elles correspondent à des volumes distincts d'eau souterraine, à l'intérieur d'un ou de plusieurs aquifères, destinés à être les unités d'évaluation de la Directive Cadre sur l'Eau (DCE-2000/60/CE).

Le référentiel BD LISA - Base de Données sur les Limites des Systèmes Aquifères - correspond à la version 2 du référentiel hydrogéologique français. Ce nouveau référentiel, finalisé et diffusé en 2012, individualise l'ensemble des niveaux aquifères à une échelle nationale (Niv1), une échelle régionale (Niv2) et enfin une échelle locale (Niv3).

L'objectif de BD LISA est de mettre à disposition de chaque utilisateur un système d'identification unique des entités hydrogéologiques françaises (entités aquifères mais aussi entités non ou peu aquifères), réalisé selon des règles communes. BD LISA permet de traiter et d'échanger les informations intégrées dans une base de données associée aux couches cartographiques.

Les couches cartographiques des limites des entités BD LISA ont été diffusées durant l'été 2012. Elles sont accessibles sur le site internet eaufrance, dans une rubrique dédiée aux géotraitements, avec notamment une visualisation cartographique des entités (démonstrateur) : <http://www.reseau.eaufrance.fr/geotraitements/viewer/bdlisa>. Les couches cartographiques du référentiel hydrogéologique BD LISA devraient être consultables à court terme sur l'espace cartographique du SIGES Centre.

En région Centre, la BD LISA a conduit à la délimitation de :

- 120 entités de niveau local (NV3), différenciées en « unités aquifères », « unités semi-perméables » et « unités imperméables » (selon la terminologie du guide méthodologique national) ;
- 64 entités de niveau régional (NV2), différenciées en « systèmes aquifères » et « domaines hydrogéologiques » ;
- 19 grands systèmes ou grands domaines de niveau national (NV1).

3.2.4. Karst et cavités

Les aquifères karstiques résultent d'un processus complexe de karstification et d'évolution au cours du temps. La karstification se fait par dissolution des roches carbonatées ou sulfatées au contact de l'eau.

Cette sous-rubrique présente des notions générales sur les systèmes karstiques et les phénomènes de karstification, une présentation du système karstique du Val d'Orléans (source du Loiret), et la base de données sur les cavités (BD Cavités).

Un article dédié au système karstique du Val d'Orléans rassemble de nombreuses informations et documents à l'attention du grand public, en particulier des vidéos mises à disposition par des spéléologues (karst au droit du plan d'eau de la base de loisirs de l'île Charlemagne, C. Poinclou, J. Munerot) et par l'association APSL (extraits d'un film documentaire réalisé en 2010 intitulé « Quand le Dhuy devient Loiret... Des rivières à vivre ! »).



Illustration 15 : Extrait de la vidéo des plongées au droit du karst de l'île Charlemagne (C. Poinclou, J. Munerot)

Le Val d'Orléans est affecté par un véritable réseau souterrain, au sein des calcaires de Beauce recouverts par les alluvions de la Loire. Le système karstique est alimenté par des pertes de la Loire, en amont d'Orléans notamment dans le secteur de Jargeau, puis donne lieu à des résurgences, dont la plus connue est la source du Loiret située à Orléans-la-Source (Parc floral).

3.3. QUANTITE

Cette rubrique présente les données de suivi du niveau des nappes, la connaissance des sens d'écoulement (cartes piézométriques), et la situation des nappes au regard de l'objectif de bon état des eaux souterraines fixé par la Directive Cadre européenne sur l'Eau (DCE).

3.3.1. Suivi des nappes

Afin de connaître l'état de la ressource en eau en termes de quantité, il est indispensable de surveiller la profondeur de la surface des nappes (niveau piézométrique). Elle peut être mesurée ponctuellement par une sonde manuelle, ou régulièrement à l'aide d'enregistreur automatique, avec données télétransmises pour le plus perfectionné. Les mesures sont réalisées dans des forages, puits ou piézomètres.

Cette sous-rubrique présente le réseau de surveillance régionale des nappes, apporte des précisions sur les ouvrages de suivi (puits et forages), ainsi que l'accès aux informations détaillées via le site web qui héberge la banque nationale d'Accès aux Données sur les Eaux Souterraines (ADES). Un bilan global de la situation des nappes à début 2012, réalisé par la DREAL Centre et nommé annuaire piézométrique, est proposé, ainsi qu'un lien vers les bulletins mensuels de situation des nappes.

Le réseau piézométrique de la région Centre est géré par la DREAL Centre pour les départements de l'Eure-et-Loir, de l'Indre-et-Loire, du Loir-et-Cher, et du Loiret, et par le BRGM pour les départements du Cher et de l'Indre.

Le dispositif de mesure est constitué d'une sonde (capteur de pression) plongée dans l'ouvrage (puits, forage), reliée à une centrale d'acquisition des données située dans une armoire de protection généralement à proximité du puits, et enfin d'un modem qui permet de transmettre les données enregistrées à la centrale.



Illustration 16 : Photo d'un puits équipé d'une sonde et d'une centrale de mesure, dans le département du Cher (cliché BRGM)

3.3.2. Cartes piézométriques

Les cartes piézométriques sont une retranscription cartographique de la surface des nappes d'eau souterraine. Elles peuvent être lues comme des cartes topographiques, les courbes de niveau (ou isopièzes) correspondant aux altitudes de la nappe.

La lecture d'une carte piézométrique permet donc de connaître le niveau de la nappe, avec un niveau d'incertitude variable selon la densité de points de mesure utilisés pour l'établissement de la carte. Elle permet également de déterminer les sens d'écoulement de la nappe.

Les cartes piézométriques disponibles en région Centre concernent les principaux aquifères régionaux, et sont consultables sur l'espace cartographique du SIGES :

- nappe des calcaires de Beauce : basses eaux à l'automne 1994 (BRGM), hautes eaux en mars-avril 2002 (DREAL Centre), nappe sous-Sologne en hautes eaux en mars 2004 (Calligee).
- nappe de la craie séno-turonienne (Basses eaux : sept-oct 2008) ;
- nappe des sables cénomaniens (mars 1994) ;
- nappe des calcaires du Jurassique supérieur, Berry (Basses eaux : sept. 2005).

Ces cartes sont accessibles sur l'espace cartographique du SIGES Centre.

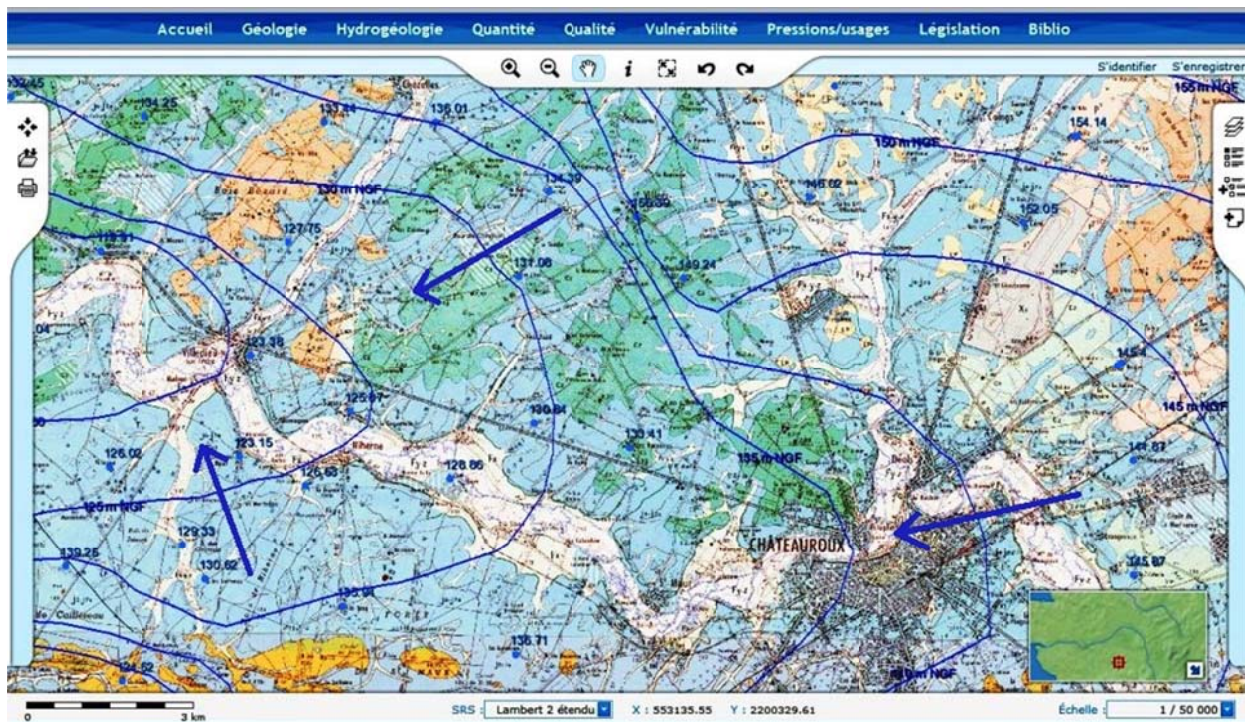


Illustration 17 : Extrait de l'espace cartographique du SIGES Centre – fond de carte géologique à 1/50 000 et piézométrie de la nappe du Jurassique à Chateauroux (36)

3.3.3. Etat quantitatif

En complément de la rubrique sur le suivi des nappes (piézométrie), cette rubrique aborde plus particulièrement les notions de stock disponible, et d'état quantitatif des nappes au sens de la DCE.

La DCE définit le bon état quantitatif des eaux souterraines : « le bon état est celui où le niveau de l'eau souterraine dans la masse d'eau est tel que le taux annuel moyen de captage à long terme ne dépasse pas la ressource disponible de la masse d'eau souterraine ».

Face à la dégradation de la qualité des eaux des aquifères libres, les nappes naturellement protégées (captive) sont fortement sollicitées, notamment pour l'alimentation en eau potable. Il est nécessaire de s'assurer de la préservation à long terme de ce patrimoine qui est parfois déjà exploité pour des usages ne requérant pas la qualité eau potable.

Dans le cas des nappes (libres) qui jouent un rôle majeur dans l'alimentation de cours d'eau, la gestion de la ressource en eau s'appuie principalement sur le débit d'objectif d'étiage (DOE) du cours d'eau. Le DOE sert de référence pour l'exercice de la police des eaux et des milieux aquatiques pour accorder les autorisations de prélèvements. Il doit être respecté en moyenne huit années sur dix.

3.3.4. Mesures de limitation des usages de l'eau (ZRE)

Les zones de répartition des eaux (ZRE) sont des zones (bassins, sous-bassins, fractions de sous-bassins hydrographiques ou systèmes aquifères) où sont constatées une insuffisance, autre qu'exceptionnelle, des ressources par rapport aux besoins.

Elles sont définies afin de faciliter la conciliation des intérêts des différents utilisateurs de l'eau. Les seuils d'autorisation et de déclaration du décret nomenclature y sont plus contraignants.

Dans chaque département concerné, la liste de communes incluses dans une zone de répartition des eaux est constatée par arrêté préfectoral.

Parmi les ZRE définies en France, 5 sont situées, entièrement ou partiellement, en région Centre :

- Deux ZRE de type Bassin Hydrographique :
 - Le bassin des cours d'eau tributaires de la nappe de la Beauce qui s'étend dans les départements du Loiret, Loir-et-Cher et Eure-et-Loir ;
 - Le bassin du Cher, à l'amont de Châtres-sur-Cher et à l'aval de la confluence avec la Tardes qui s'étend dans les départements du Cher et de l'Indre.
- Trois ZRE de type Système Aquifère :
 - La Nappe de Beauce qui s'étend dans les départements du Loiret, Loir-et-Cher et Eure-et-Loir ;
 - La Nappe du Cénomani qui s'étend dans toute la région Centre ;
 - Les Nappes de l'Albien et du Néocomien, codée B5, qui s'étend dans les départements du Loiret et de l'Eure-et-Loir.

3.4. QUALITE

Les informations consultables dans cette rubrique concernent principalement les données de suivi de la qualité des nappes (site ADES : <http://www.ades.eaufrance.fr/>), des informations sur l'état qualitatif des masses d'eaux souterraines au sens de la DCE, les critères de qualité, et les problématiques de qualité des eaux souterraines.

3.4.1. Suivi qualité

Le suivi de la qualité des eaux souterraines est effectué principalement, d'une part pour le suivi sanitaire des captages d'eau potable (ARS), et d'autre part pour le suivi de l'état qualitatif des masses d'eau ou réseau DCE (Agences de l'eau), c'est-à-dire de points représentatifs de la qualité des nappes.

Il faut bien distinguer la qualité de l'**eau brute**, c'est-à-dire l'eau prélevée aux captages d'eau souterraines, et la qualité de l'**eau traitée**, c'est-à-dire celle qui est distribuée au robinet. Le contrôle de la qualité de l'eau potable est effectué par l'ARS – Agence Régionale de Santé.

Les données de qualité de l'eau brute, qui concernent surtout les hydrogéologues et les gestionnaires des milieux, sont accessibles sur le site ADES (<http://www.ades.eaufrance.fr/>).

Les données de qualité de l'eau traitée, qui concernent plus les gestionnaires des réseaux d'eau potable et les citoyens, sont accessibles sur le site du ministère en charge de la santé (<http://www.sante.gouv.fr/dossiers/sante/eau/eau-potable/eau-potable.html>).

The screenshot shows the homepage of the ADES website. At the top, there are logos for 'eaufrance' and 'ades', along with the text 'Portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines'. The navigation bar includes 'Espace perso', 'Contact', and 'Glossaire'. Below the navigation bar, there is a search bar and a language selector set to 'Français'. The main content area is divided into several sections:

- Actualités:** A list of recent news items with dates and titles, such as '17 juillet 2012 Statistiques de fréquentation Lire la suite'.
- Bienvenue sur ADES:** A welcome message and a list of objectives, including 'de constituer un outil de collecte et de conservation des données sur les eaux souterraines'.
- Information importante:** A section regarding national security and the location of stations.
- Accès aux données:** A button that allows users to consult data and request exports.
- Services de valorisation:** A button that allows users to access a cartographic visualization tool.

Illustration 18 : Extrait de la page d'accueil du site ADES – Accès aux Données sur les Eaux Souterraines

3.4.2. Référentiels qualité

Dire qu'une eau est de bonne qualité ou non est relatif, et dépend de l'usage qui en est fait. Afin de juger de l'état qualitatif de l'eau des nappes, des valeurs-seuils ont été fixées pour les principaux éléments dissous contenus dans l'eau.

Les principaux référentiels de qualité correspondent, d'une part aux valeur-seuils fixées dans le cadre de la DCE et de sa directive fille pour apprécier l'état qualitatif général des masses d'eau souterraine, et d'autre part les critères de potabilité fixés par la législation française pour s'assurer de la conformité sanitaire d'une eau destinée à un usage de boisson.

La directive fille (de la DCE) fixe des normes de qualité à l'échelle européenne pour les nitrates (50 mg/L) et les pesticides (par substance : 0,1 µg/L, et total : 0,5 µg/L), et elle impose aux Etats membres d'arrêter au niveau national, au niveau du district ou au niveau de la masse d'eau des valeurs-seuils pour une liste minimum de paramètres présentant un risque pour les masses d'eau souterraines. Les valeurs-seuils applicables à l'échelle nationale sont listées en annexe du SDAGE Seine-Normandie et des documents d'accompagnement du SDAGE Loire-Bretagne (note relative aux eaux souterraines).

Les valeurs-seuils fixées par la réglementation pour l'eau du robinet sont indiquées en annexe I de l'arrêté du 11 janvier 2007, relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine.

3.4.3. Zones vulnérables

Une zone vulnérable est une partie du territoire où la pollution des eaux par le rejet direct ou indirect de nitrates d'origine agricole et d'autres composés azotés susceptibles de se transformer en nitrates, menace à court terme la qualité des milieux aquatiques et plus particulièrement l'alimentation en eau potable.

Sont désignées comme zones vulnérables les zones où :

- les eaux douces superficielles et souterraines, notamment celles destinées à l'alimentation en eau potable, ont ou risquent d'avoir une teneur en nitrates supérieure à 50 mg/l ;
- les eaux des estuaires, les eaux côtières ou marines et les eaux douces superficielles qui ont subi ou montrent une tendance à l'eutrophisation susceptible d'être combattue de manière efficace par une réduction des apports en azote.

Dans ces zones, les agriculteurs doivent respecter un programme d'action qui comporte des prescriptions à la gestion de la fertilisation azotée et de l'interculture par zone vulnérable que doivent respecter l'ensemble des agriculteurs de la zone. Il est construit en concertation avec tous les acteurs concernés, sur la base d'un diagnostic local.

En dehors des zones vulnérables, un code des bonnes pratiques agricoles, établi au niveau national, est d'application volontaire.

3.5. VULNERABILITE

La vulnérabilité des nappes d'eau souterraine est liée au risque (plus ou moins élevé) d'infiltration dans le sous-sol de pollutions issues de la surface. La vulnérabilité dépend de différents facteurs, notamment de la nature du sol (pédologie), la pente du terrain, la nature et de l'épaisseur de la zone non-saturée...

On peut considérer également un autre type de vulnérabilité, qui correspond au risque de remontée de nappe, et qui fait l'objet d'une sous-rubrique distincte.

3.5.1. Pédologie

La pédologie est la science qui étudie la formation et l'évolution des sols ainsi que sa caractérisation et sa distribution dans l'espace. Les caractéristiques pédologiques du sol (nature, texture, épaisseur, perméabilité, ...) sont un des paramètres pris en compte pour étudier la vulnérabilité des nappes d'eau souterraines sous-jacentes.

Cette sous-rubrique permet d'accéder aux bases de données de l'INRA (Institut National de Recherche en Agronomie) d'accès aux données sur les sols :

- Refersols (<http://refersols.gissol.fr/georefersols/>) : outil de recherche d'études pédologiques ;
- BDAT (<http://www.gissol.fr/programme/bdat/bdat.php>) : Base de Données nationale « Analyse des Terres » ;
- Indiquasols (<http://www.gissol.fr/programme/bdiqs/bdiqs.php>) : Indicateurs de la Qualité des Sols.

3.5.2. Cartes de vulnérabilité

La vulnérabilité d'une nappe traduit généralement le risque d'infiltration à travers le sol et la zone non-saturée de polluants issus de la surface. Il s'agit d'une vulnérabilité intrinsèque, c'est-à-dire qu'elle dépend du contexte topographique (pente du terrain), pédologique (perméabilité), géologique (perméabilité, épaisseur)...

Afin d'évaluer la vulnérabilité des nappes en région Centre, plusieurs études ont été menées afin d'établir des cartographies distinguant les zones en fonction de leur classe de vulnérabilité. Ces cartographies peuvent être utilisées dans le cadre de projets d'aménagement, de dossiers de protection des captages d'eau potable...

Les principales cartographies disponibles résultent des travaux suivants :

- L'**IDPR**, mis en œuvre à l'échelle nationale par le BRGM, souvent considérée comme une « vulnérabilité simplifiée », qui qualifie l'aptitude des terrains à laisser infiltrer ou ruisseler les eaux de surface. Il est calculé à partir de la BD CARTHAGE® pour la prise en compte du réseau hydrologique naturel (état et type d'écoulements, nature des axes hydrographiques) et du MNT pour définir le réseau théorique des écoulements par l'analyse des talwegs. Sur le principe que l'organisation du réseau hydrographique est dépendant des formations géologiques (lithologie, structure) qui le supportent, la densité de drainage est révélatrice des formations et permet la substitution des données liées à la perméabilité des sols et sous-sol.
- **Cartographie régionale** de la vulnérabilité des aquifères et des zones humides. Il s'agit d'une cartographie du risque de pollution par les produits phytosanitaires à l'échelle de la région Centre. Ce travail tient compte de tous les paramètres qui entrent en jeu dans le processus de vulnérabilité des eaux et qui sont étudiés par les organismes qui ont participé à cette cartographie, les chambres d'agriculture, la DREAL (ex-Diren) et l'INRA. Le détail est présenté par le rapport BRGM/RP-54299-FR (cf. Illustration 19).

Vulnérabilité intrinsèque des eaux souterraines de la région Centre

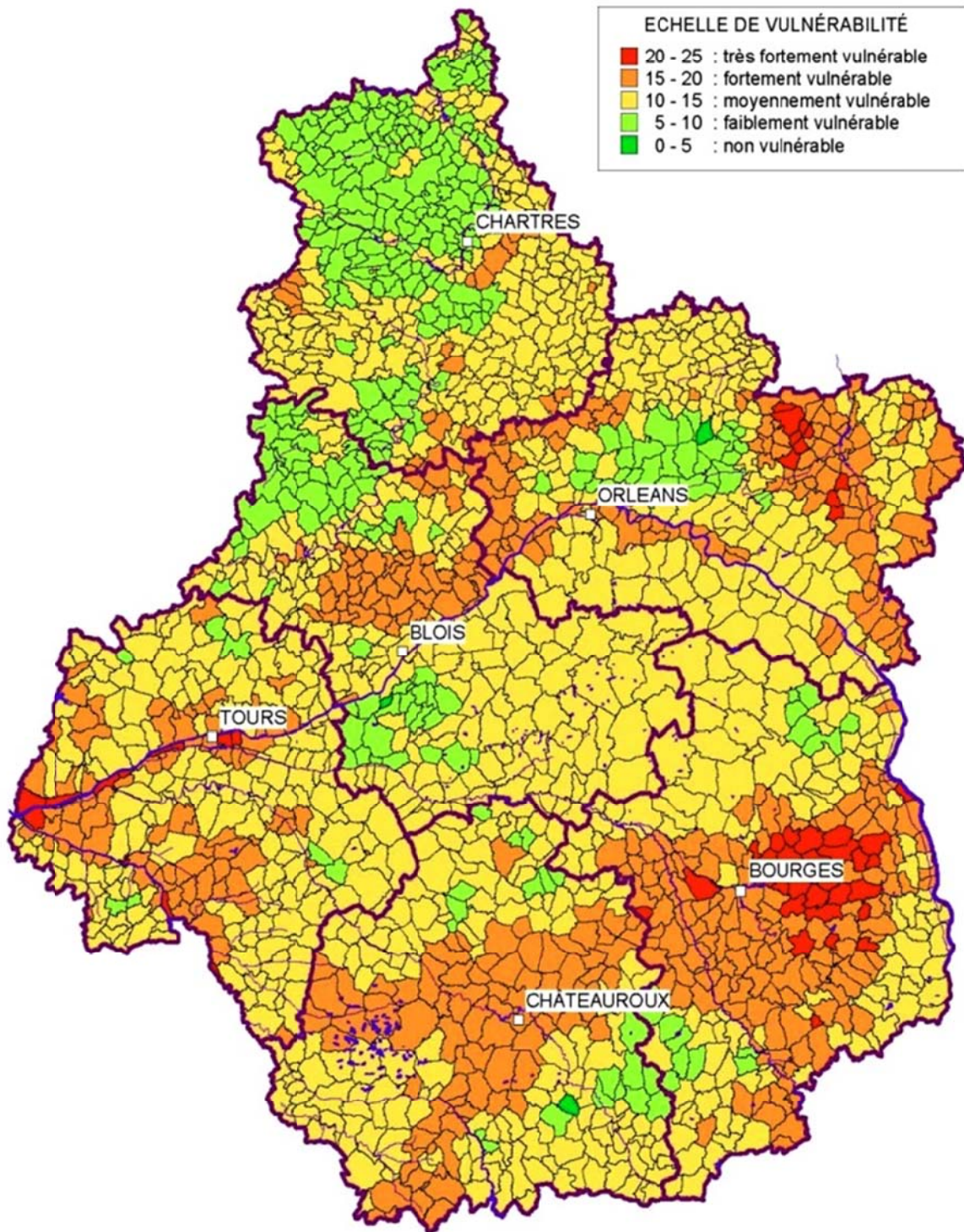


Illustration 19 : Carte régionale de vulnérabilité des aquifères (extraite du rapport BRGM/RP-54299-FR)

3.6. PRESSIONS/USAGES

Cette rubrique rassemble des informations, d'une part sur l'occupation du sol et les activités humaines qui constituent des « pressions », pouvant être à l'origine d'une dégradation de la qualité des eaux souterraines, et d'autre part sur les usages des eaux souterraines (prélèvements d'eau) et les enjeux associés, notamment les milieux naturels qui dépendent parfois de la réalimentation par les nappes (zones humides).

3.6.1. Collectivités

En région Centre, l'approvisionnement en eau potable est assuré majoritairement par les captages d'eau souterraine, et dans une moindre mesure par des prises d'eau superficielle. Plus de 1000 captages d'eau souterraine pour l'AEP publique sont répertoriés.

La liste des captages, ainsi que leur localisation (coordonnées géographiques) est accessible :

- auprès de l'ARS du Centre, sous réserve d'une autorisation, un espace réservé permet par ailleurs d'accéder à des éléments scannés des dossiers de périmètres de protection pour les captages bénéficiant d'une DUP ;
- ou téléchargeable sur le site ADES, dans l'espace « réservé » (nécessite des identifiants de connexion).



Illustration 20 : Tête de puits d'un captage AEP, département du Cher (cliché BRGM)



Illustration 21 : Branchements à la colonne d'exhaure d'un forage AEP (cliché BRGM)

La définition des Périmètres de Protection des Captages (PPC) et des Aires d'Alimentation des Captages (AAC) constituent des outils réglementaires visant à prévenir les risques de pollutions ponctuelles ou diffuses sur un point de prélèvement d'eau pour la consommation humaine.

Un PPC constitue la limite de l'espace réservé réglementairement autour des captages utilisés pour l'alimentation en eau potable, après avis d'un hydrogéologue agréé.

Une AAC désigne la zone en surface sur laquelle l'eau qui s'infiltré ou ruisselle alimente le captage. L'extension de ces surfaces est généralement plus vaste que celle des PPC. Cette zone est délimitée dans le but principal de lutter contre les pollutions diffuses risquant d'impacter la qualité de l'eau prélevée par le captage.

Selon l'ARS Centre, 57.2% des captages bénéficient d'une DUP en 2009 (contre 53.5% en 2008 et 49.3% en 2007). En plus de cela, les procédures sont en cours pour 22% des captages.

Il est à noter que 184 captages de la région Centre, soit 16.3% des captages en service, sont destinés à être abandonnés car non protégeables.

Pour plus d'informations, des liens sont proposés vers les sites de l'ARS du Centre (<http://ars.centre.sante.fr>) et des agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie. Un modèle sécurisé permet notamment d'accéder aux données sur les périmètres de protection des captages AEP, en souscrivant au préalable à une convention d'inscription.

3.6.2. Industrie

Les activités industrielles nécessitent des prélèvements d'eau pour différents usages (process, refroidissement, lavage de matériaux...). Par ailleurs, les sites industriels peuvent être à l'origine de *pressions* sur les milieux, lorsqu'ils mettent en œuvre des produits pouvant avoir un impact sur l'environnement. Les sites BASOL et BASIAS constituent des bases de données sur les activités anciennes et/ou actuelles.

Les données sur les prélèvements d'eau sont issues des agences de l'eau (forages soumis à redevance).

L'inventaire des sites industriels est constitué par les bases de données

- BASIAS (<http://basias.brgm.fr/>) : inventaires historiques de sites industriels et activités de service, menés pour chaque département de la région Centre ;
- BASOL (<http://basol.ecologie.gouv.fr/>) : sites et sols pollués ou potentiellement pollués appelant une action des pouvoirs publics, à titre préventif ou curatif.

3.6.3. Agriculture

Les activités agricoles nécessitent des prélèvements d'eau pour l'irrigation des cultures (grandes cultures, activités maraîchères...), et dans une moindre mesure pour l'élevage (abreuvement du bétail).

A noter, une grande part des prélèvements d'eau agricole s'effectue à partir des eaux souterraines. Il s'agit la plupart du temps de puits ou de forages peu profonds (<100 m), qui atteignent la nappe la plus proche de la surface. En effet, les prélèvements agricoles ne nécessitent généralement pas une qualité d'eau exigeante, et la faible profondeur des ouvrages de prélèvement permet un coût de réalisation modéré.

Les données sur les prélèvements d'eau sont issues des agences de l'eau (forages soumis à redevance).

3.6.4. Géothermie

Un site internet, dédié à la géothermie, a été créé par l'ADEME et le BRGM afin d'apporter un ensemble de renseignements généraux et pratiques sur l'énergie géothermique. Il s'agit du site web géothermie perspectives : <http://www.geothermie-perspectives.fr/>.



Géothermie perspectives

Toute l'information sur l'énergie de la Terre




La géothermie

Comment ça marche ?

La géothermie en France

Les enjeux

Recherche-

Je chauffe ma maison | Chauffer des bâtiments | Les réseaux de chaleur | Autres Utilisations

Actualités/Presse

Médiathèque

FAQ/Glossaire

Les acteurs

Liens

Une information proche de chez vous

>>Le potentiel géothermique de votre projet Nouveau ! Accès aux données Rhône-Alpes

>>Trouver un foreur de sondes Qualiforage



Formation et sensibilisation 2012

>> Les journées de sensibilisation en région : 27 septembre en Auvergne

>> Introduction à la géothermie (Orléans): 30 & 31 oct. 2012 - 12 & 13 déc. 2012

>> Géothermie sur pompes à chaleur collectif et tertiaire, montage de projet : 18 au 20 sept. 2012 (Angers) - 11 au 13 déc. 2012 (Sophia-Antipolis)

A la Une

19 juillet - Newsletter Géothermie 2012 n°3

17 juillet - L'ADEME publie deux avis, l'un sur les pompes à chaleur électrique, le second sur les puits climatiques

10 mai - Newsletter Géothermie 2012 n°2

20 mars - Géothermie, la réserve d'énergie, dossier ADEME & Vous n°53

10 fév. - Newsletter Géothermie 2012 n°1

12 jan. - Lois de finances et crédit d'impôt DD 2012, ce qui change

Agenda

13 sep. NEED : Forum de l'Energie et de l'Economie verte et atelier pôle AVENIA : « La géothermie : une filière en émergence, un atout pour l'Aquitaine », Bordeaux

18 sep. Ile-de-France - Assises des énergies renouvelables en milieu urbain, Paris

20 sep. INPAC - 2ème Congrès Français des Pompes à Chaleur, Paris

26-27 sep. Colloque ATEE : Stockage d'énergie : un marché en développement, quelles perspectives pour l'industrie française, Paris

27 sep. Journée de la géothermie en région Auvergne, Saint-Ours les Roches

14-15 nov. Les journées de la géothermie 2012, Paris

La géothermie en région

Espace professionnel

S'inscrire à l'espace professionnel

- Accueil
- Plan du site
- Rechercher
- Contact

Nouveaux ouvrages 2012



Pompe à chaleur géothermique sur champs de sondes
Conception et Mise en Oeuvre
Manuel coédité par l'ADEME et le BRGM
Prix de vente : 45€



Pompe à chaleur géothermique sur aquifère
Conception et Mise en Oeuvre
2ème édition - Manuel coédité par l'ADEME et le BRGM
Prix de vente : 45€

Géothermie Perspectives met à votre disposition tout ce que vous devez savoir sur la Géothermie, en particulier sur le chauffage à énergie géothermique, que ce soit l'exploitation des nappes d'eau chaudes grâce à des forages profonds pour alimenter les réseaux de chaleur, ou, l'aide d'une pompe à chaleur géothermique, qui permet d'extraire l'énergie emmagasinée dans les nappes phréatiques ou même celle contenue directement dans les terrains pour le chauffage géothermique d'une habitation.

© ADEME-BRGM Qui sommes-nous ?
Informations légales

Illustration 22 : Page d'accueil du site internet geothermie perspectives

3.7. LEGISLATION

La gestion actuelle de l'eau en France est basée à la fois sur la législation française et sur des directives européennes spécifiques. La réglementation dans le domaine de l'eau et principalement celui des eaux souterraines est présentée dans cette rubrique aux différentes échelles auxquelles elle s'applique :








	<p><u>Europe</u></p>
	<p><u>France</u></p>
	<p><u>Bassin hydrographique</u></p>
	<p><u>Région</u></p>
	<p><u>Département</u></p>
	<p><u>Sous-bassin / aquifère</u></p>
	<p><u>Commune / groupement de communes</u></p>

Illustration 23 : Organisation de la rubrique législation en fonction de l'échelle

Remarque : Il ne s'agit pas de présenter une liste exhaustive des textes réglementaires mais de proposer une sélection de textes importants relatifs à la gestion des eaux souterraines.

Cette rubrique rassemble un très grand nombre d'informations sur la réglementation, mais également sur les outils de gestion de l'eau et les acteurs institutionnels.

Elle constitue une base de données solide pour la connaissance de la réglementation en matière d'eaux souterraines et a été créée en 2011-2012 dans le cadre du projet SIGES.

Chaque sous-rubrique est donc scindée en plusieurs articles : textes législatifs, acteurs institutionnels, réseaux de connaissance et de diffusion de l'information, et un article « pour en savoir plus » qui indique notamment des références de textes législatifs complémentaires...

Depuis le 1^{er} janvier 2009, tout particulier utilisant ou souhaitant réaliser un ouvrage de prélèvement d'eau souterraine (puits ou forage) à des fins d'usage domestique doit déclarer cet ouvrage ou son projet en mairie. Afin de rappeler les démarches nécessaires en terme de déclaration, un lien est proposé dans la sous-rubrique commune/groupement de communes, vers un article intitulé « un forage : quelles démarches », qui a été réalisé spécifiquement à l'attention des particuliers qui souhaitent réaliser un forage (domestique).

3.8. BIBLIOGRAPHIE

Cette rubrique rassemble les principales références bibliographiques qui portent sur les notions de géologie et d'hydrogéologie (ouvrages), et qui traitent des eaux souterraines en région Centre (études).

3.8.1. Accès aux ressources documentaires

Un accès vers plusieurs ressources documentaires en ligne est proposé, notamment vers les sites du BRGM et des agences de l'eau.

La vocation de cet article est de permettre d'accéder à toutes les ressources documentaires (études, ouvrages, articles) sur les eaux souterraines en région Centre, et pourra à l'avenir être complétée par les ressources d'autres organismes.

3.8.2. Références bibliographiques choisies

Cet article a pour objectif principal d'orienter les étudiants et néophytes, mais également les « acteurs de l'eau » qui souhaitent identifier rapidement les documents de référence en matière de géologie et d'hydrogéologie.

Certaines références sont disponibles en version numérique et téléchargeables gratuitement, d'autres sont des ouvrages payants à se procurer en librairie ou aux éditions BRGM.

4. Conclusion

Le SIGES – Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines – est un site web qui vise à mutualiser et diffuser les informations sur les eaux souterraines d'un territoire.

Dans le cadre de ce projet de constitution d'un SIGES Centre, l'ensemble des données hydrogéologiques disponibles en région Centre ont pu être rassemblées au sein de ce portail unique d'accès aux données sur les nappes, accessible à l'adresse suivante : <http://sigescen.brgm.fr>.

Désormais, ce site web doit constituer le portail de référence en région Centre pour la recherche d'informations sur les eaux souterraines, pour l'ensemble des acteurs de l'eau ainsi que pour le « grand public ».

L'accès aux données s'effectue principalement par rubrique thématique, ainsi que par des accès directs, et des liens entre articles, ce qui facilite la navigation pour l'internaute.

Un certain nombre d'articles et de documents (illustrations, vidéos...) permet à des néophytes de se familiariser avec les notions d'hydrogéologie. Pour les spécialistes (hydrogéologues, bureaux d'études, acteurs de l'eau en général), de nombreux articles traitent de la connaissance des caractéristiques des aquifères, de la législation en matière d'eaux souterraines, ou encore de la bibliographie disponible sur l'hydrogéologie régionale.

Afin de permettre une consultation des données auprès d'un large public, et notamment en portant une attention particulière à l'accès pour les personnes porteuses d'un handicap (malvoyants, malentendants...), certains documents ont été mis en forme avec notamment le sous-titrage de vidéos, ou encore la mise en ligne d'une alternative textuelle pour certains illustrations. Cette prise en compte de l'accessibilité traduit une volonté forte de diffusion de l'information pour tous types de publics.

A l'avenir, il sera nécessaire de poursuivre les échanges avec les partenaires du projet (agences de l'eau, Conseil régional, DREAL Centre et BRGM), et éventuellement d'autres acteurs de l'eau, afin de faire du SIGES Centre un portail d'information « vivant ». En effet, des mises à jour seront nécessaires au fil des évolutions notamment sur la connaissance des nappes et le contexte technique et réglementaire, afin de garantir ainsi la consultation du site par tous.



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

Direction régionale Centre
3, avenue Claude-Guillemain
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 31 92