

Document public



# Systeme d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines (SIGES) en région Centre-Val de Loire – Bilan de la phase 3 (2017-2019)

Rapport final

BRGM/RP-69591-FR

Décembre 2019



UNIVERSITE D'ORLEANS



Établissement public du ministère chargé du développement durable



Géosciences pour une Terre durable

**brgm**



# Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines (SIGES) en région Centre-Val de Loire – Bilan de la phase 3 (2017-2019)

Rapport final

BRGM/RP-69591-FR

Décembre 2019

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

**D. Salquère**

Avec la collaboration de

F. Husson, N. Jozja (Université d'Orléans), T. Klinka, B. Tourlière

## Vérificateur :

Nom : B. Ayache

Fonction : Chef de projet géomatique

Date : 20/01/2020

Signature :

## Approbateur :

Nom : A. Saada

Fonction : Directeur régional Centre-Val de Loire

Date : 20/01/2020

Signature :



UNIVERSITÉ D'ORLÉANS

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

Contact : [qualite@brgm.fr](mailto:qualite@brgm.fr)



Établissement public du ministère chargé du développement durable



**Mots-clés** : SIGES, Site internet, Hydrogéologie, Région Centre-Val de Loire.

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

**Salquèbre D.**, avec la collaboration de **Husson F., Jozja N. (Université d'Orléans), Klinka T., Tourlière B.** (2019) - Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines (SIGES) en région Centre-Val de Loire - Phase 3 (2017-2019). Rapport final. BRGM/RP- 69591-FR, 76 p., 40 ill., 5 ann.

## Synthèse

Les agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie, la Région Centre-Val de Loire, la DREAL Centre-Val de Loire et le BRGM se sont associés dès le début de l'année 2010 pour concevoir un site web qui constitue un portail unique d'accès aux informations sur les eaux souterraines de la région : le SIGES Centre-Val de Loire (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines).

Ce site web (<http://sigescen.brgm.fr>) a permis de mutualiser, fédérer et diffuser les informations existantes sur les eaux souterraines de la région.

La phase 1 du projet (2010-2012) avait permis de créer le site, avec l'essentiel de son architecture et l'essentiel des articles. La phase 2 (2014-2016) avait permis de pérenniser l'intérêt du site en poursuivant l'alimentation avec de nouvelles informations (articles, couches cartographiques), de nouvelles fonctionnalités (détection des liens défectueux, log géo-hydrogéologique), et de maintenir le site actif avec les actualités et les mises à jour régulières.

Cette phase 3 du projet (2017-2019) a permis de poursuivre l'animation du site, et de renforcer son attractivité et sa vocation de portail web unique sur les nappes d'eau souterraine de la région. Cet intérêt a été confirmé par un nombre de visiteurs en constante augmentation, puisque le nombre de visiteurs s'établit à près de 5 000 visites par mois à fin 2019.

Elle a eu pour objectif de pérenniser ce portail internet via :

- un enrichissement du contenu des articles et de l'espace cartographique ;
- l'amélioration des outils de consultation de données : log geo-hydrogéologique, paramètres hydrogéologiques, BD Traçages, etc. ;
- un bilan des consultations du site (enquête auprès des internautes) ;
- des actions de communication.

Cette nouvelle phase de projet a permis d'enrichir les données techniques disponibles sur le site, en particulier pour le public « expert » : amélioration du log geo-hydrogéologique, bancarisation des paramètres hydrodynamiques, ajout de nouvelles cartes piézométriques, etc. Elle a aussi été l'occasion de communiquer largement afin de faire connaître le SIGES à un public plus large, y compris le « grand public » et les scolaires.

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

En effet, des mises à jour seront nécessaires afin de maintenir le site actif (actualités, base de données des traçages, hébergement du site, etc.). De plus, des besoins d'informations complémentaires ont été identifiés, en particulier suite aux « cafés SIGES » et à l'enquête en ligne.



# Sommaire

<b>1. Contexte et objectifs .....</b>	<b>9</b>
1.1. CONTEXTE DU PROJET .....	9
1.2. RAPPEL DES PHASES 1 ET 2.....	10
1.3. OBJECTIFS ET DÉROULEMENT DE LA PHASE 3.....	11
<b>2. Nouveaux contenus et mises à jour.....</b>	<b>13</b>
2.1. COMPLÉMENTS DE MODÉLISATION : DOGGER ET LIAS.....	13
2.1.1. Introduction.....	13
2.1.2. Données utilisées pour le modèle .....	14
2.1.3. Limites relatives aux données de forage .....	16
2.1.4. Réalisation du modèle .....	18
2.1.5. Mise en forme pour la mise en ligne du modèle .....	20
2.2. SUITES DE LA BD TRAÇAGES .....	21
2.2.1. Introduction.....	21
2.2.2. Rédaction d'articles sur les bonnes pratiques .....	21
2.2.3. Suites de la bancarisation des données.....	22
2.2.4. Proposition d'une trame guide pour le rôle de validateur de la BD Traçages ...	23
2.3. BANCARISATION DES PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES.....	24
2.3.1. Contexte et objectif .....	24
2.3.2. Bilan des données en BSS .....	25
2.3.3. Analyse et bancarisation.....	28
2.3.4. Résultats de la ré-interprétation de certaines données .....	29
2.3.5. Visualisation sur l'espace cartographique du SIGES.....	31
2.3.6. Perspectives .....	33
2.4. AJOUT DE NOUVELLES CARTES PIÉZOMÉTRIQUES.....	33
2.5. NOUVELLES FICHES DE SYNTHÈSE HYDROGÉOLOGIQUE.....	35
2.6. NOUVEAUX ARTICLES ET MISES A JOUR .....	36
2.6.1. Nouveaux articles .....	36
2.6.2. Principales mises à jour effectuées dans les rubriques .....	36
<b>3. Infrastructure/Développements informatiques .....</b>	<b>37</b>
3.1. HÉBERGEMENT DU SITE WEB .....	37
3.2. MISE À JOUR DU LOG GÉO-HYDROGÉOLOGIQUE.....	37
3.3. DÉPLOIEMENT DE LA FICHE « MA COMMUNE ».....	38

<b>4. Bilan « utilisateurs »</b> .....	<b>41</b>
4.1. STATISTIQUES DE CONSULTATION (OUTIL MATOMO).....	41
4.1.1. Informations générales sur la fréquentation du site.....	41
4.1.2. Informations détaillées de consultation.....	41
4.2. ENQUÊTE EN LIGNE.....	43
<b>5. Actions de communication</b> .....	<b>47</b>
5.1. ORGANISATION DE JOURNÉES – CONFÉRENCE.....	47
5.2. ORGANISATION DE « CAFÉS SIGES ».....	47
5.3. PARTICIPATION À DES ÉVÈNEMENTS.....	48
<b>6. Conclusion</b> .....	<b>49</b>

## Liste des figures

Illustration 1 - Répartition des SIGES.....	9
Illustration 2 - Extrait de la page d'accueil du site web SIGES Centre-Val de Loire.....	10
Illustration 3 - Comparaison des piles lithostratigraphiques des modèles SIGES 2012 et 2018.....	14
Illustration 4 - Carte géologique au 1/50 000 synthétisée pour la réalisation du modèle.....	15
Illustration 5 - Zoom de la carte géologique montrant les couches lithostratigraphiques ajoutées dans le Jurassique.....	16
Illustration 6 - Comparaison des densités de forages.....	17
Illustration 7 - Comparaison des densités de forages atteignant la craie et ceux atteignant les calcaires du Lias (triangles noirs : sondages réels, triangles bleus : sondages « artificiels »).....	18
Illustration 8 - Masques appliqués aux couches modélisées.....	19
Illustration 9 - Extrait issu de la consultation du log régional, depuis l'espace carto, dans le secteur nord de Vierzon (apparition du log, issu de la modélisation, suite à un « clic » dans la maille souhaitée).....	20
Illustration 10 - Injection d'un traceur fluorescent en cours d'eau (source : CETRAHE).....	21
Illustration 11 - Extrait de l'espace carto du SIGES Centre-VdL – exemple d'un traçage à Aubinges (18).....	22
Illustration 12 - Page d'accueil de la BD Traçages, en mode « validateur de données ».....	23
Illustration 13 - Répartition du nombre de points d'eau en région Centre-VdL, selon le type de documents disponibles.....	25
Illustration 14 - Répartition des 3 067 points d'eau de la région, possédant au moins un document « fiche d'essai de débit ».....	26
Illustration 15 - Répartition des aquifères concernés par la sélection de 200 points d'eau à analyser (ouvrages < 1990).....	27
Illustration 16 - Répartition des aquifères concernés par la sélection de 50 points d'eau à analyser (ouvrages > 1990).....	27
Illustration 17 - Essais de puits - Paramètres renseignés (nombre d'ouvrages concernés).....	28

Illustration 18 - Essai de nappe - Paramètres renseignés (nombre d'ouvrages concernés) .....	29
Illustration 19 - Corrélation entre les valeurs de transmissivité rapportées et réinterprétées .....	30
Illustration 20 - Corrélation entre les valeurs d'emmagasinement rapportées et réinterprétées .....	31
Illustration 21 - Activation de la couche « Pompages d'essai avec paramètres » sur le SIGES Centre-VdL.....	32
Illustration 22 - Légende des ouvrages avec pompages d'essai .....	32
Illustration 23 - Extrait de l'espace carto présentant les isopièzes de la nappe de Beauce (calcaires de Pithiviers, 2002).....	34
Illustration 24 - Extrait du tableau accessible sur le SIGES Centre-VdL, listant les entités hydrogéologiques dont les entités alluviales .....	35
Illustration 25 - Concentrations de référence ( $\mu\text{g/L}$ pour les éléments traces et $\text{mg/L}$ pour Cl, $\text{NH}_4$ , $\text{NO}_3$ et $\text{SO}_4$ ) établies sur la base des valeurs de centiles 90 pour les entités de fond hydrogéochimique présentes dans le domaine du Bassin parisien .....	36
Illustration 26 - Statistiques de consultation du SIGES Centre-Val de Loire, depuis sa création .....	37
Illustration 27 - Extrait de la page d'accueil d'une fiche « ma commune », exemple d'Issoudun .....	39
Illustration 28 - Nombre de pages (ou actions) consultées par internaute, selon le lien entrant .....	42
Illustration 29 - Articles (ou rubriques) les plus visités .....	42
Illustration 30 - Articles (ou rubriques) parmi les moins visités .....	42
Illustration 31 - Répartition des internautes selon le « profil » .....	44
Illustration 32 - Répartition des internautes selon le niveau de connaissance en hydrogéologie.....	44
Illustration 33 - Fréquence de consultation du site.....	44
Illustration 34 - Échelle de la recherche d'informations.....	44
Illustration 35 - L'internaute trouve-t-il l'information recherchée ? .....	44
Illustration 36 - Éventuelles difficultés de recherche selon la thématique.....	45
Illustration 37 - Degré de satisfaction de l'accès à l'espace carto.....	45
Illustration 38 - Degré de satisfaction globale des internautes.....	45
Illustration 39 - Auditorium du BRGM, à l'occasion de la journée du 13/04/2018.....	47
Illustration 40 - Visite du parc floral, avec les étudiants du lycée Pothier en mai 2018 .....	48

## Liste des annexes

Annexe 1 - Bilan synthétique de l'enquête menée auprès des opérateurs de traçages en région Centre-Val de Loire.....	51
Annexe 2 - Proposition de canevas - Guide pour le rôle de validateur de la BD Traçages .....	55
Annexe 3 - Résultats de l'enquête internautes en ligne .....	61
Annexe 4 - Suggestions d'évolution, reçues à l'occasion des cafés SIGES.....	69
Annexe 5 - Programmes des conférences d'avril 2018 et de décembre 2019 .....	73



# 1. Contexte et objectifs

## 1.1. CONTEXTE DU PROJET

La vocation du SIGES Centre-Val de Loire est de rassembler l'ensemble des informations hydrogéologiques de la région Centre-Val de Loire, 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 également de favoriser le partage des données cartographiques (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.

Le SIGES Centre-Val de Loire (<http://sigescen.brgm.fr>), placé sous maîtrise d'ouvrage du BRGM, s'inscrit dans :

- les standards de l'interopérabilité internationale édités par l'Open Geospatial Consortium (OGC) ;
- les missions d'appui aux politiques publiques du BRGM des domaines eaux souterraines et systèmes d'information ;
- le Système d'Information sur l'Eau (SIE) mis en place par le Ministère en charge de l'Environnement (circulaire 2002).

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).

Il s'inscrit dans une démarche nationale, qui bénéficie d'une mutualisation avec de nombreux autres SIGES régionaux et de bassin.

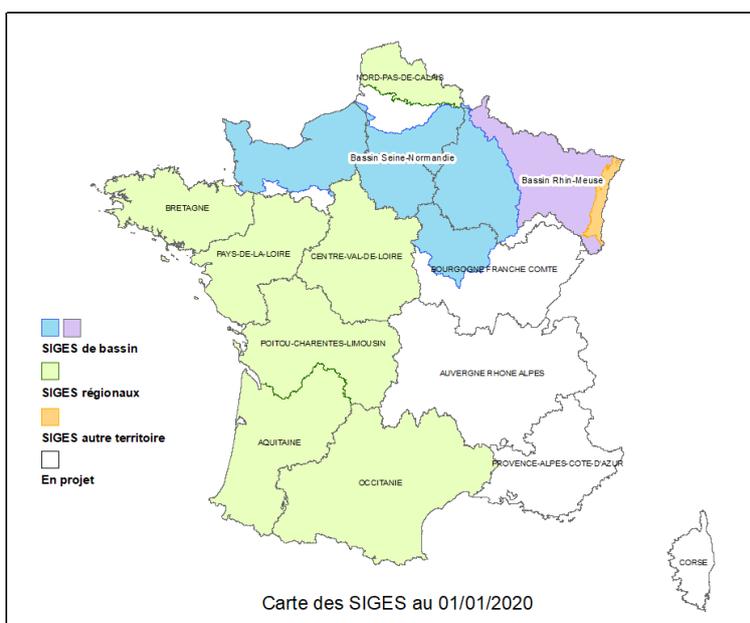


Illustration 1 : Répartition des SIGES.

## 1.2. RAPPEL DES PHASES 1 ET 2

Les agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie, la Région Centre-Val de Loire, la DREAL Centre-Val de Loire et le BRGM se sont associés en 2010 pour concevoir un site web qui constitue un **portail unique d'accès aux informations sur les eaux souterraines de la région** : le **SIGES Centre-Val de Loire** (Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines).

La création de ce site (<http://sigescen.brgm.fr>) a été réalisée par le BRGM, avec la participation technique et financière des partenaires du projet. Cette **1<sup>ère</sup> phase s'est déroulée entre 2010 et 2012**, avec une mise en ligne du site dès le mois d'octobre 2011.

Au-delà de l'interface web, ce projet a consisté en la création et à la rédaction d'articles classés par rubriques : géologie, hydrogéologie, quantité, qualité, vulnérabilité, usages/pressions, législation, biblio.

Dans de nombreux articles, des liens sont proposés vers des sites web existants, notamment des partenaires (agences de l'eau, DREAL Centre-Val de Loire). Par ailleurs, un [espace cartographique](#) permet de visualiser les données qui sont spatialisées, avec entre autres l'accès aux [cartes piézométriques](#) ou aux [référentiels hydrogéologiques](#).

Dans le cadre du projet SIGES, une modélisation de la géométrie des principaux ensembles aquifères a été réalisée par le BRGM, avec consultation via l'espace cartographique ([outil « log géo-hydrogéologique »](#)).

Des documents pédagogiques et ludiques à destination du tout public ont également été créés ou intégrés au site, avec notamment un « [quizz des nappes](#) », et des [vidéos](#) pour lesquels un sous-titrage a été ajouté pour garantir l'accessibilité pour tous.



Illustration 2 : Extrait de la page d'accueil du site web SIGES Centre-Val de Loire.

La **phase 2** du SIGES Centre-Val de Loire s'est déroulée sur la période 2014-2016. Elle a permis de poursuivre l'alimentation du site avec de nouvelles informations (articles, couches cartographiques), de nouvelles fonctionnalités (ex : log géo-hydrogéologique) et d'autre part de maintenir le site actif avec les actualités et les mises à jour régulières.

Parmi les informations récentes, l'animation vidéo « [à la découverte des nappes souterraines](#) » et l'[inventaire des traçages hydrogéologiques](#) de la région ont constitué des tâches majeures dont les résultats ont permis d'enrichir le site, que ce soit pour des internautes « experts » (données de traçages) ou pour le grand public (animation vidéo).

### 1.3. OBJECTIFS ET DÉROULEMENT DE LA PHASE 3

La troisième phase du projet SIGES consiste à pérenniser ce portail internet via un enrichissement du contenu des articles et de l'espace cartographique, l'amélioration des outils de consultation de données (log géo-hydrogéologique, paramètres hydrogéologiques, BD Traçages, etc.), un bilan des consultations du site (enquête auprès des internautes) et des actions de communication.

La phase 3 s'est déroulée sur la période allant de septembre 2017 à décembre 2019. Les principales actions réalisées sont présentées dans ce rapport et peuvent être réparties de la manière suivante :

- **nouveaux contenus et mises à jour :**
  - compléments de modélisation : aquifère du Dogger et du Lias,
  - suites de la BD Traçages : saisie de nouvelles données, animation, article sur les bonnes pratiques,
  - saisie des paramètres hydrodynamiques,
  - ajout de nouvelles cartes piézométriques,
  - nouvelles fiches de synthèse hydrogéologique,
  - nouveaux articles et mises à jour : actualités, mise à jour de la rubrique « législation », articles sur la qualité de l'eau et sur les paramètres hydrodynamiques ;
- **infrastructure / développements informatiques :** hébergement du site web, amélioration du log géo-hydrogéologique, déploiement de la fiche « ma commune » ;
- **bilan « utilisateurs » :** statistiques de consultation et enquête en ligne
- **actions de communication :** journées de conférences, « cafés SIGES », participations à différents événements.

La conduite du projet a été menée par le BRGM, en concertation avec les agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie, la Région Centre-Val de Loire, la DREAL Centre-Val de Loire.

Les travaux ont fait l'objet de propositions, validées dans le cadre d'un comité de suivi réunissant les partenaires du projet, et qui s'est réuni environ 2 fois par an.



## 2. Nouveaux contenus et mises à jour

Durant la phase 3, de nombreuses rubriques ont fait l'objet de compléments et d'ajout de nouveaux articles. Les principaux éléments d'information sont présentés ci-après, par tâche.

### 2.1. COMPLÉMENTS DE MODÉLISATION : DOGGER ET LIAS

#### 2.1.1. Introduction

Un travail de modélisation géologique a été réalisé en 2010-2011 afin de disposer d'un maillage de l'ensemble de la région (mailles de 500 x 500 m) avec la géométrie (côte altimétrique du toit et du mur) de ces principaux aquifères.

La couche cartographique de ce maillage est disponible sur l'espace cartographique du SIGES, dans les couches des « référentiels hydrogéologiques ». Il s'agit du [Log géo-hydrogéologique régional](#) (grille), qui permet donc de visualiser les profondeurs des grands aquifères et les entités hydrogéologiques BD LISA associées.

Certains aquifères n'ont pas pu être modélisés et sont inclus dans la zone « dépourvue d'aquifère majeur », tels que les alluvions, les calcaires éocènes tertiaires ou encore les calcaires du Jurassique moyen (Dogger) et inférieur (Lias).

L'objectif de la mise à jour dans le cadre de la phase 3 était de reprendre le modèle revu en 2012 en augmentant le nombre de couches modélisées pour le Jurassique. Cette opération est rendue possible par une mise à jour du logiciel Multilayer qui permet maintenant de modéliser 66 couches alors que la première version était limitée à 16 couches.

Un nouveau modèle à 20 couches a été généré dans lequel l'ensemble MJUR (Marnes-calcaires du Dogger-Lias) du modèle 2012 a été décomposé en (cf. Illustration 3) :

- MKIM : Marnes du Kimméridgien ;
- KIOX : Calcaires Kimméridgien-Oxfordien ;
- MOXF : Marnes de l'Oxfordien ;
- CDOG : Calcaires du Dogger ;
- MTOA : Marnes du Toarcien ;
- CALI : Calcaires du Lias ;
- MLIT : Marnes du Lias-Trias.

Ce travail a été réalisé par un géologue spécialiste en modélisation de la direction des géoressources du BRGM, en collaboration étroite avec l'hydrogéologue de la direction régionale Centre-Val de Loire du BRGM.

### 2.1.2. Données utilisées pour le modèle

Modèle 2012			Modèle 2018		
PILE STRATIGRAPHIQUE MODELISEE D:\Documents\tourliere\Travail\SIGES2012\Erod_Socle(1).mly			PILE STRATIGRAPHIQUE MODELISEE D:\Documents\tourliere\OneDrive - BRGM\SIGES2017\Modele2017\SIGES2017.mly		
Formation	Type Surf.	Description	Formation	Type Surf.	Description
ALLU		Alluvions	ALLU		Alluvions
RECO	EROD	Recouvrement PlioQuat	RECO	EROD	Recouvrement Plio-Quaternaire
CABE	EROD	Calcaire de Beauce	CABE	EROD	Calcaire de Beauce
IBEA	EROD	Sables et argiles de l'Eocène	IBEA	EROD	Sables et argiles éocènes
CRAI	EROD	Craie du Séno-Turonien	CRAI	EROD	Craie
ICRA	EROD	Marnes du Séno-Turonien	ICRA	EROD	Marnes infra-craie
SCEN	EROD	Sables du Cénomaniens	SCEN	EROD	Sables cénomaniens
ICEN	EROD	Marnes Céno. et argiles Albien	ICEN	EROD	Marnes et argiles céno-albien
SALB	EROD	Sables de l'Albien	SALB	EROD	Sables albiens
IALB	EROD	Aptien à Tithonien	IALB	EROD	Aquitard Aptien-Tithonien
CJUR	EROD	Calcaires du Jurassique	CJUR	EROD	Calcaire du Jur. sup.
IJUR	EROD	Marnes, calcaires Dogger-Lias	MKIM	EROD	Marne du Kimméridgien
GTRI	EROD	Grès du Trias	KIOX	EROD	Calcaire Kim-Oxfordien
SOCL		Socle	MOXF	EROD	Marnes oxfordiennes
			CDOG	EROD	Calcaire du Dogger
			MTOA	EROD	Marnes toarciennes
			CALI	EROD	Calcaire du Lias
			MLIT	EROD	Marnes du Lias-Trias
			GTRI	EROD	Gres du Trias
			SOCL	EROD	Socle infra-triasique

Illustration 3 - Comparaison des piles lithostratigraphiques des modèles SIGES 2012 et 2018.

Le calcul du modèle a été réalisé avec l'aide de GDM (calcul d'interpolation) et Multilayer (contrôle de données, gestions des inégalités et élaboration de modèle multicouche), 2 outils logiciels du BRGM avec les paramètres de calcul suivants :

- maille finale : 500 m ;
- voisinage rectangulaire variable de 30 000 m pour les calcaires de Beauce ,100 000 m de la Craie aux calcaires du Jurassique supérieur, 150 000 m à partir des marnes du Kimméridgien et 200 000 m pour les grès du Trias (ce rayon variable est imposé par la densité fortement décroissante de forages en profondeur) ;
- seuil de fusion de variable de 100 m ;
- méthode d'interpolation : krigeage linéaire sans dérive ;
- afin de conserver un maximum de compatibilité avec le modèle précédent, tous les calculs ont été réalisés avec des données en Lambert 2 étendu. Seul le résultat final exporté pour la mise en ligne est re-projeté en système Lambert 93.

La base de données de forages disposant de logs géologiques validés comprend 15 234 forages, issus de la BSS, dont 12 941 ont été retenus après contrôles de cohérence pour produire le modèle.

La prise en compte des nouvelles couches à intégrer au modèle a conduit à un recodage complet de la base de données des forages ainsi qu'à la réalisation d'une nouvelle carte géologique synthétisée à partir des cartes géologiques au 1 : 50 000 de la France.

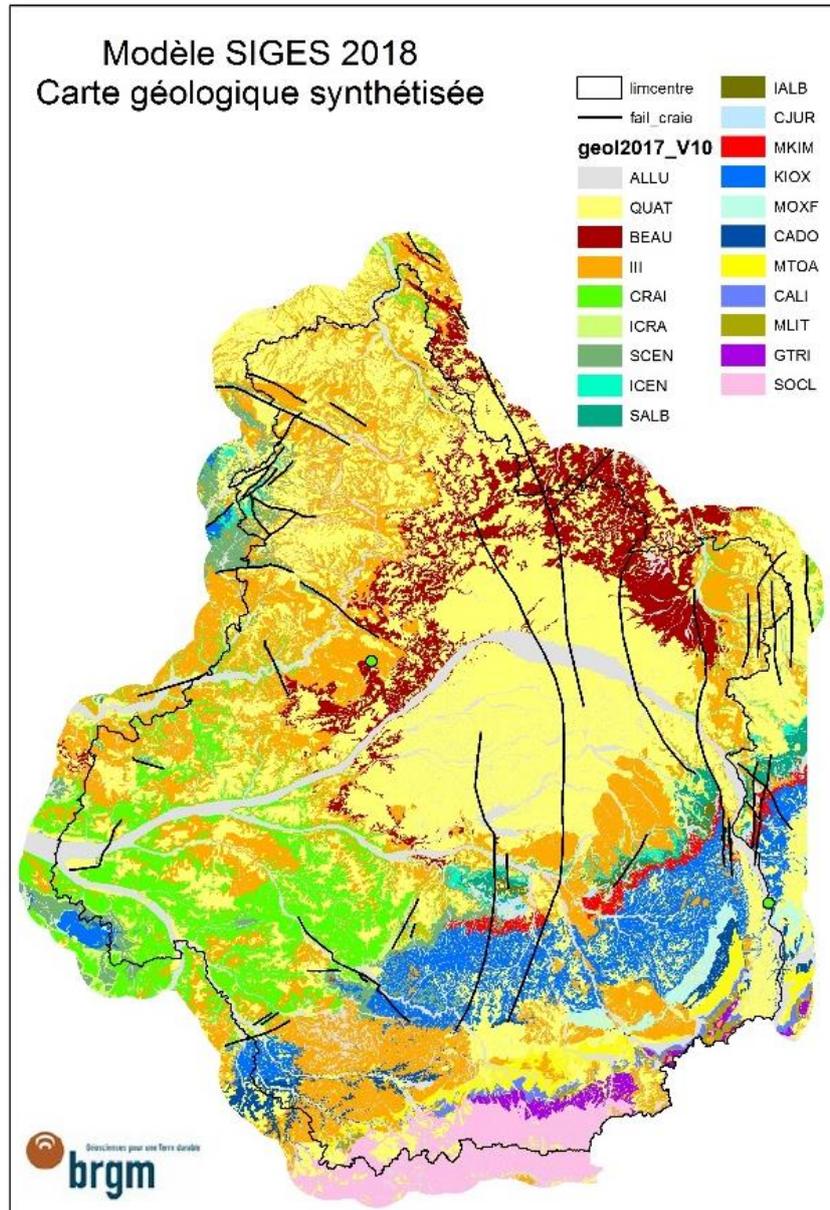


Illustration 4 - Carte géologique au 1 : 50 000 synthétisée pour la réalisation du modèle.

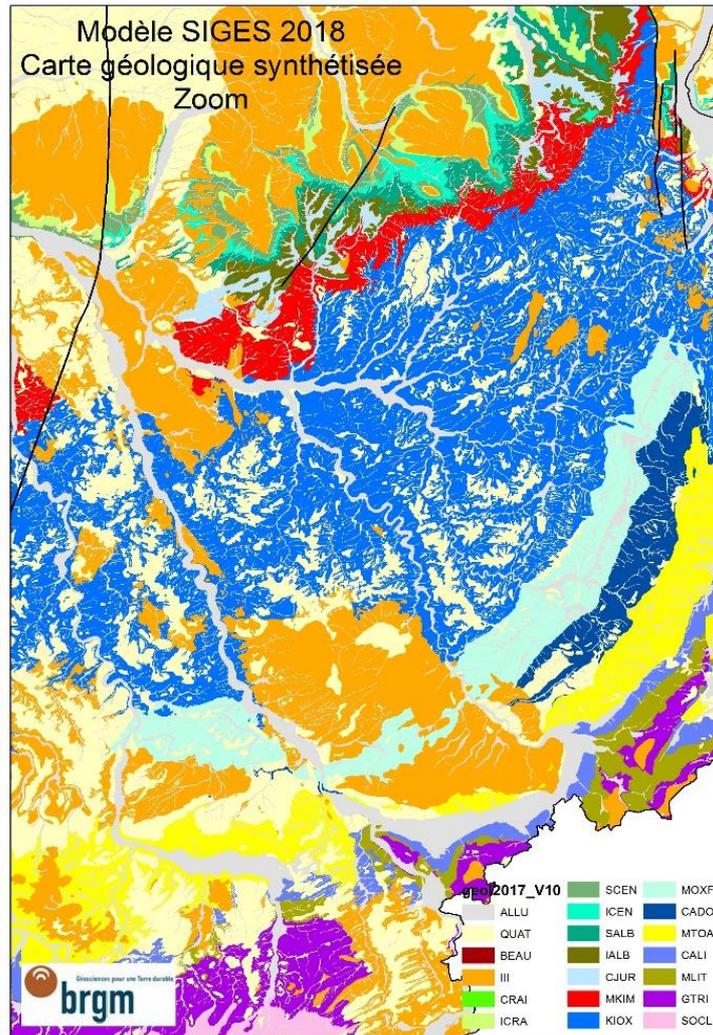


Illustration 5 - Zoom de la carte géologique montrant les couches lithostratigraphiques ajoutées dans le Jurassique.

### 2.1.3. Limites relatives aux données de forage

Comme indiqué précédemment, 15 234 forages ont été intégrés dans la base de données de départ. Suite aux contrôles de cohérence, seuls 12 941 ont été effectivement pris en compte dans les calculs.

Le report géographique des forages montre une densité très variable de leur répartition, très importante dans la partie nord-est, elle diminue ensuite rapidement vers l'ouest et le sud. S'agissant des forages dépassant les 100 m de profondeur, les effectifs diminuent fortement à 1 293 forages, là aussi répartis avec des densités variables (cf. Illustration 6).

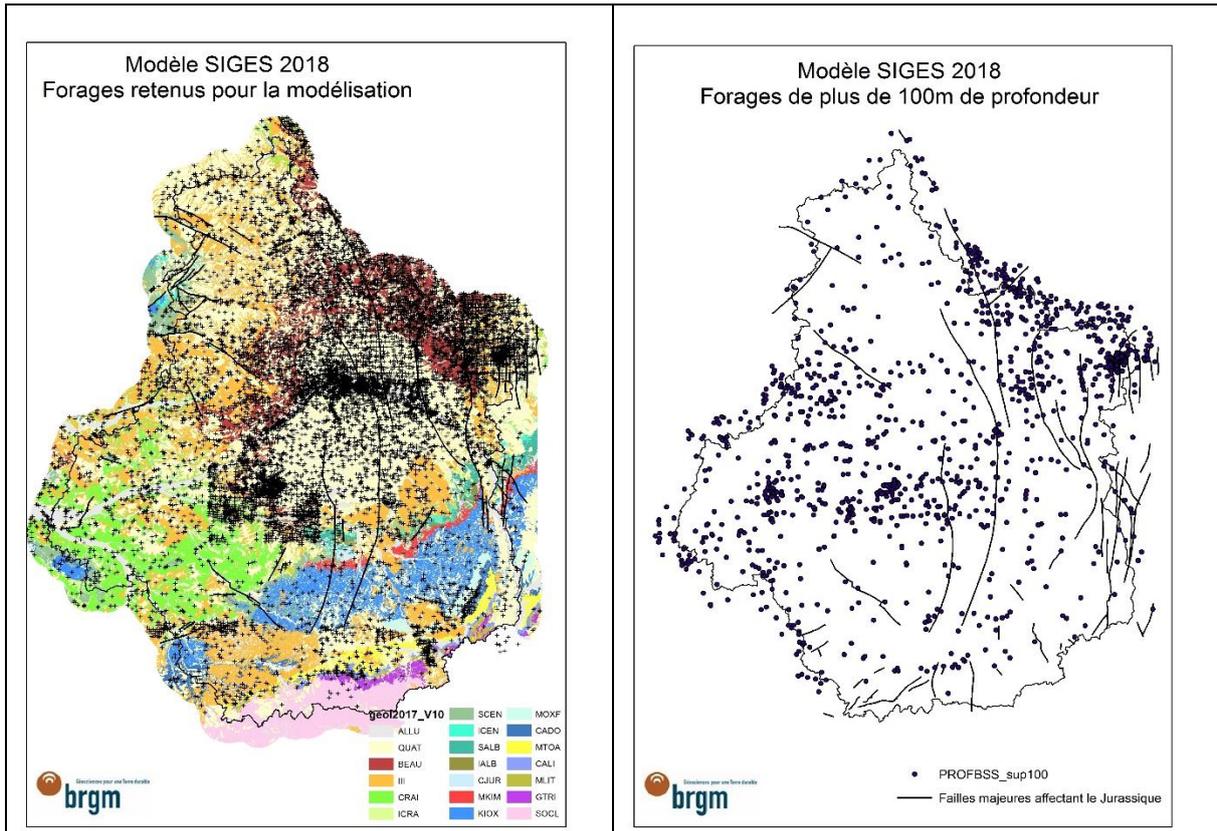


Illustration 6 - Comparaison des densités de forages.

En région Centre-Val de Loire, il apparaît que les sondages disponibles fournissent une bonne densité d'information jusqu'au toit de la craie, bien que l'on ait de fortes hétérogénéités entre le nord et le sud de la région (cf. Illustration 7).

En dessous, la densité d'ouvrages traversant les formations profondes devient beaucoup plus faible. Cette faible densité n'empêchera pas le calcul, si on prend une grande distance de rayon d'interpolation, mais on génère alors une grille avec de nombreux artefacts qui entachent la fiabilité du résultat, augmentés encore par la prise en compte des failles.

Ces caractéristiques vont avoir des conséquences sur la qualité du modèle pour les termes les plus profonds et vont nous obliger, pour améliorer le rendu de ces couches, à ajouter un certain nombre de forages « artificiels » générés pour l'étude afin de mieux contraindre l'interpolation et éviter les artefacts les plus grossiers (souvent à proximité des failles). De même, certains sondages réels ont dû être réinterprétés : des erreurs dans les logs ont parfois été corrigées, afin d'enlever de grosses anomalies dans la géométrie des couches.

D'autre part, il faut savoir que moins les couches sont épaisses, plus on a le risque d'induire des erreurs, que ce soit par l'interprétation des logs et/ou par les artefacts de calculs d'interpolation à cause d'une densité trop faible de données.

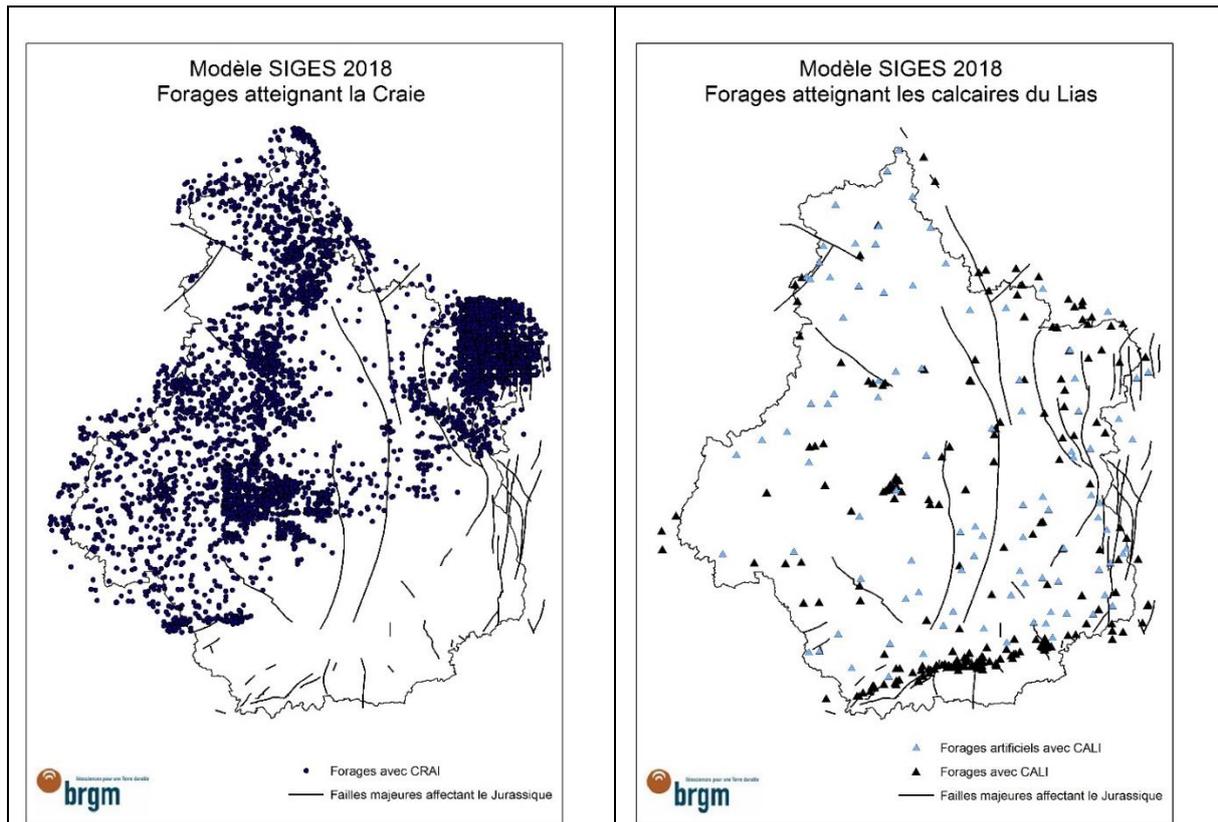


Illustration 7 - Comparaison des densités de forages atteignant la craie et ceux atteignant les calcaires du Lias (triangles noirs : sondages réels, triangles bleus : sondages « artificiels »).

#### 2.1.4. Réalisation du modèle

Multilayer, logiciel fonctionnant avec GDM®, permet de contrôler et de mettre en cohérence les données et aussi de gérer les inégalités, c'est-à-dire d'indiquer les forages s'arrêtant dans une formation. Il a ainsi été possible d'apporter les corrections nécessaires pour forcer l'interpolation à passer au mur probable de la formation concernée.

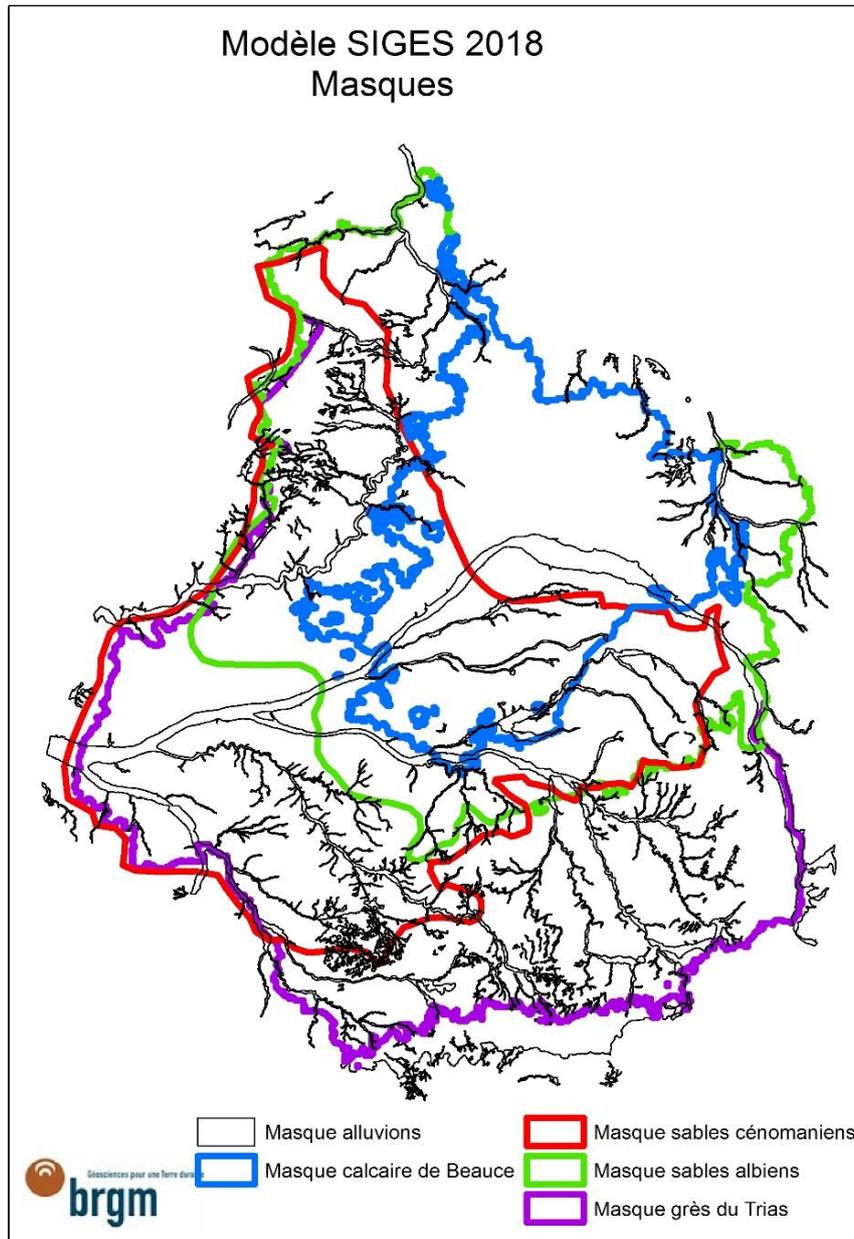
L'ensemble de ces opérations de contrôle et de corrections permet ensuite de calculer automatiquement l'ensemble du modèle, Multilayer se chargeant aussi de gérer les relations (Onlap ou Erod) entre les couches pour générer les grilles des horizons.

Ces calculs de mise en cohérence géométrique constituent un processus itératif long mais il permet d'améliorer la représentativité du modèle final. Comme on l'a vu plus haut, l'ajout de forages « artificiels » pour les couches les plus profondes permet aussi d'améliorer le rendu des couches (en ajoutant un niveau supplémentaire d'interprétation).

Inversement, quand il y a beaucoup d'informations, on génère une surface irrégulière car on prend en compte toutes les variations locales d'épaisseurs (et/ou d'observations / interprétations), comme c'est le cas pour les formations oligocènes et le toit de la Craie.

On peut alors récupérer les isohypses des couches modélisées et, si nécessaire gommer les incohérences majeures qui n'ont pas pu être gérées par Multilayer, car elles n'impliquaient pas d'impossibilité géométrique. Ça peut être par exemple une surépaisseur d'une formation visible, sur un seul forage, que l'on peut « gommer » en modifiant l'interprétation du forage, ce qui a été l'occasion parfois de réinterpréter un log géologique de forage.

Une fois le modèle considéré comme correct, après avoir contrôlé la pertinence du modèle, une dernière phase de traitement va permettre d'en gommer les derniers artéfacts d'interpolation par l'application de masques (cf. Illustration 8).



*Illustration 8 - Masques appliqués aux couches modélisées.*

Ces masques ont des polygones qui vont jouer le rôle « d'emporte-pièce » : les valeurs des mailles situées à l'extérieur seront mises à un niveau indéfini, c'est à dire que la couche n'existera plus à cet endroit. Cette méthode permet d'éliminer les artéfacts d'interpolation pour des formations qui « disparaissent » géologiquement. Ce biseau est bien pris en compte par Multilayer mais sur des distances qui dépendent du rayon d'interpolation, si ce biseau est mal contraint par les données.

### 2.1.5. Mise en forme pour la mise en ligne du modèle

À partir du modèle validé, une dernière étape va permettre de générer un fichier qui sera compatible avec l'application de cartographie du site web du SIGES Centre-Val de Loire.

En premier lieu, les grilles unitaires (toit et base de chaque formation du modèle) sont exportées depuis GDM, importées dans ArcGis puis leurs valeurs sont affectées à un semis de points situé au centre de chaque maille.

Ce semis de points est ensuite reprojété en Lambert 93 et les valeurs contenues dans la base attributaires sont affectées à la grille dont ils sont issus par une opération de jointure.

C'est cette grille géoréférencée qui est la base de l'application cartographique du SIGES, désignée sous le nom de log géo-hydrogéologique ou log régional BDLISA.

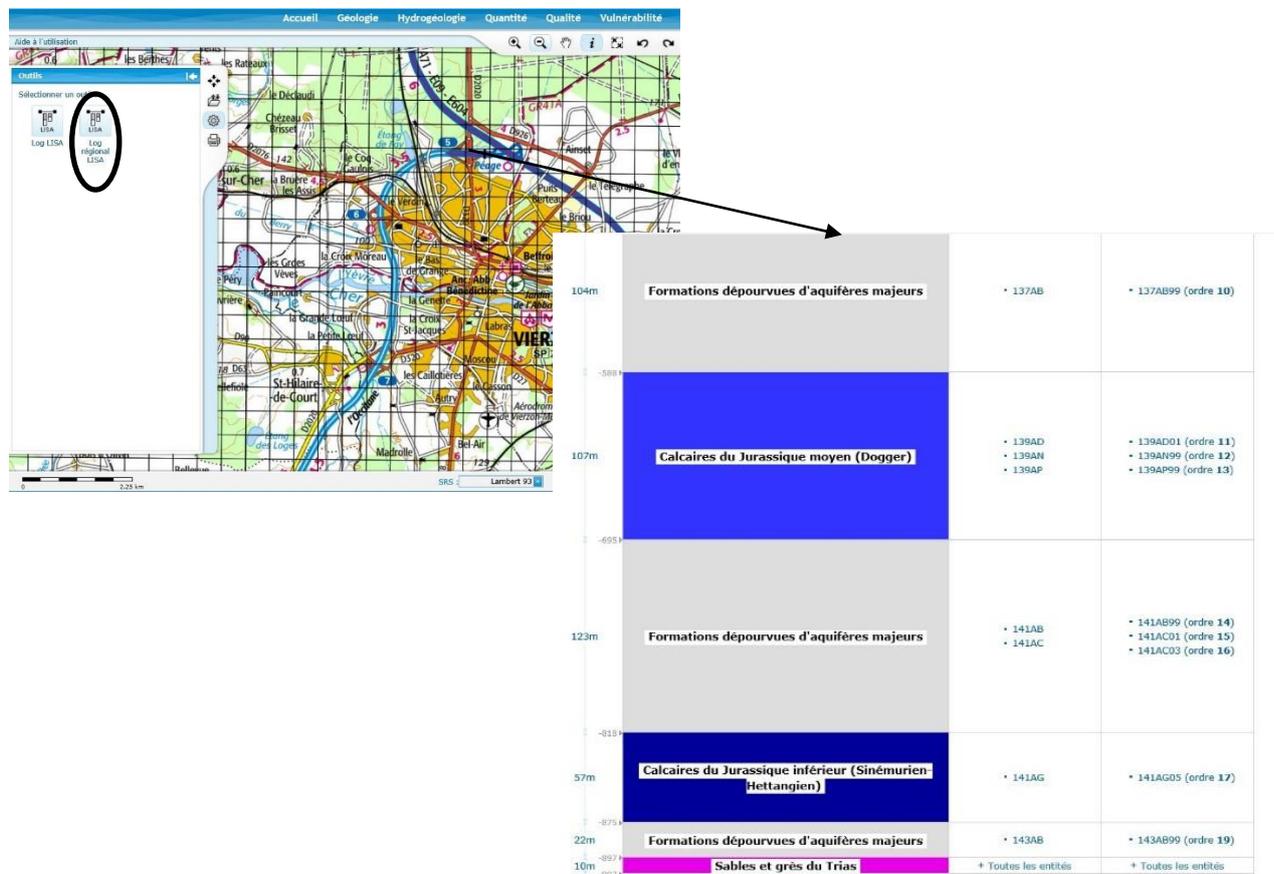


Illustration 9 - Extrait issu de la consultation du log régional, depuis l'espace carto, dans le secteur nord de Vierzon (apparition du log, issu de la modélisation, suite à un « clic » dans la maille souhaitée).

## 2.2. SUITES DE LA BD TRAÇAGES

### 2.2.1. Introduction

Une bancarisation des données de traçages de la région Centre-Val de Loire a été réalisée lors de la phase 2 (2014-2016), et a bénéficié d'une démarche nationale. En effet, la création d'une application de saisie harmonisée, nommée BD Traçages, et son site d'accompagnement, a été menée par le BRGM conjointement avec les programmes des SIGES [Midi-Pyrénées](#) et [Aquitaine](#).

La phase 3 a permis de poursuivre l'animation de l'inventaire et la bancarisation des données de traçages de la région, à travers plusieurs actions :

- rédaction d'articles sur les bonnes pratiques de traçages (implication du CETRAHE<sup>1</sup>) ;
- suites de la bancarisation des données : consultation des organismes de la région, susceptibles de réaliser des traçages, et bancarisation des nouvelles données disponibles ;
- rédaction d'une trame guide, pour le rôle de validateur de la BD Traçages.

### 2.2.2. Rédaction d'articles sur les bonnes pratiques

L'objectif était d'ajouter un nouvel article aux deux articles existant sur l'inventaire des traçages et sur la déclaration/bancarisation des données. L'idée d'un article dédié aux règles de l'art en matière de traçages était de regrouper les principales consignes pour la réalisation de traçages (préparation, matériel, suivi de l'essai, analyses, interprétation des résultats).

Après concertation avec le CETRAHE, il a été décidé de distinguer et de réaliser deux nouveaux articles :

- [article dédié à l'historique, les applications, et les principaux traceurs](#) ;
- [article qui présente de manière synthétique quelques éléments essentiels des bonnes pratiques de réalisation des traçages](#).

Ces articles ont été rédigés par le CETRAHE, en concertation avec le BRGM. Ils sont consultables sur le site web du SIGES Centre-Val de Loire, dans la sous-rubrique « traçages hydrogéologiques », elle-même présente dans la rubrique « hydrogéologie ».

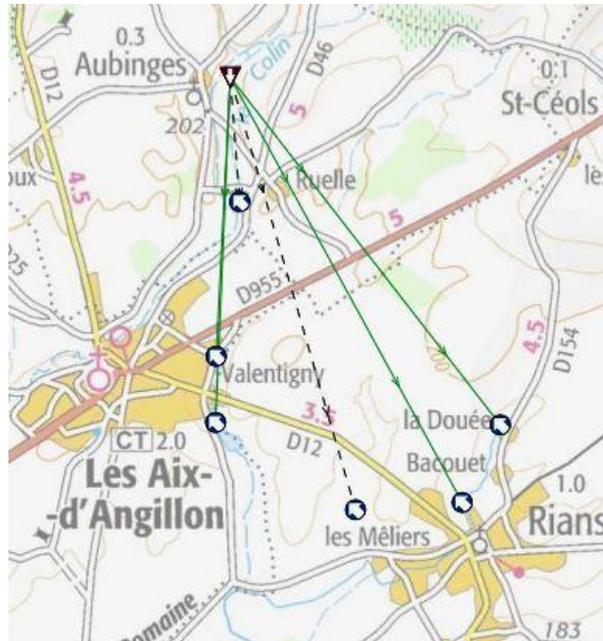


*Illustration 10 - Injection d'un traceur fluorescent en cours d'eau (source : CETRAHE).*

<sup>1</sup> CETRAHE : CELLule R&D d'Expertise et de TRAnsfert en TRAçages Appliqués à Hydrogéologie et à l'Environnement

### 2.2.3. Suites de la bancarisation des données

Pour mémoire, l'année 2016 a vu la réalisation de l'actualisation de l'inventaire des données de traçages hydrogéologiques connus sur le territoire régional, et leur bancarisation dans la BD Traçages. Les données sont consultables sur l'espace cartographique du SIGES, dans l'onglet « BD Traçages » accessible dans le choix des couches.



▽ Point d'injection    ● Point de surveillance    ↗ Traçage positif    ↘ Traçage négatif

Illustration 11 : Extrait de l'espace carto du SIGES Centre-VdL – Exemple d'un traçage à Aubinges (18).

Au 1<sup>er</sup> semestre 2019, une consultation a été réalisée auprès des organismes susceptibles de réaliser des traçages hydrogéologiques en région Centre-Val de Loire.

Cette consultation a eu pour objectif de connaître les éventuels traçages réalisés depuis 2016, ou à venir. Elle a été menée par mail et par téléphone si nécessaire, et a porté sur environ 20 organismes, essentiellement des bureaux d'étude privés basés en région Centre-Val de Loire.

Les résultats de cette enquête sont présentés par l'annexe 1.

Ces prises de contact ont été l'occasion d'informer les opérateurs de traçages et/ou de rappeler l'existence de la BD Traçages et la nécessité de la renseigner, afin que les données soient accessibles de tous. Pour les traçages non publics, il est également possible de les saisir dans la BD Traçages en accès restreint.

Sur la base des réponses reçues, il apparaît que la majorité des nouveaux traçages identifiés ont été réalisés par le CETRAHE, cellule R&D de l'université d'Orléans. En effet, le CETRAHE a mené 6 traçages parmi les 8 nouveaux traçages répertoriés depuis 2016.

À ce jour, la bancarisation des données de traçages a pu être réalisée pour les traçages d'Argent-sur-Sauldre (18 janvier 2016) et de la Cisse à Bas-Moron (06 mai 2016). Le dépouillement des données et leur saisie est en attente pour les autres traçages.

## 2.2.4. Proposition d'une trame guide pour le rôle de validateur de la BD Traçages

Avec d'autres régions, Centre-Val de Loire a joué le rôle de précurseur dans la bancarisation et la mise à disposition des données de traçages hydrogéologiques.

Grâce à la création de la BD Traçages en 2016, cela a permis de disposer d'une base de données commune au niveau national, et de consulter les données saisies (et validées) sur l'espace carto du SIGES, grâce à un service web carto.

Ainsi, la BD Traçages est animée par le BRGM et ses partenaires et implique le rôle d'un validateur, identifié au niveau régional. Le rôle de validateur consiste à vérifier les données d'un nouveau traçage saisi dans la base de données (par un producteur de données : bureau d'étude, organisme public, collectivité, etc.). Si les données sont jugées « adaptées », la validation permet ensuite un accès public à ces données, via l'espace cartographique du SIGES.

Afin de contribuer à la démarche nationale de la BD Traçages, une proposition de trame servant de guide, pour le rôle de validateur, a été établie dans le cadre de la phase 3 du SIGES Centre-Val de Loire.

Le document établi est présenté en annexe 2. Il apporte des éléments d'information généraux sur la BD Traçages et sa rubrique d'aide à la saisie, ainsi que des indications sur les principaux points à vérifier dans les dossiers de nouveaux traçages qui sont soumis.

Une information spécifique est donnée pour les traçages pouvant impliquer des ouvrages utilisés pour l'AEP<sup>2</sup>. En effet, les ouvrages peuvent être localisés sur l'espace cartographique du SIGES, mais pour des raisons de sécurité aucune référence à leur usage ne doit apparaître sur les fiches de consultation. C'est un point de vigilance qui a été identifié en concertation avec l'ARS<sup>3</sup> Centre-Val de Loire.

Illustration 12 : Page d'accueil de la BD Traçages, en mode « validateur de données ».

<sup>2</sup> AEP : Alimentation en Eau Potable

<sup>3</sup> ARS : Agence Régionale de Santé

## **2.3. BANCARISATION DES PARAMÈTRES HYDRODYNAMIQUES**

Les données hydrogéologiques issues de pompages d'essai sont généralement dispersées dans les rapports d'étude et ne sont pas accessibles facilement (non bancarisées). Or, ces données, en particulier les valeurs d'emmagasinement et de transmissivité, renseignent sur les caractéristiques des nappes et sont utiles notamment aux bureaux d'études dans le cadre d'études d'impact de projets de forage, de modélisations hydrogéologiques, etc.

### **2.3.1. Contexte et objectif**

L'objectif a été de réaliser une bancarisation de ces données, afin de pouvoir les mettre à disposition notamment sur l'espace cartographique du SIGES Centre-Val de Loire.

La mission s'est déroulée en plusieurs phases :

- d'abord, analyser les données relatives aux pompages d'essais au droit des points d'eau de la BSS ainsi que dans les dossiers de l'ARS. Les documents concernés (fichiers) sont des rapports de fin de travaux, rapport d'étude hydrogéologique, rapport d'hydrogéologue agréé pour l'ARS ;
- ensuite, bancariser ces informations, selon le type d'essai réalisé : essai de puits et essai de nappe. Notamment les paramètres hydrodynamiques des aquifères représentés par la transmissivité et le coefficient d'emmagasinement. D'autres paramètres tels que le débit spécifique, la durée de pompage, le débit de pompage, le rabattement afférent (etc.) sont également bancarisés ;
- pour certains ouvrages, lorsque les données et le contexte le permettaient, une réinterprétation des essais de puits et des essais de nappe a été réalisée ;
- enfin, ces données hydrogéologiques sont accessibles sur l'espace cartographique du SIGES de façon à les valoriser et les rendre accessibles et utilisables par tous.

La recherche des propriétés hydrodynamiques a été effectuée sur les 6 principaux aquifères de la région et 2 aquifères « secondaires » (alluvions et calcaire éocène), soit 8 au total. Le critère de sélection des aquifères captés par les ouvrages repose sur le code BD LISA et/ou le nom usuel codés pour chaque point d'eau.

Les 8 entités hydrogéologiques considérées sont les suivantes :

- alluvions ;
- calcaire éocène ;
- aquifère des calcaires de Beauce ;
- aquifère de la craie du Séno-Turonien ;
- aquifère des sables du Cénomaniens ;
- aquifère des sables de l'Albien ;
- aquifère des calcaires du Jurassique supérieur ;
- aquifère des grès du Trias.

Parmi les ouvrages disponibles en BSS, les ouvrages AEP ont été retenus préférentiellement aux autres usages étant donné la qualité supposée meilleure du protocole des essais et de la fiabilité inhérente des interprétations qui en découlent.

### 2.3.2. Bilan des données en BSS

La source principale d'information est constituée par la BSS qui recense en région Centre-Val-de-Loire un total de 58 901 ouvrages souterrains, à la date du 24 mai 2018. À ce total, 47 600 (92 %) sont des points d'eau, parmi lesquels 44 243 (93 %) disposent d'au moins un document numérisé associé à l'ouvrage.

Parmi ces 47 600 points d'eau, on recense 11 650 documents relatifs au pompage d'essai (document de type « fiche d'essai de débit »), sur un total de 175 464 documents.

Ces 11 650 documents sont associés à 3 067 points d'eau. En moyenne, un point d'eau dispose de 4 documents relatifs au pompage d'essai.

Parmi ces 3 067 points d'eau disposant de documents relatifs aux pompages d'essai, 755 sont des captages AEP.

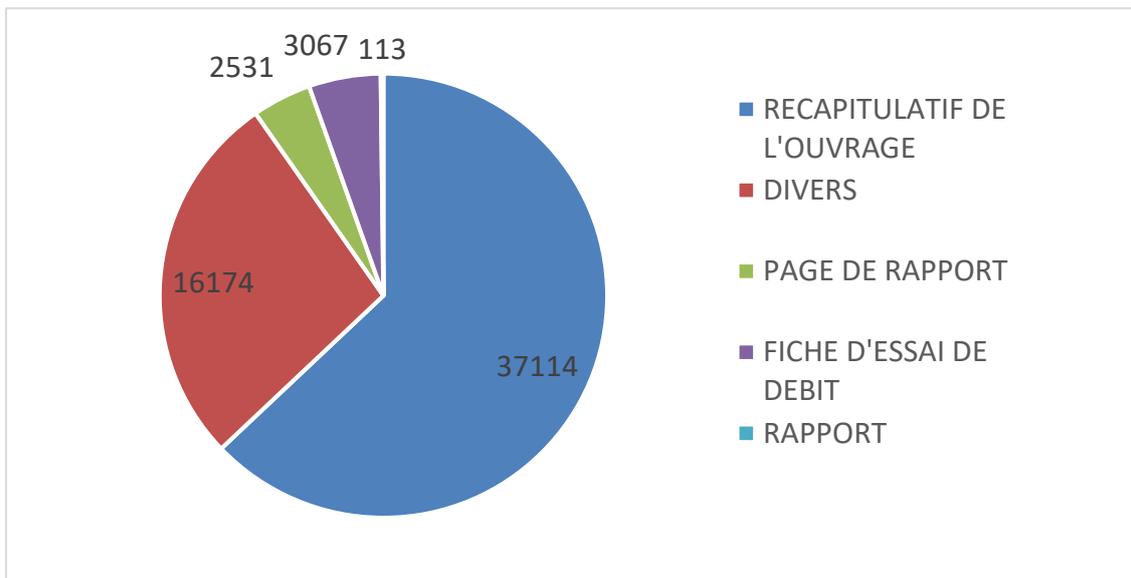
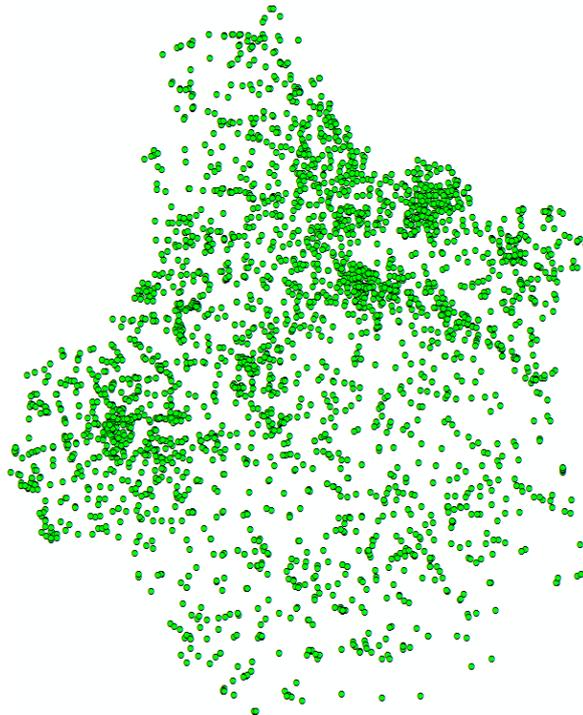


Illustration 13 - Répartition du nombre de points d'eau en région Centre-VdL, selon le type de documents disponibles.



*Illustration 14 : Répartition des 3 067 points d'eau de la région, possédant au moins un document « fiche d'essai de débit ».*

En complément de la BSS, les rapports d'hydrogéologues agréés (rendus disponibles via l'ARS Centre-Val de Loire) peuvent constituer une base de collecte des propriétés des aquifères. Ces rapports hydrogéologiques présentent, en fonction de leur nature, les données hydrodynamiques, sans toujours inclure les données ayant servi à l'interprétation ou bien le rapport de l'opérateur ayant réalisé et interprété les essais.

Durant la phase de collecte et d'analyse des données, il est fréquemment observé que :

- les données brutes des pompages d'essai (entre autres) sont disponibles en BSS (au format image). La numérisation de ces documents peut permettre, selon la connaissance du protocole de l'essai et la qualité des données, leur réinterprétation. Les paramètres hydrodynamiques ne sont pas systématiquement disponibles en BSS ;
- d'après les recherches sur le site de l'ARS, il est à noter qu'un certain nombre d'ouvrages AEP, préalablement identifiés en BSS, sont abandonnés (rebouchés) ou remplacés par de nouveaux ouvrages AEP. Enfin, les hydrogéologues agréés, dans le cadre de leur mission concernant l'établissement de périmètres de protection, discutent ou établissent également les propriétés hydrodynamiques des aquifères concernés.

Au regard du temps qui pouvait être alloué à cette tâche, et compte-tenu du grand nombre de données, une sélection des données à bancariser a été nécessaire.

L'échantillon des ouvrages à analyser a été réparti comme suit :

- 200 ouvrages dont la date de réalisation est antérieure à 1990 ;
- 50 ouvrages dont la date de réalisation est postérieure à 1990 ;
- 78 ouvrages ont été traités en plus, sans préférence sur leur date de réalisation.

La distribution des aquifères captés par les 200 ouvrages sélectionnés est présentée par les Illustrations 15 et 16.

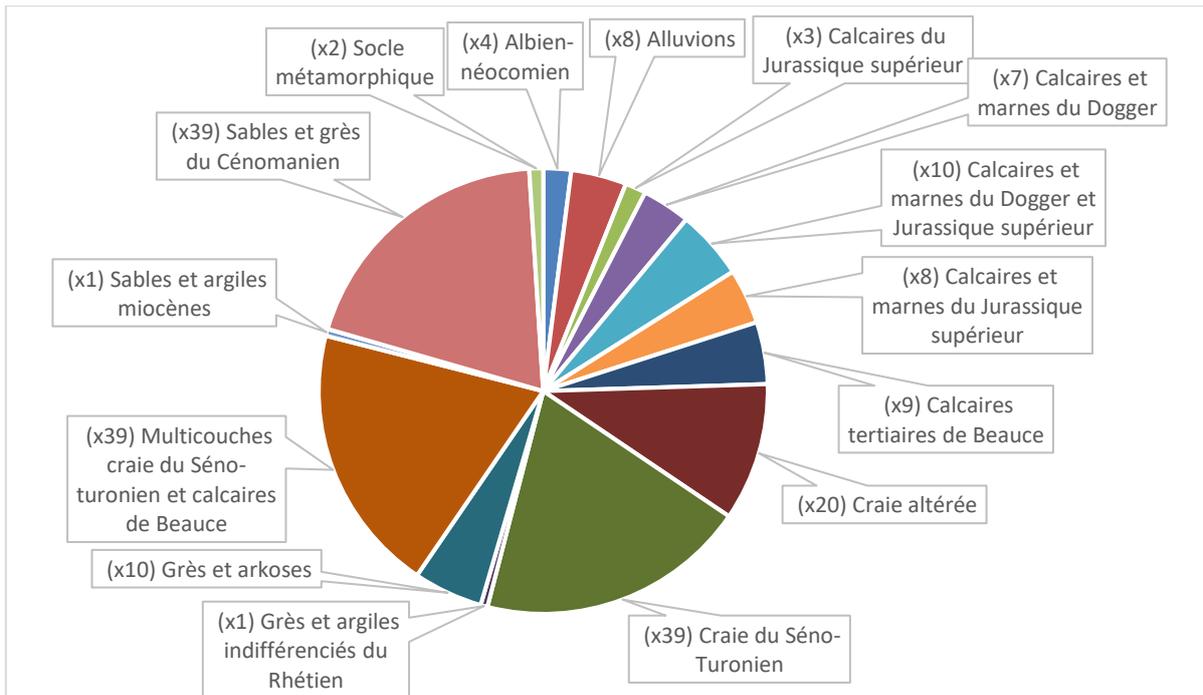


Illustration 15 : Répartition des aquifères concernés par la sélection de 200 points d'eau à analyser (ouvrages < 1990).

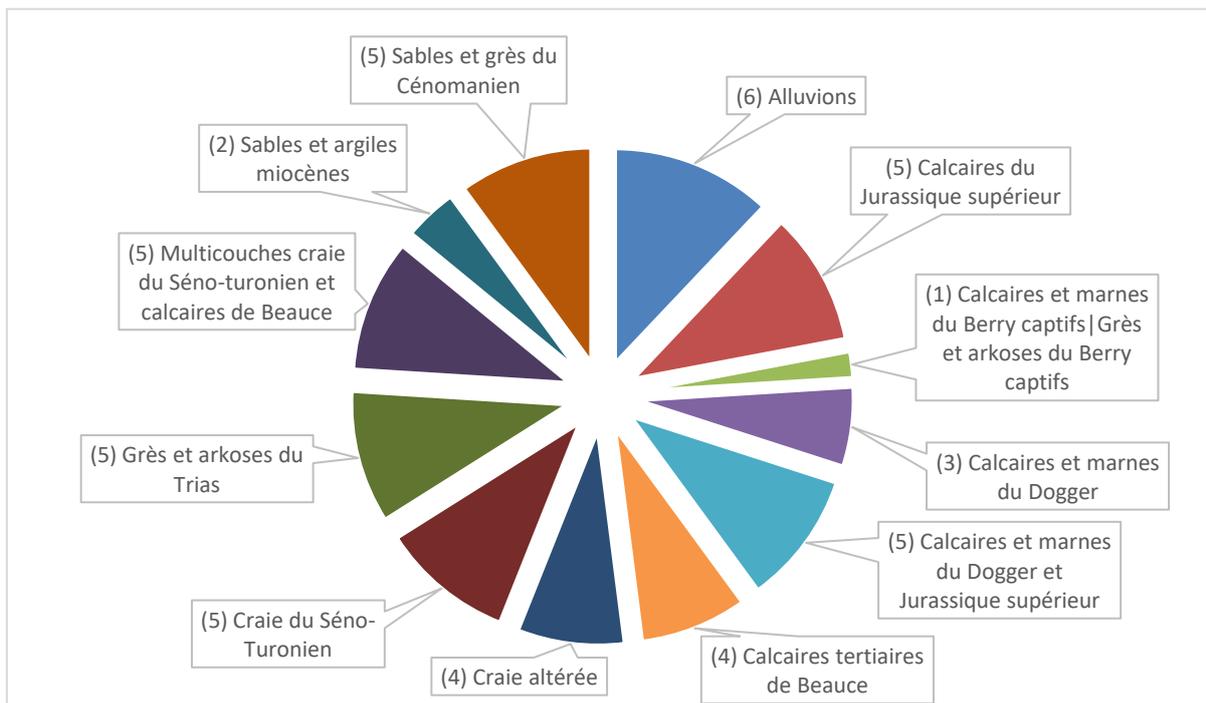


Illustration 16 : Répartition des aquifères concernés par la sélection de 50 points d'eau à analyser (ouvrages > 1990).

### 2.3.3. Analyse et bancarisation

À l'issue de la phase de collecte, d'analyse et de bancarisation, 328 ouvrages ont donc été analysés, ce qui correspond à environ 5 100 fichiers issus de la BSS ainsi que 600 documents/rapport PDF issus de la base de données de l'ARS.

Il existe une importante diversité dans le mode de réalisation des pompages d'essai, de terminologie, de méthode d'interprétation, évoluant au cours du temps. La diffusion de la norme NF X 10-999 en 2007 a permis d'unifier, au sein d'un document plus largement diffusé, la diversité des protocoles expérimentaux et des méthodes employées.

En complément de l'analyse et de la bancarisation des données disponibles dans les documents, un travail de réinterprétation d'essai de puits/essai de nappe a été réalisé pour 24 ouvrages.

Parmi les 199 **essais de puits** identifiés, les données/paramètres suivants ont été recensés :

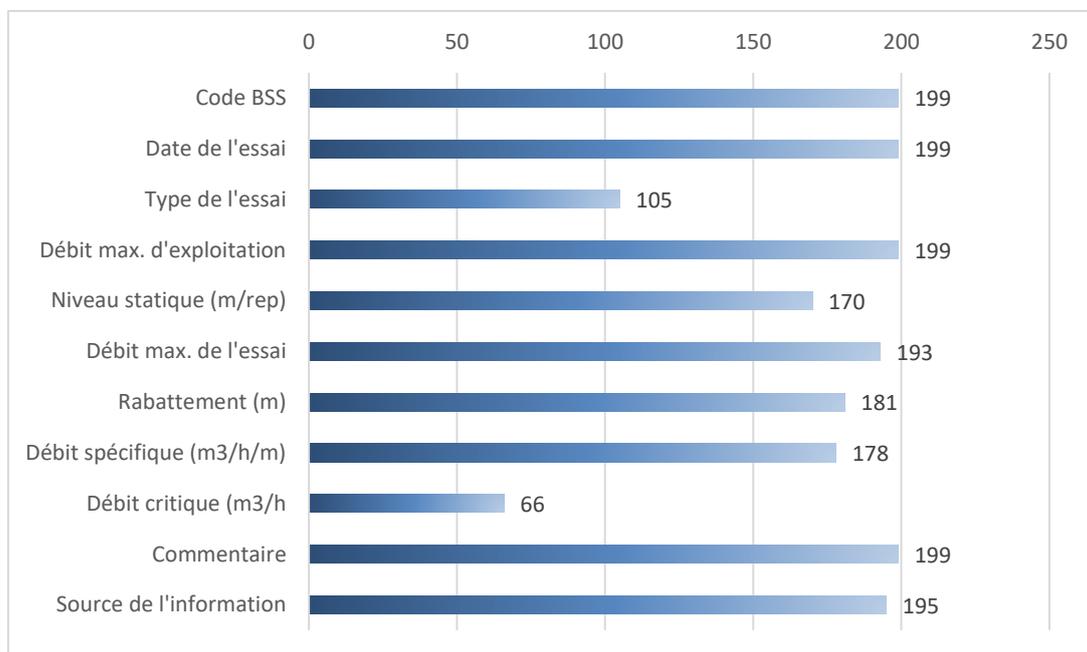


Illustration 17 : Essais de puits - Paramètres renseignés (nombre d'ouvrages concernés).

Concernant le type d'essai, 50 essais de puits ont été qualifiés « non enchaînés » et 55 de type « enchaîné », 94 n'ont pas pu être qualifiés (protocole expérimental non connu).

Parmi les 263 **essais de nappe** identifiés, les données/paramètres suivants ont été recensés :

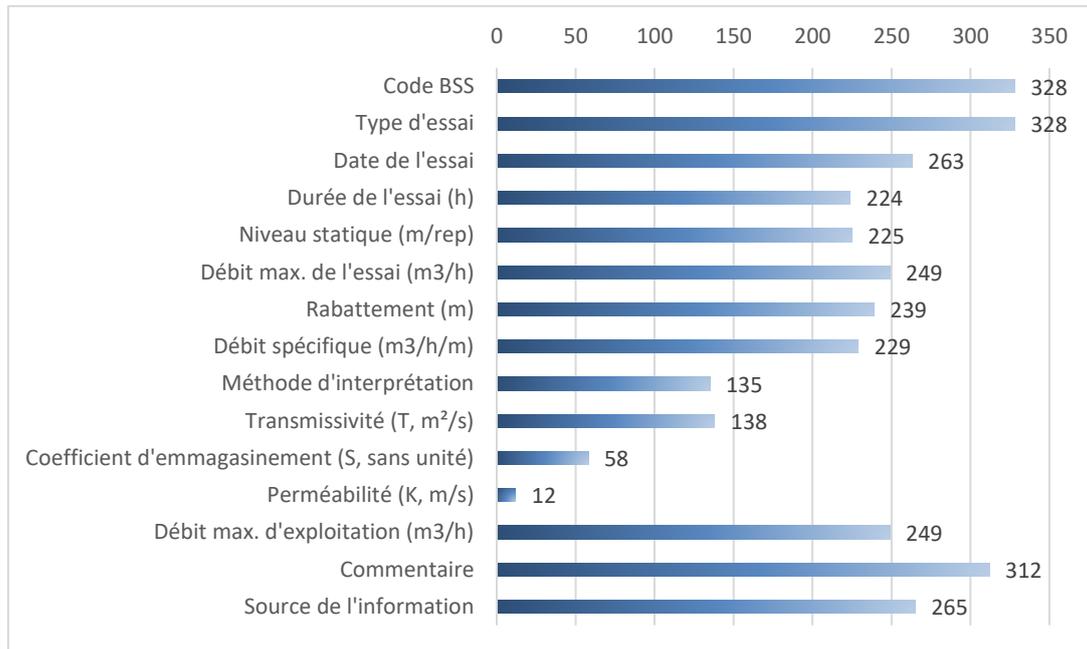


Illustration 18 : Essai de nappe - Paramètres renseignés (nombre d'ouvrages concernés).

Les données obtenues, lors de la phase de collecte et jugées pertinentes, ont été bancarisées dans la BSS Eau, c'est-à-dire l'onglet dédié aux données sur l'eau, de la Banque de données du Sous-Sol.

#### 2.3.4. Résultats de la ré-interprétation de certaines données

Comme indiqué précédemment, un travail de réinterprétation d'essai de puits/essai de nappe a été réalisé pour 24 ouvrages dont les données brutes étaient disponibles. Celles-ci, souvent disponibles sous forme de tableau A4 scanné, ont été digitalisées/saisies sur feuille de calcul afin de restituer l'évolution temporelle du débit de pompage et du niveau dynamique. À partir des dates/heures, le temps depuis le début du pompage a été recalculé ainsi que les rabattements et débit.

À ce titre, lorsque des essais de puits étaient disponibles, leur interprétation a été intégrée pour les essais de nappe, du point de vue des pertes de charges quadratiques. Selon le contexte géologique, la solution de Theis ou d'Hantush-Jacob (avec drainage verticale d'une éponte semi-perméable) a été utilisée pour l'interprétation des essais de nappe.

Afin d'évaluer l'incidence de la réinterprétation, le graphique de l'illustration 19 présente la transmissivité rapportée en abscisse, c'est-à-dire définie dans le rapport de l'hydrogéologue agréé ou bien dans le rapport de fin de travaux en BSS, au regard de la transmissivité déduite de la réinterprétation.

On observe que les transmissivités déduites de la réinterprétation s'alignent en général au-dessus de la ligne  $X=Y$ , ce qui traduit des valeurs plus élevées que celles rapportées, entre un demi et un ordre de grandeur. Cette observation peut être corrélée à l'absence de prise en compte des pertes de charges quadratiques dans les interprétations rapportées, ainsi l'interprétation se fait sur le niveau dans le forage, différent du niveau dans l'aquifère (plus haut), donc à un rabattement moindre. L'interprétation sur le niveau dans le forage, au rabattement calculé plus fort, induit par définition l'estimation d'une transmissivité plus faible.

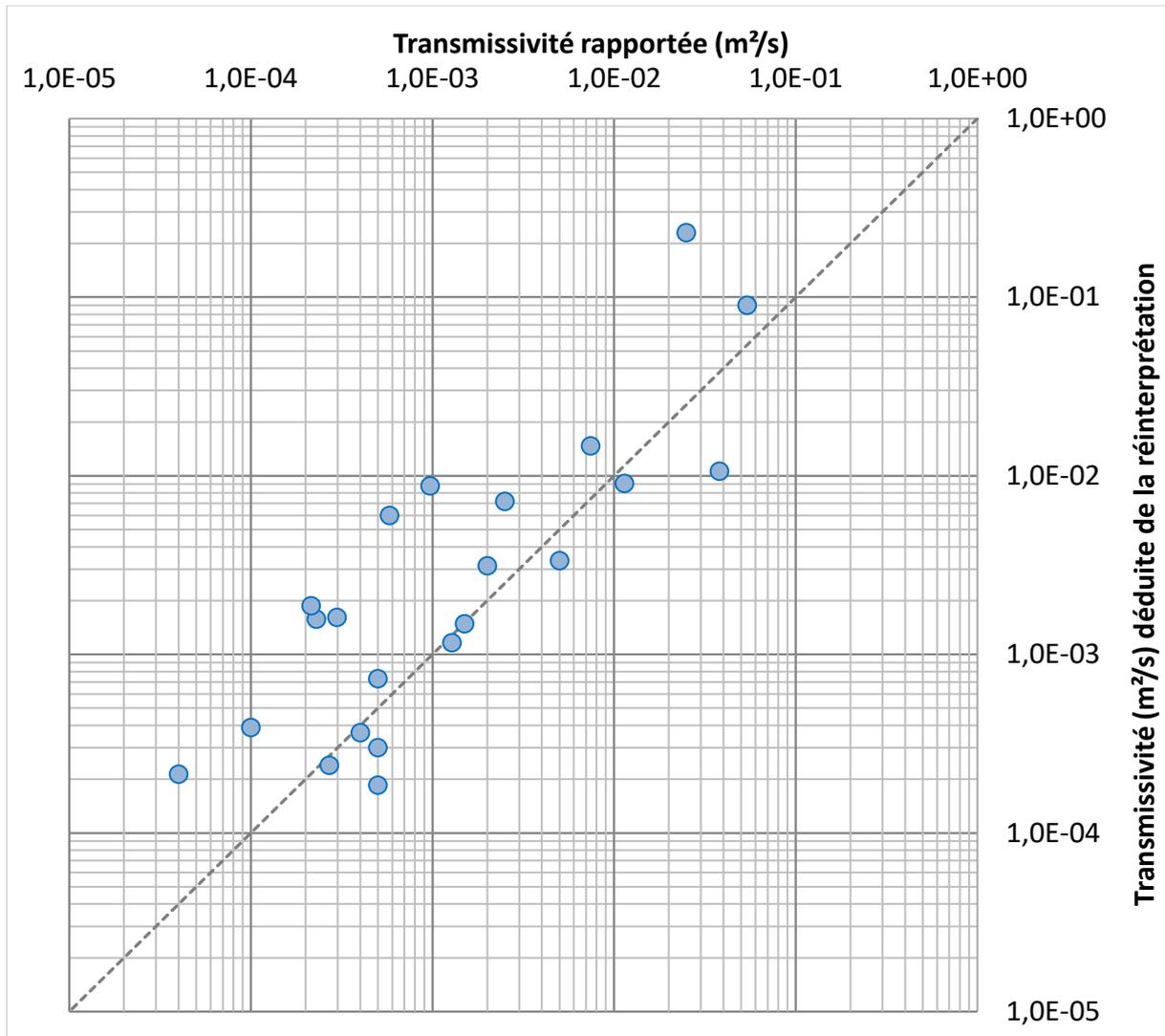


Illustration 19 : Corrélation entre les valeurs de transmissivité rapportées et réinterprétées.

Le graphique de l'illustration 20 compare de manière identique l'estimation du coefficient d'emmagasinement rapportée et déduite de la réinterprétation, seules 7 valeurs de coefficient d'emmagasinement ont pu être estimées, l'échantillon est de taille trop réduite pour pouvoir dégager une tendance significative.

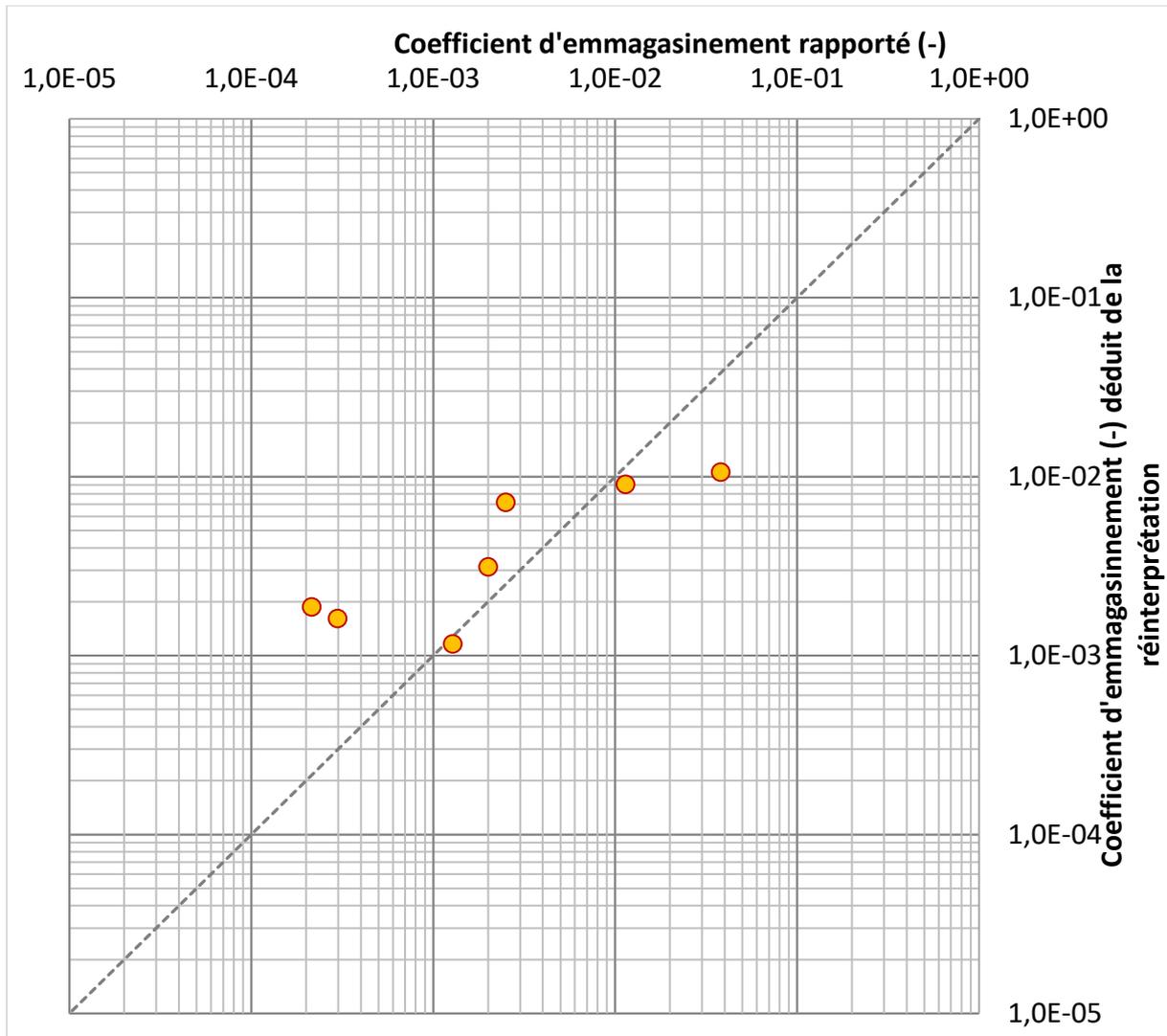


Illustration 20 : Corrélation entre les valeurs d'emmagasinement rapportées et réinterprétées.

### 2.3.5. Visualisation sur l'espace cartographique du SIGES

Le service de diffusion cartographique des données issues des pompages d'essai de la BSS EAU a été amélioré. Ce service, mis en production mi-septembre 2019, permet désormais de visualiser cartographiquement le contenu d'un dossier BSS en terme d'informations sur les paramètres hydrodynamiques. Celui-ci est désormais accessible via le SIGES Centre-Val-de-Loire.

Les données bancarisées lors de cette phase de collecte et d'analyse sont disponibles sur l'espace cartographique du SIGES.

Après avoir coché la couche « Pompages d'essai avec paramètres » dans « Pompages d'essai » (cf. Illustration 21), les ouvrages ayant fait l'objet d'essai de puits et d'essai de nappe s'affichent sous forme de cercle.

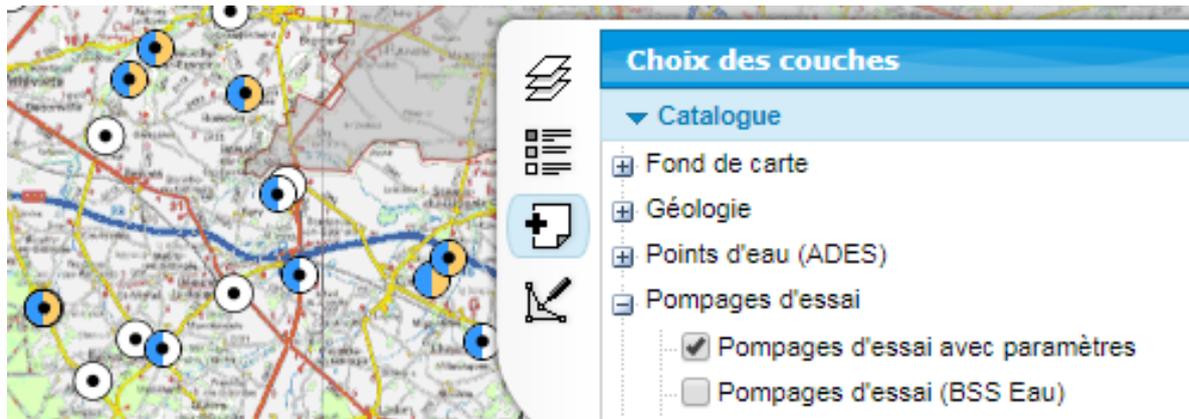


Illustration 21 : Activation de la couche « Pompages d'essai avec paramètres » sur le SIGES Centre-VdL.

La légende est organisée de la façon suivante (cf. Illustration 22) :

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



Illustration 22 : Légende des ouvrages avec pompages d'essai.

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

*NB : Il est à noter qu'en BSS Eau, une synthèse de données sur les forages avait été réalisée en 2006 dans le cadre du 1<sup>er</sup> atlas régional des potentialités géothermiques sur nappe (très basse énergie). Toutefois cette synthèse est moins complète (peu de données disponibles par ouvrage) que le travail réalisé en 2019, qui s'est focalisé sur une bancarisation plus exhaustive des paramètres hydrodynamiques.*

### 2.3.6. Perspectives

Cette première itération de bancarisation des données des pompages d'essai dévoile le potentiel d'informations (données expérimentales et interprétations) disponibles dans les documents issus de la BSS ainsi que des rapports des hydrogéologues agréés (disponibles via l'ARS).

À terme, **d'autres opérations de collecte et d'analyse pourraient être répétées** en s'appuyant sur ce retour d'expérience, et en bénéficiant des outils mis en œuvre pour stocker les informations et des types de documents disponibles.

En 2018, on dénombre en BSS 47 600 ouvrages de type « point d'eau » avec documents numérisés. Au total, il existe plus de 175 000 documents numérisés en BSS dont 3 067 sont typés « fiche d'essai de débit », c'est-à-dire identifiés comme ayant des données relatives à des pompages d'essai. Ainsi, les données qui ont été traitées pour les **328 ouvrages sélectionnés** ne représentent qu'un peu plus de **10 % du nombre total** de points d'eau disposant potentiellement de données de pompages d'essai.

Pour l'instant, les données relatives aux pompages d'essai n'ont pas de « qualification », c'est-à-dire l'établissement d'une notation permettant d'apprécier leur fiabilité, plus ou moins élevée. Il s'agit d'un aspect qui mérite d'être développé à terme, afin de rendre compte des incertitudes sur le protocole des essais réalisés et la pertinence des résultats associés (ex : bon, moyen, douteux, non connu).

Il est à noter que la BSS Eau, conteneur informatique des données sur les ouvrages souterrains, est en cours d'évolution. Parmi les pistes d'évolution de cette base de données, le BRGM et ses partenaires pourraient envisager dans un futur proche l'ajout des données brutes des essais, tels que le temps, le rabattement, l'évolution du débit par exemple.

Enfin, durant la compilation de ces données, le **logiciel OUAIP** (gratuit et disponible sur Windows à ce jour) a été utilisé pour l'interprétation de certains pompages d'essai. Il permet aux utilisateurs d'intégrer les données issues des pompages d'essai, tel que les essais de puits et les essais de nappe, afin d'interpréter ces derniers et déduire les caractéristiques des forages et des aquifères. Le logiciel est téléchargeable gratuitement à l'adresse : [ouaip.brgm.fr](http://ouaip.brgm.fr). Les développements menés actuellement par le BRGM au niveau national (ex : logiciel DIALOG) pourraient mener à terme à permettre une bascule des données saisies avec Ouaip vers la BSS Eau.

## 2.4. AJOUT DE NOUVELLES CARTES PIÉZOMÉTRIQUES

Lors des phases 1 et 2 du SIGES Centre-Val de Loire, plusieurs cartes piézométriques ont été mises en ligne sur l'espace cartographique du site : nappe des calcaires de Beauce, craie du Séno-turonien, Cénomaniens, calcaires du Jurassique supérieur et moyen, Val d'Orléans, etc.

Cela représente un total de 27 couches représentant les isopièzes et de 13 couches représentant les points de mesure associés (pour les cartes piézométriques disposant de cette information).

Les informations relatives à ces cartes piézométriques sont rassemblées dans un [article dédié](#), dans la rubrique quantité.

Lors de la phase 3, de nouvelles couches ont été ajoutées (action en cours de finalisation) :

- carte des isopièzes des calcaires de Beauce 2002 : ajout de la carte des isopièzes spécifique au niveau aquifère des calcaires de Pithiviers ;
- cartes piézométriques de la **nappe du Val d'Orléans** :
- piézométrie réalisée en mars-avril 2017 :
  - carte piézométrique du niveau aquifère alluvial,
  - carte piézométrique du niveau aquifère calcaire ;
- piézométrie réalisée en septembre 2017 :
  - carte piézométrique du niveau aquifère alluvial,
  - carte piézométrique du niveau aquifère calcaire ;
- carte piézométrique de la Nappe de la Craie Séno-Turonienne de 1980 :
  - une carte correspondant à la piézométrie en juin-juillet 1980, réalisée par le Conseil Départemental de l'Eure-et-Loir (CD28).

Il était prévu d'ajouter une carte piézométrique réalisée en 1987, et portant sur le 1<sup>er</sup> niveau aquifère (nappe phréatique) à l'échelle régionale. Cela n'a pas été possible en raison d'incohérences relevées entre les fichiers cartographiques et les planches papier. Pour cette piézométrie réalisée par le SRAE (ex-DREAL), un travail complémentaire spécifique serait nécessaire.

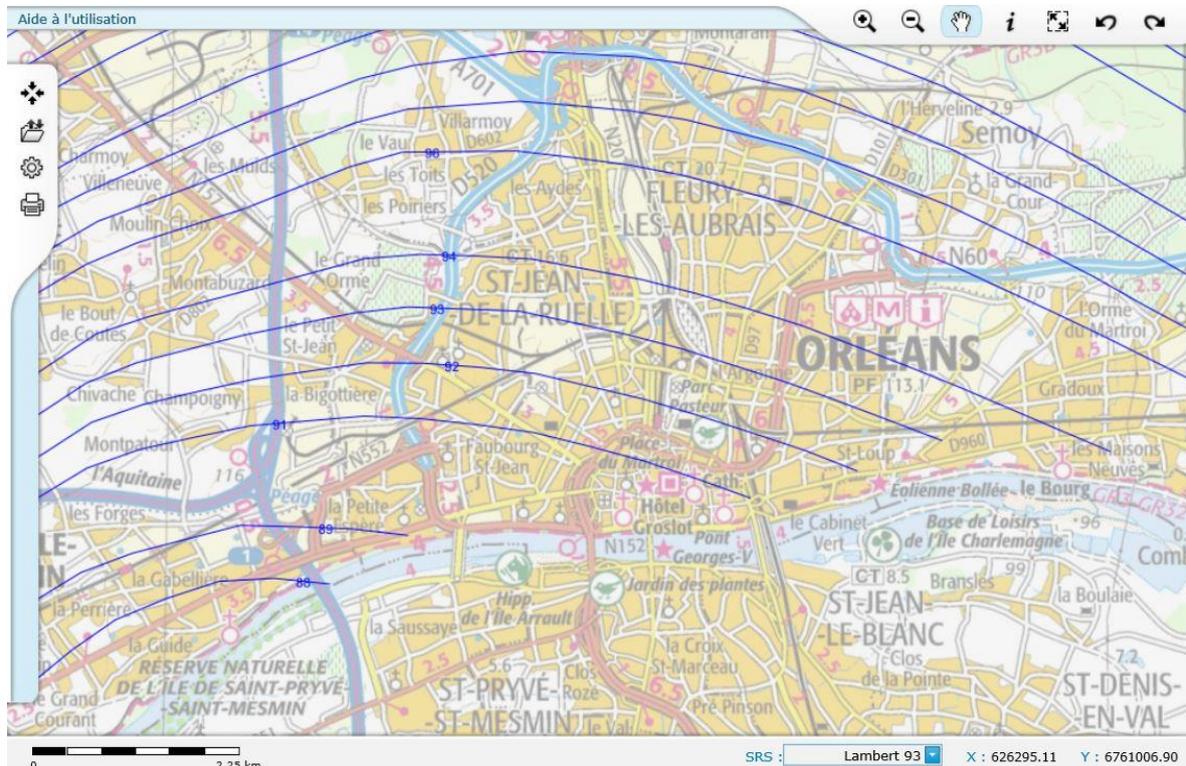


Illustration 23 - Extrait de l'espace carto présentant les isopièzes de la nappe de Beauce (calcaires de Pithiviers, 2002).

Pour ces couches piézométriques, une mise en ligne via un compte CARMEN (<http://carmen.naturefrance.fr/>) a été réalisée, avec un déploiement sur l'espace cartographique du SIGES via l'interface CartoCMS, et la création d'une fiche de métadonnées associée à chaque couche.

L'ensemble des couches cartographiques de l'espace carto du SIGES Centre-VdL sont accessibles en [service OGC](#), c'est-à-dire qu'elles peuvent être affichées sur un autre espace carto web ou sur un logiciel SIG de type ArcGIS par exemple, en utilisant le lien WMS.

## 2.5. NOUVELLES FICHES DE SYNTHÈSE HYDROGÉOLOGIQUE

Les fiches synthétiques du SIGES Centre-VdL regroupent les principales informations sur les eaux souterraines de la région à l'échelle des entités de niveau 2 du nouveau référentiel BD LISA. Ces fiches synthétiques sont accessibles via la [rubrique hydrogéologie](#).

La plupart des entités hydrogéologiques BD LISA de la région Centre-Val de Loire avait fait l'objet de fiches de synthèse, réalisées lors de la phase 1 (2012) et mises à jour en phase 2 (2015). Afin de mettre à disposition des informations synthétiques à l'échelle d'entités hydrogéologiques, un travail de rédaction de fiches de synthèse a été réalisé dans le cadre du SIGES Centre-Val de Loire

Dans le cadre de la phase 3, de nouvelles fiches ont été réalisées afin de rassembler les informations sur l'hydrogéologie des principales nappes alluviales de la région :

- 930DA - alluvions de la Loire moyenne ;
- 935AB - alluvions du Cher ;
- 937AF - alluvions du Loir.

Ces 3 nouvelles fiches ont été mises en ligne en janvier 2019. Elles complètent ainsi les fiches existantes et qui étaient déjà accessibles dans la rubrique hydrogéologie, au sein du tableau de l'article dédié aux entités du référentiel BDLISA.

The screenshot shows the website interface for 'Fiches de synthèse hydrogéologique'. It includes a navigation bar with categories like 'Accueil', 'Géologie', 'Hydrogéologie', etc. Below the navigation, there are links for 'Notions d'hydrogéologie', 'Principaux aquifères', 'Référentiels hydrogéol.', 'Modélisations', 'Karsts/cavités', and 'Relations nappes-rivières'. A breadcrumb trail indicates the current location: 'Vous êtes ici : Accueil > Hydrogéologie > Référentiels hydrogéol. > Le référentiel BDLISA > Fiches de synthèse hydrogéologique'. On the left, there is a map titled 'Le référentiel BDLISA' and a sidebar with 'Entités hydrogéologiques BD LISA' and 'Fiches de synthèse hydrogéologique'. The main content area displays the title 'Fiches de synthèse hydrogéologique' and a 'Cible : Expert' button. Below this is the 'Tableau multi-échelles BD LISA' which is a table with two columns: 'Entités de niveau 2' and 'Entités de niveau 3'. The table lists various hydrogeological entities with their codes and descriptions.

Entités de niveau 2	Entités de niveau 3
924AC -- Alluvions actuelles à anciennes des affluents de la Seine aval	924AC07 -- Alluvions actuelles à anciennes de l'Eure et de l'Yton
926AE -- Alluvions actuelles à anciennes de la vallée de l'Essonne	926AE01 -- Alluvions actuelles à anciennes de l'Essonne
928AA -- Alluvions actuelles à récentes de la vallée du Loing	928AA01 -- Alluvions actuelles à récentes du Loing
930AB -- Alluvions de la Loire de sa source à l'Allier (Massif central)	930AB01 -- Alluvions de la Loire de sa source à l'Allier (Massif central)
930DA -- Alluvions de la Loire moyenne	930DA01 -- Alluvions de la Loire moyenne avant Blois
	930DA03 -- Alluvions de la Loire moyenne après Blois
932AR -- Alluvions de l'Allier, partie aval, de la Dore à la Loire	932AR01 -- Alluvions de l'Allier, partie aval, de la Dore à la Loire
935AB -- Alluvions du Cher	935AB01 -- Alluvions du Cher
936AC -- Alluvions de la Vienne	936AC01 -- Alluvions de la Vienne
937AB -- Alluvions de la Sarthe et de ses affluents	937AB03 -- Alluvions de l'Huisne
937AF -- Alluvions du Loir	937AF01 -- Alluvions du Loir

Illustration 24 - Extrait du tableau accessible sur le SIGES Centre-VdL, listant les entités hydrogéologiques dont les entités alluviales.

## 2.6. NOUVEAUX ARTICLES ET MISES À JOUR

Afin de continuer à capitaliser les informations disponibles sur les eaux souterraines de la région, différentes mises à jour ont été réalisées dans le cadre de la phase 3. De plus, de nouveaux articles ont été rédigés, tels que les articles sur les traçages hydrogéologiques.

### 2.6.1. Nouveaux articles

Les nouveaux articles réalisés dans le cadre de la phase 3 sont destinés au public « expert » :

- article sur les traçages : finalement scindé en 2 articles, comme cela est présenté dans la partie 2.2.2, et mis en ligne en février 2019 ;
- [article sur les paramètres hydrodynamiques](#) : de même, il a été scindé en 2 articles pour une meilleure pertinence, soit un article dédié aux paramètres hydrodynamiques et un article présentant le travail de bancarisation réalisé, et mis en ligne dans la rubrique quantité en décembre 2019 ;
- [article sur le fond hydrogéochimique](#) : placé dans la sous-rubrique « évaluation de la qualité » (qui remplace « référentiel qualité »), il présente la notion de fond hydrogéochimique et la situation des connaissances pour la région Centre-Val de Loire, à travers des études réalisées en 2007 et en 2017, respectivement à l'échelle nationale et à l'échelle du bassin Loire-Bretagne (cf. Illustration 25). Cet article a été publié en décembre 2019.

À chaque nouvel article, la publication d'une actualité a été diffusée sur le site.

	Al	As	Ba	B	Cd	Cr	Cu	Fe	F	Mn	Hg	Ni	P <sub>T</sub>	Pb	Sb	Se	Zn	Cl	NH <sub>4</sub>	NO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>
Alluvial	20	4	151	53	1	2,5	25	260	0,31	279	0,25	2,5	0,12	5	2,5	4,1	34	43,7	0,06	34,8	40,2
Carbonate	20	3	151	53	0,5	2,5	25	260	0,31	32	0,25	2,5	0,12	5	2,5	2,5	34	43,7	0,06	34,8	40,2
Non défini	20	4	320	53	0,5	2,5	50	914	0,43	32	0,25	2,5	0,12	5	2,5	4,1	40	43,7	0,23	34,8	40,2
Sédimentaire	20	4	320	53	0,5	2,5	50	260	0,31	32	0,25	2,5	0,12	5	2,5	4,1	34	43,7	0,06	34,8	40,2
Sédimentaire mixte	20	3	151	53	0,5	2,5	25	260	0,31	32	0,25	2,5	0,12	5	2,5	2,5	34	43,7	0,06	34,8	40,2
Silicate	20	3	151	210	0,5	2,5	50	914	0,43	32	0,25	2,5	0,12	5	2,5	2,5	34	43,7	0,23	34,8	40,2

Illustration 25 - Concentrations de référence ( $\mu\text{g/L}$  pour les éléments traces et  $\text{mg/L}$  pour Cl, NH<sub>4</sub>, NO<sub>3</sub> et SO<sub>4</sub>) établies sur la base des valeurs de centiles 90 pour les entités de fond hydrogéochimique présentes dans le domaine du Bassin parisien.

### 2.6.2. Principales mises à jour effectuées dans les rubriques

Parallèlement à la création de nouveaux articles, différentes mises à jour ont été réalisées au fil de la phase 3. On peut citer les principaux articles mis à jour :

- une refonte de l'article dédié à la qualité naturelle des eaux durant l'été 2018. Intitulé « composition et qualité de l'eau », il est dédié à la cible « Grand public », et a fait l'objet d'une relecture spécifique par l'Agence Régionale de la Santé (ARS) Centre-Val de Loire ;
- une mise à jour de l'article présentant la BDLISA en mai 2018, afin d'intégrer les nouveautés suite à la diffusion de la version 2 du référentiel ;
- une mise à jour de la rubrique législation a été effectuée en juillet 2019, afin d'intégrer les nouveaux textes et guides d'application (depuis 2016) dans le domaine des eaux souterraines. Cette mise à jour a bénéficié d'une mutualisation avec le SIGES Bretagne, qui a été précurseur.

## 3. Infrastructure/Développements informatiques

### 3.1. HÉBERGEMENT DU SITE WEB

L'hébergement du site est assuré par les services informatiques du BRGM (Direction des Infrastructures et Services Numériques). Il s'agit essentiellement de la maintenance des serveurs de base de données et serveurs Internet, du raccordement à Internet et de la sécurisation du site.

Pour mémoire, le site est développé sous SPIP, qui est un système de publication pour l'Internet. C'est un logiciel libre distribué sous Licence Publique Générale.

Le site web est doté de fonctionnalités permettant de connaître notamment les statistiques de consultation du site. Il est à noter que le nombre de consultations par les internautes est en augmentation globale depuis la mise en ligne du site à l'automne 2011 (cf. Illustration 26).



Illustration 26 : Statistiques de consultation du SIGES Centre-Val de Loire, depuis sa création.

Un bilan des statistiques de consultation plus approfondi a été effectué à mi-2018, à l'aide d'un outil dédié (cf. partie 4.1).

### 3.2. MISE À JOUR DU LOG GÉO-HYDROGÉOLOGIQUE

Le log géo-hydrogéologique est accessible à partir de l'espace cartographique du SIGES Centre-VdL. C'est un outil de consultation, développé par la Direction des Systèmes d'Information du BRGM, accessible via l'espace cartographique du SIGES. Sur la base de la grille résultant de la modélisation de la géométrie des principaux aquifères de la région Centre-Val de Loire, il permet via un clic dans une maille d'afficher un log de visualisation des couches avec l'indication des profondeurs d'une part, et la correspondance avec les entités BD LISA de niveau 3 d'autre part.

La couche affichée correspond à une grille, constituée de mailles de 500 m par 500 m, qui renvoie vers un log représentatif du sous-sol en cliquant dans une maille. Suite à l'évolution du référentiel hydrogéologique BD LISA (diffusion de la version v2), une mise à jour du log géo-hydrogéologique a été faite en avril 2018, avec l'ajout des entités BD LISA de niveau 2, ainsi que d'un lien vers les fiches de synthèse hydrogéologique (cf. Illustration 9).

De plus, le déploiement de la nouvelle grille de modélisation a permis d'ajouter les niveaux modélisés du Dogger, du Lias et du Portlandien. L'avertissement présenté en tête de log a été mis à jour : « certains aquifères n'ont pas pu être modélisés et sont inclus dans la zone "dépourvue d'aquifère majeur", tels que les alluvions, les calcaires éocènes tertiaires et la base du Trias (épaisseur du Trias limitée par défaut à 10 m) ».

Enfin, un nouvel accès au log géo-hydrogéologique a été mis en place dans l'espace cartographique, via l'accès aux outils, à gauche de l'écran (cf. Illustration 9).

### **3.3. DÉPLOIEMENT DE LA FICHE « MA COMMUNE »**

La « fiche ma commune » avait été développée en 2015 par le BRGM notamment pour les SIGES Seine-Normandie et Bretagne.

Le SIGES Centre-Val de Loire a bénéficié de ce travail, qui a nécessité seulement quelques adaptations aux données régionales (ex : cartes piézométriques, traçages).

Le déploiement de cette fiche synthétique, qui rassemble les informations à l'échelle communale, a été effectué fin mars 2018.

Accessible depuis le [formulaire de Consultation des données](#) (onglet Commune), elle permet d'accéder directement aux informations relatives aux eaux souterraines disponibles sur le territoire d'une commune, pour les thématiques suivantes (cf. Illustration 27) :

- présentation du territoire ;
- géologie ;
- hydrogéologie (masses d'eau souterraine, entités BD LISA, cartes piézos, ...) ;
- quantité/qualité (ADES, restrictions d'eau...) ;
- vulnérabilité (aléa remontée de nappes, ...) ;
- usage (SAGE, prélèvements d'eau) ;
- contours réglementaires (NAEP, ZRE) ;
- bibliographie.

Un accès est également possible depuis l'espace cartographique, en affichant la couche des limites communales, et en cliquant dans l'emprise de la commune souhaitée.

Les données sont présentées sous forme de texte, de graphiques, de cartes (avec parfois un lien direct vers l'espace cartographique) et de liens vers d'autres sites Internet.

Accueil Géologie Hydrogéologie Quantité Qualité Vulnérabilité Pressions/usages Législation Biblio

Vous êtes ici : Accueil > Fiche Ma Commune

**ISSOUDUN**

**Présentation du territoire**

**Territoire communal**

Occupation du sol (CORINE LAND COVER)

Cours d'eau (BD Carthage)

**Géologie**

Carte géologique

**Hydrogéologie**

Masses d'eau souterraine

BD LISA

Cartes piézométriques

BD Traçages

**Quantité/Qualité**

BSS Eau

ADES

Nappes à réserver pour l'Alimentation en Eau Potable

Restriction d'eau (PROPLUVIA)

**Vulnérabilité**

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

**Commune :** ISSOUDUN

**Département :** 36 - INDRE

**Superficie :** 37.11 km<sup>2</sup>

**Population :** 12931 habitants (en 2011)

**Communes voisines :**

- CHOUDAY
- CONDÉ
- LES BORDES
- LIZERAY
- SAINT-AMBROIX
- SAINT-AOUSTRILLE
- SAINT-AUBIN
- SAINTE-LIZAIGNE
- SAINT-GEORGES-SUR-ARNON
- SAUGY
- THIZAY

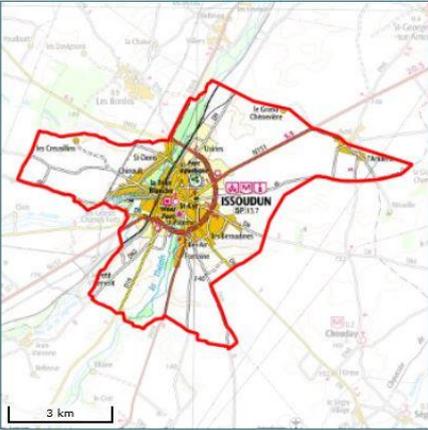


Illustration 27 : Extrait de la page d'accueil d'une fiche « ma commune », exemple d'Issoudun.



## 4. Bilan « utilisateurs »

### 4.1. STATISTIQUES DE CONSULTATION (OUTIL MATOMO)

Un bilan des statistiques de consultation du SIGES Centre-Val de Loire a été réalisé en août 2018, via l'outil de statistiques de fréquentation intégré à SPIP et le logiciel indépendant de mesure de statistiques web Matomo. Les résultats sont présentés ci-après.

#### 4.1.1. Informations générales sur la fréquentation du site

- nombre de visites par mois (source : SPIP).

On constate une augmentation régulière de la fréquentation du site web du SIGES Centre-Val de Loire. Lors de la mise en ligne du site en octobre 2011, le nombre de visites était de quelques centaines par mois. Il a ensuite atteint entre 1 000 et 2 000 visites par mois en 2013.

Avec le déroulement de la phase 2 du projet, et l'ajout de nouveaux contenus, ainsi que des actions de communication, la fréquentation a dépassé le seuil des 3 000 visites par mois en 2015.

Suite à l'engagement de la phase 3, le nombre de visites s'établit autour de 4 000 par mois en 2018, avec un maximum en octobre à un peu plus de 5 000 visites au cours du mois.

*NB : à fin 2019, le nombre de consultation mensuel moyen s'établit autour de 5 000 (cf. Illustration 26).*

- chiffres-clé :

- env. **3 500 visites /mois** à mi-2018, soit 100 à 150 visites /jour (source : SPIP) ;
- **total de 127 625** visites ;
- **2 min 29 s** : durée moyenne d'une visite ;
- **60 %** visiteurs ayant survolé (quitté le site après une page) ;
- **2,8** actions (pages vues, téléchargements, liens sortants et recherches internes) par visite ;
- **30 614** téléchargements, **26 020** téléchargements uniques.

#### 4.1.2. Informations détaillées de consultation

Les statistiques ont été consultées pour la période allant du 01 août 2012 au 08 août 2018.

- type périphérique utilisé :

- 83,2 % : PC/bureau,
- 11 % : smartphone,
- 3,2 % : tablette,
- 2,6 % : divers/inconnu ;

- informations relatives aux liens entrants et aux actions par visite (cf. Illustration 28) :
  - 19 073 entrées directes, soit environ 15 % des visites,
  - 79 457 depuis des moteurs de recherche, soit environ 62 % des visites (près de 90 % des entrées par moteur recherche le sont via Google),
  - 5 969 via d'autres sites web, soit près de 5 % des visites (BRGM, AELB, SIGES Seine-Normandie, DREAL Centre-VdL, Université d'Orléans, etc.).

*NB : le reste des entrées correspond à des visites sans connaissance du « type d'acquisition » par Matomo.*

Type lien entrant	Visites	Actions par visite	Temps moyen sur le site
Moteurs de recherche	79 457	2,4	1 min 57 s
Entrées directes	19 073	4,2	4 min 43 s
Sites web	5 969	3,1	2 min 36 s

*Illustration 28 : Nombre de pages (ou actions) consultées par internaute, selon le lien entrant.*

- informations sur les articles visités

Article/rubrique	Vues	Temps moyen sur la page
Un forage, quelles démarches ?	13 087	1 min 02 s
Espace carto	11 523	1 min 46 s
Qu'est-ce que la piézométrie ?	11 306	0 min 53 s
Rubrique hydrogéologie	8 214	0 min 45 s
Cartes piézométriques	7 853	1 min 03 s
Méthodes de forage	6 902	0 min 55 s
Histoire géologique du bassin de Paris	6 183	0 min 47 s
Les ZRE en région Centre-VdL	3 492	0 min 46 s

*Illustration 29 : Articles (ou rubriques) les plus visités.*

Article/rubrique	Vues	Temps moyen sur la page
Politique d'accessibilité du site	38	1 min 07 s
BASOL	38	0 min 18 s
BASIAS	36	0 min 06 s
À propos du SIGES Centre	26	0 min 31 s
Conditions générales d'utilisation (CGU, bas page accueil)	4	0 min 49 s

*Illustration 30 : Articles (ou rubriques) parmi les moins visités.*

- Informations relatives aux couches d'information de l'espace cartographique

*NB : les statistiques couvrent la période du 29 mars 2018 (mise en place de l'outil) jusqu'au 08 août 2018.*

Les couches d'information les plus ajoutées à l'espace carto sont :

- 1) Isopièzes – Craie – BE 2008 : 320
- 2) Isopièzes – Craie – BE 2011 : 270
- 3) Log géo-hydrogéologique régional (grille) : 250
- 4) Isopièzes - Cénomaniens - HE 2003 : 204
- 5) ZRE - Zones de Répartition des Eaux : 196
- 6) Isopièzes - Beauce sous Sologne - HE 2004 : 194
- 7) Isopièzes - Cénomaniens – 1994 : 191
- 8) Isopièzes - Beauce - HE 2002 : 181

Les couches d'information parmi les moins ajoutées à l'espace carto sont :

- 1) Masse d'eau souterraine 2010 - Niveau 4 : 9
- 2) Entités hydrogéologiques affleurantes par thème : 9
- 3) Masse d'eau souterraine 2010 - Niveau 5 : 11
- 4) Naep - bassin LB – Jinf : 12
- 5) Masse d'eau souterraine 2010 - Niveau 3 : 13

## **4.2. ENQUÊTE EN LIGNE**

Une enquête en ligne a été menée sur le SIGES Centre-Val de Loire au début de l'année 2019 :

- nature de l'enquête : questionnaire proposé à tous les internautes se connectant au SIGES Centre-Val de Loire (<http://sigescen.brgm.fr>) ;
- contenu : 10 questions sur le profil des internautes, leurs attentes, leur satisfaction, et leurs éventuelles propositions d'amélioration ;
- outil web utilisé : Google drive ;
- période : du 22 janvier 2019 au 18 mars 2019
- diffusion : relais sur twitter et LinkedIn.

La série de 10 questions proposées aux internautes est la suivante :

- quel est votre « profil » ?
- votre niveau de connaissances en hydrogéologie ;
- quelle fréquence de consultation du SIGES Centre-VdL ?
- quelle échelle de recherche de l'information ?
- trouvez-vous l'information que vous êtes venu chercher ?
- le cas échéant, dans quelle thématique avez-vous eu des difficultés à trouver des informations ?
- êtes-vous satisfait de l'accès aux données sur l'espace cartographique ?
- degré global de satisfaction du SIGES Centre-Val de Loire ;
- propositions d'amélioration du site ;
- propositions d'enrichissement et/ou de simplification des contenus du site.

Un total de 42 réponses a été reçu et étudié. Les résultats sont présentés sous forme de graphiques par les illustrations suivantes, et le détail est disponible en annexe 3.

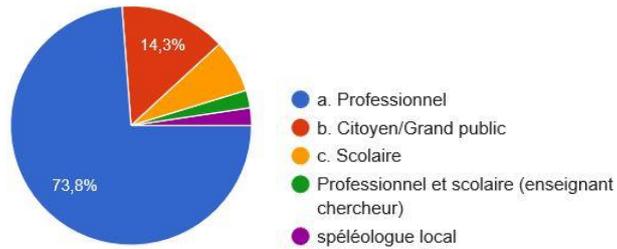


Illustration 31 : Répartition des internautes selon le « profil ».



Illustration 32 : Répartition des internautes selon le niveau de connaissance en hydrogéologie.

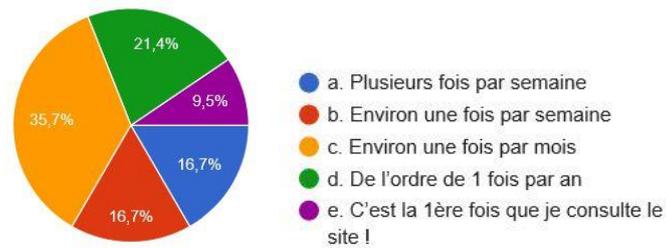


Illustration 33 : Fréquence de consultation du site.

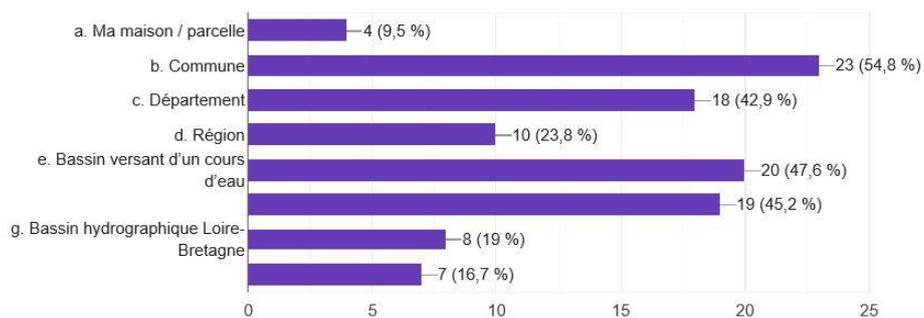


Illustration 34 : Échelle de la recherche d'informations.

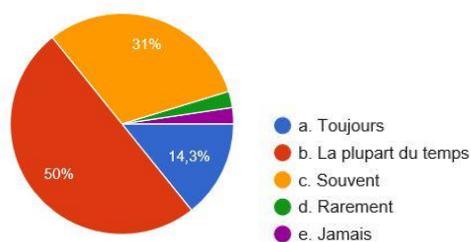


Illustration 35 : L'internaute trouve-t-il l'information recherchée ?

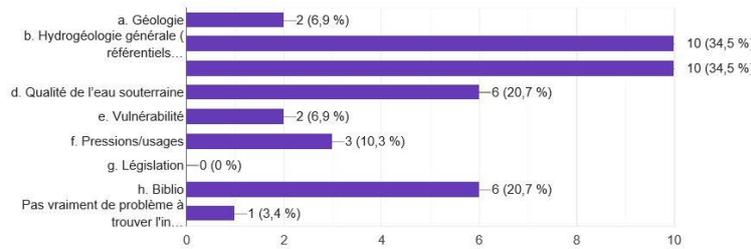


Illustration 36 : Éventuelles difficultés de recherche selon la thématique.

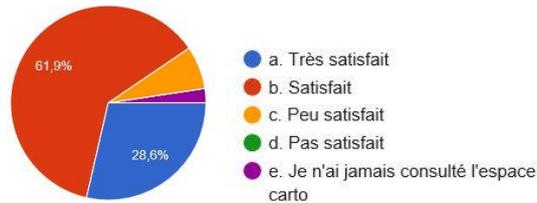


Illustration 37 : Degré de satisfaction de l'accès à l'espace carto.

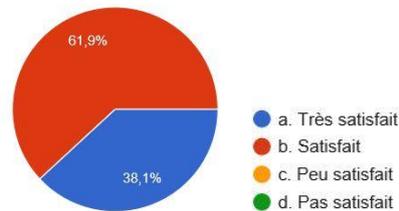


Illustration 38 : Degré de satisfaction globale des internautes.

**Et enfin, à la question portant sur les propositions d'amélioration, d'enrichissement et/ou de simplification des contenus, les principales suggestions identifiées sont :**

- renforcer l'harmonisation des contenus entre les SIGES (ex : carte de vulnérabilité simplifiée telle que l'IDPR) ;
- espace cartographique :
  - améliorer la visibilité sur la page d'accueil : effectué au 1<sup>er</sup> semestre 2019 (accès direct réajusté à seulement 4 liens),
  - garder le niveau de zoom défini avant la saisie de coordonnées : à étudier,
  - accès serveur wms/wfs : à mettre en avant ?,
  - moteur de recherche des villes plus permissif (l'actuel ne tolère pas les noms composés sans tirets par exemple) : à prévoir,
  - possibilité de télécharger des données de type cartes piézo en shapefile, ajouter des cartes pédologiques : à l'étude parmi les pistes d'évolution du SIGES ;
- intérêt d'ajouter le dogger et le lias à la modélisation des principaux aquifères : a été effectué en octobre 2019 (cf. partie 2.1.5).



## 5. Actions de communication

### 5.1. ORGANISATION DE JOURNÉES – CONFÉRENCE

Dans le cadre de la phase 3 du SIGES Centre-Val de Loire, deux conférences ont eu lieu, en 2018 et en 2019, afin de faire un point d'avancement sur les dernières informations disponibles sur les nappes de la région, à travers le SIGES.

Ces évènements, organisés par le BRGM, en partenariat avec les Agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie, le Conseil régional Centre-Val de Loire et la DREAL Centre-Val de Loire, ont permis de rassembler environ 70 à 80 personnes à l'auditorium du BRGM à Orléans la Source :

- une journée « Aquifères en Centre-Val de Loire : état des connaissances à travers le SIGES », le 13 avril 2018 ;
- une demi-journée « Aquifères en Centre-Val de Loire : nouvelles connaissances à travers le SIGES », le 12 décembre 2019.
- Les programmes respectifs de ces évènements sont présentés en annexe 5.



*Illustration 39 : Auditorium du BRGM, à l'occasion de la journée du 13 avril 2018.*

### 5.2. ORGANISATION DE « CAFÉS SIGES »

Durant cette phase 3 du SIGES Centre-Val de Loire, ont eu lieu un nouveau rendez-vous, nommé « café SIGES ». Conformément aux conférences de l'auditorium, ils ont apporté un cadre convivial et participatif aux échanges sur les connaissances en hydrogéologie régionale.

Le principe de ces cafés SIGES a été de réunir les acteurs de l'eau de la région, par petit groupes d'environ 20 à 25 participants, dans trois des principales villes de la région :

- Tours, le mardi 20 novembre 2018 : accueil par la DDT d'Indre-et-Loire (20 participants) ;
- Bourges, le jeudi 29 novembre 2018 : accueil au Muséum d'histoire naturelle, en partenariat avec le Syndicat Intercommunal de la Vallée de l'Yèvre (19 participants) ;
- Orléans, le vendredi 14 décembre 2018 : accueil par le Conseil régional Centre-Val de Loire et l'Ecopôle (25 participants).

Le déroulement de ces rendez-vous a été similaire, et peut se résumer en trois temps :

- accueil café ;
- présentation rapide du SIGES, focus éventuel sur l'hydrogéologie locale ;
- échanges : retours d'expérience d'utilisation du site, questions, etc.

Plusieurs remarques et/ou propositions ont été formulées par les participants, et ont pu être identifiées comme des pistes d'évolution pour le site. Elles portent principalement sur les souhaits d'évolution de l'espace cartographique (nouvelles couches d'information, accès facilité), ou sur l'intérêt d'ajout d'informations aux rubriques du site (relations nappes-rivières, données de qualité de l'eau, déploiement de la fiche « ma commune » à l'échelle d'EPCI<sup>4</sup>, etc.).

Ces suggestions rejoignent en grande partie celles formulées lors de l'enquête en ligne qui a suivi, en début d'année 2019 (cf. partie 4.2). Une synthèse des remarques formulées lors des cafés SIGES est présentée en annexe 4. Ces pistes d'évolution ont ainsi été capitalisées pour de prochaines phases de travail.

### 5.3. PARTICIPATION À DES ÉVÈNEMENTS

D'autres évènements ont été l'occasion de présenter le SIGES, et d'échanger notamment avec le grand public ou un public scolaire :

- présentation aux assises du Loiret, en septembre 2017 ;
- fête de la science au BRGM, en octobre 2017 ;
- présentation aux étudiants en architecture, dans les locaux de l'ASRL – Association des Riverains de la Rivière Loiret, en février 2018 ;
- animation au sein d'une école primaire à Chalette/Loing (classe d'eau) en avril 2018 ;
- contribution au bulletin d'information de l'ASRL - Association des Riverains de la Rivière Loiret, en juillet 2018 (article sur le karst du Val d'Orléans) ;
- intervention au lycée Pothier à Orléans (classe préparatoire) et visite de la source du Bouillon au parc floral, en mai 2018 ;
- fête de la science à l'Université d'Orléans, en octobre 2018.



*Illustration 40 : Visite du parc floral, avec les étudiants du lycée Pothier en mai 2018.*

---

<sup>4</sup> Établissement public de coopération intercommunale

## 6. Conclusion

Le SIGES Centre-Val de Loire est un site web qui vise à mutualiser et diffuser les informations sur les eaux souterraines de la région.

La phase 1 du projet (2010-2012) avait permis de créer le site, avec l'essentiel de son architecture et l'essentiel des articles. La phase 2 (2014-2016) avait permis de pérenniser l'intérêt du site en poursuivant l'alimentation avec de nouvelles informations (articles, couches cartographiques), de nouvelles fonctionnalités (détection des liens défectueux, log géo-hydrogéologique), et de maintenir le site actif avec les actualités et les mises à jour régulières.

Cette phase 3 du projet (2017-2019) a permis de poursuivre l'animation du site, et de renforcer son attractivité et sa vocation de portail web unique sur les nappes d'eau souterraine de la région. Cet intérêt a été confirmé par un nombre de visiteurs en constante augmentation, puisque le nombre de visiteurs s'établit à près de 5 000 visites par mois à fin 2019.

Cette nouvelle phase de projet a permis d'enrichir les données techniques disponibles sur le site, en particulier pour le public « expert » : amélioration du log géo-hydrogéologique, bancarisation des paramètres hydrodynamiques, ajout de nouvelles cartes piézométriques, etc. Elle a aussi été l'occasion de communiquer largement afin de faire connaître le SIGES à un public plus large, y compris le « grand public » et les scolaires.

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

En effet, des mises à jour seront nécessaires afin de maintenir le site actif (actualités, base de données des traçages, hébergement du site, etc.). De plus, des besoins d'informations complémentaires ont été identifiés, en particulier suite aux « cafés SIGES » et à l'enquête en ligne.



## **Annexe 1**

# **Bilan synthétique de l'enquête menée auprès des opérateurs de traçages en région Centre-Val de Loire**



Nom organisme	Département	Ville	Réponse reçue	Traçages réalisés depuis 2016 ?	Traçages prévus (> 2019) ?	Commentaires
Ad2e	37	Joué-les-Tours	non			
Adev environnement	36	Le Blanc	non			
Anteagroup	45	Olivet	oui	non	non	/
Calligée	44	Nantes	oui	non	non	/
Cetrahe	45	Orléans	oui	Oui, plusieurs traçages	Oui, à préciser	Multi-traçage de la Cisse à Bas Moron, traçage à Argent-sur-Sauldre, source Pissosson (mai 2017), source Sixtre (fév 2018), Chichera (fév 2018) + perte Réveillon (mars 2018)
Comirem Scop	36	Déols	oui	Oui, en 2016	/	Traçage privé (carière)
CPGF Horizon	77	Avon	oui	non	oui	Traçages en radial convergent
Utilities performance	45	Orléans	oui	non	non	/
HydroCentre	45	Olivet	oui	non	non	
Edree	45	Olivet	oui	Oui, en 2018	non	Traçage effectué dans la vallée de la Guette
Ginger Cebtp	37	Tours	oui	non	non	/
Hadès	37	Saint-Avertin	oui	non	non	/
Hoinard B.	37	Villaines-les-Rochers	non			
Hydrogéologues conseil	37	Monts	oui	Oui	non	Traçage réalisé à Argent-sur-Sauldre avec le Cetrahe
Hydromines	41	Salbris	oui	non	non	
Hygeo	86	Nouaillé-Maupertuis	oui	non	non	
Iddea	45	Olivet	oui	non	non	
Suez consulting	37	Tours	oui	Oui	non	Dans le cadre d'une PPC
Sethyge	36	Prissac	non			
Telosia	28	Lèves	oui	non	non	
Terraqua	86	Nieuil L'Espoir	non			



## **Annexe 2**

### **Proposition de canevas – Guide pour le rôle de validateur de la BD Traçages**



## BD Traçages - Canevas pour le rôle de validateur

### Accès – général :

Le validateur de données consulte les opérations de traçages de son territoire. Il peut valider les traçages en attente de validation ou les rejeter (retour au producteur de données).

Le territoire d'un validateur peut correspondre à une ou plusieurs régions. Par ailleurs, il peut y avoir plusieurs validateurs identifiés pour une même région.

Le validateur se connecte à l'appli BD Traçages pour voir si des traçages sont en attente de validation dans son périmètre : <https://bdtracages.brgm.fr/application/valideur>. Pour (re)venir sur cette page, cliquer sur le logo BD Traçages de l'appli en haut à gauche.

The screenshot shows the 'BD Traçages' application interface. At the top right, the user is identified as 'Damien SALQUEBRE', 'Administrateur / Valideur de données', with a 'Se déconnecter' button. The left sidebar contains navigation links: 'Traçages', 'Bibliographies', 'Comptes', 'Organismes', and 'Lexiques'. The main content area is titled 'Accueil' and is divided into three sections:

- Mes traçages en cours de saisie :** A table with columns: Date de l'injection, Commune de l'injection, Désignation du point d'injection, Objectif du traçage, Visibilité, and #. One entry is shown: 01/08/2018 à 00:00, ORLEANS (45), Source du Bouillon, Test, Publique.
- Les traçages en attente de validation :** A table with the same columns as above, showing 'Aucun résultat'.
- Les traçages en attente de suppression :** A table with the same columns as above, showing 'Aucun résultat'.

Pour mémoire, la personne qui « déclare » un traçage, c'est-à-dire saisit les infos dans la BD Traçages et les soumet à la validation, dispose d'un compte « producteur de données ».

Si ce n'est pas le cas, il fait une demande sur le site BD Traçages - <https://bdtracages.brgm.fr/>

Le producteur de données dispose d'une aide à la saisie, accessible sur le site BD Traçages : <https://bdtracages.brgm.fr/accueil/article/aide-a-la-saisie> -> utile pour le validateur également !

Par ailleurs, de nombreuses précisions sont accessibles directement dans l'appli (infobulles).

The screenshot shows the website for 'BD Traçages'. The header includes navigation links: 'A PROPOS', 'AIDE A LA SAISIE', and 'NOUS CONTACTER'. Logos for 'LES AGENCES DE L'EAU' and 'brgm' are present. The main content area features a large image of a water source with a green button that says 'Accédez à l'application'. Below this, there are two columns of text:

- BD Traçages en bref:** 'Bienvenue sur le site d'accompagnement de BD Traçages (Base de Données des traçages hydrogéologiques). Principe: Ce site web a pour objectif d'informer sur l'application BD Traçages, laquelle permet l'enregistrement des opérations de traçages hydrogéologiques effectuées sur le territoire français. Pour qui? L'application BD Traçages est destinée aux bureaux d'études, collectivités, associations ou tout autre organisme qui réalise un traçage hydrogéologique sur le territoire français métropolitain.
- Actualités:** 'SIGES Aquitaine: BANCARISATION DES DONNÉES DE LA RÉGION NOUVELLE-AQUITAINE', 'SIGES Centre-Val de Loire: BANCARISATION DES DONNÉES DE LA RÉGION CENTRE-VAL DE LOIRE', 'CRÉATION DU SITE BD TRAÇAGES'. A legend indicates 'Toutes les actualités'.

La gestion des comptes est assurée par les personnes ayant un compte administrateur (BRGM).

### **Infos principales, à vérifier a minima :**

*\* Champ obligatoire pour le déclarant*

Pour mémoire, un traçage hydrogéologique est caractérisé par un point d'injection (injection d'un seul traceur), et d'un ou de plusieurs point(s) de surveillance (du traceur injecté).

L'appli BD Traçages dispose de nombreux champs car elle a vocation à être exhaustive. Il est donc normal que certains champs ne soient pas renseignés. Le niveau d'information dépend du type de traçage, son ancienneté, etc.

Il s'agit d'éviter de faire le travail du déclarant, mais d'éviter également de rejeter le traçage au moindre manquement.

Point(s) d'injection – Point(s) de surveillance \* : vérifier leur position avec les indications de lieu –dit et/ou de contexte, une erreur de saisie des coord X, Y peut arriver... la position d'au moins un point dans l'emprise de votre territoire régional conduit le traçage à apparaître dans la liste de vos traçages en attente de validation.

Date de l'injection \* : date et heure de l'injection, vérifier qu'elle est cohérente avec les dates et heures aux points de surveillance.

Traceur utilisé \* : ce champ est obligatoire, mais pour les traçages historiques dont on ne connaît pas toujours le traceur, il est possible de saisir « inconnu ».

Restitution \* : oui ou non -> vérifier la cohérence avec les données de restitution (onglet – point de surveillance).

Note de fiabilité : à contrôler systématiquement, car cela relève plutôt du valideur (non-objectivité du déclarant), sous réserve d'avoir suffisamment d'éléments sur le protocole de traçage.

*NB : C'est la version actualisée en 2011 (Jozja, Muet, Mondain) de la grille d'évaluation de M. Lepiller qui est proposée. La notation est basée essentiellement sur le protocole et l'appareillage utilisé. A terme, cette note pourrait évoluer avec une simplification (note sur 5 ?), et la prise en compte du contexte hydrogéologique et de données historiques de traçages dans le protocole (durée du suivi notamment pour juger d'un traçage négatif).*

#### **Cas des AEP :**

Les ouvrages utilisés pour l'AEP peuvent être localisés sur l'espace cartographique du SIGES, mais pour des raisons de sécurité **aucune référence à leur usage ne doit apparaître** sur les fiches de consultation. La diffusion des informations relatives aux captages d'eau potable relève des ARS.

Le valideur doit vérifier qu'il ne subsiste aucune info dans la BD Traçages relative à l'éventuel usage d'alimentation en eau potable d'un point d'eau, que ce soit dans le nom, dans la référence bibliographique, ni dans aucun des champs de la BD Traçages.

### **Interface de saisie – selon onglets : contrôles complémentaires**

**Editer un point** (accessible dans les onglets point d'injection et point de surveillance)

Vérifier la position à l'aide de l'encart cartographique de l'appli.

Vigilance sur le risque qu'un même point soit déclaré 2 fois : si le point existe déjà, le déclarant est censé le choisir et non pas créer à nouveau le point.

Si famille roche, entité hydro, Masse d'eau sont renseignés : contrôle rapide au regard du contexte géologique/hydrogéologique.

#### **Editer un traçage - Onglet général**

Vérifier la cohérence des informations : distinction entre maître d'ouvrage et opérateur ?, autorisation/visibilité : en théorie, le déclarant doit s'assurer qu'il a l'autorisation du Maître d'Ouvrage.

Multi-traçage : vigilance dans le cas de 2 traçages (ou plus) sont déclarés avec la même date. S'il s'agit de la même opération (point(s) de surveillance communs) -> à renseigner en tant que multi-traçage, par le déclarant. -> contrôle valideur : faire une recherche sur les traçages renseignés en base, avec la date

#### **Editer un traçage - Point d'injection**

Pour mémoire, la date de l'observation permet de renseigner d'éventuelles infos constatées en dehors du jour J (ex : repérage en préparation du traçage). Sinon, le déclarant devrait saisir la date de l'injection, par défaut.

#### **Saisir un point de surveillance**

Idem au point d'injection pour les infos générales du point d'eau et de la date d'observation.

Résultats : sans forcément reprendre les calculs, ce qui risquerait d'être fastidieux, vérifier au moins les ordres de grandeur des principaux résultats -> pente hydraulique, vitesse maximale, temps de l'apparition du traceur vs temps de 1<sup>ère</sup> observation, etc.

Bibliographie : Idem à la création de point d'eau : éviter les doublons, en vérifiant que la référence biblio n'existait pas déjà. S'assurer de l'absence de documents non diffusables (ex : rapport d'hydrogéologue agréé pour un captage d'eau potable).



## **Annexe 3**

# **Résultats de l'enquête internautes en ligne**



Horodateur	1. Quel est votre « profil » :	2. Votre niveau de connaissances en hydrogéologie :	3. Quelle est votre fréquence de consultation du SIGES Centre-Vdl ?	4. Quelle est l'échelle de votre recherche ?	5. Trouvez-vous l'information que vous êtes venu.e chercher ?	6. Le cas échéant, dans quelle thématique avez-vous eu des difficultés à trouver des informations ?	7. Degré de satisfaction de l'accès aux données sur l'espace cartographique ?	8. Degré global de satisfaction du SIGES Centre-Val de Loire	9. Vos propositions d'amélioration du site (accès à l'information, ergonomie, moteur de recherches, ...) :	10. Vos propositions d'enrichissement et/ou de simplification des contenus du site
23/01/2019	a. Professionnel	b. Quelques notions	c. Environ une fois par mois	b. Commune, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	c. Souvent	b. Hydrogéologie générale (référentiels, modélisation, karsts, traçages, etc.), d. Qualité de l'eau souterraine	b. Satisfait	b. Satisfait		
23/01/2019	b. Citoyen/Grand public	a. Pas de connaissances particulières	a. Plusieurs fois par semaine	b. Commune, c. Département, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique, g. Bassin hydrographique Loire-Bretagne	c. Souvent	c. Quantité (Piézométrie, pompages d'essai, état quantitatif)	a. Très satisfait	a. Très satisfait		
24/01/2019	a. Professionnel	c. Bon	b. Environ une fois par semaine	e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique, g. Bassin hydrographique Loire-Bretagne, h. Bassin hydrographique Seine-Normandie	a. Toujours		b. Satisfait	b. Satisfait		
25/01/2019	a. Professionnel	d. Expert	a. Plusieurs fois par semaine	b. Commune, c. Département, d. Région, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique, g. Bassin hydrographique Loire-Bretagne, h. Bassin hydrographique Seine-Normandie	b. La plupart du temps	b. Hydrogéologie générale (référentiels, modélisation, karsts, traçages, etc.)	a. Très satisfait	a. Très satisfait	Harmoniser les contenus entre les SIGES (ex : carte de vulnérabilité simplifiée)	
25/01/2019	a. Professionnel	b. Quelques notions	a. Plusieurs fois par semaine	b. Commune	b. La plupart du temps	c. Quantité (Piézométrie, pompages d'essai, état quantitatif)	c. Peu satisfait	b. Satisfait	Accès serveur WMS et WFS	
28/01/2019	a. Professionnel	d. Expert	a. Plusieurs fois par semaine	a. Ma maison / parcelle	b. La plupart du temps	b. Hydrogéologie générale (référentiels, modélisation, karsts, traçages, etc.), c. Quantité (Piézométrie, pompages d'essai, état quantitatif)	b. Satisfait	b. Satisfait	certaines informations sont à chercher sur d'autres SIGES, même si elles recoupent le territoire du Centre Val de Loire	
29/01/2019	a. Professionnel	a. Pas de connaissances particulières	e. C'est la 1ère fois que je consulte le site !	a. Ma maison / parcelle	e. Jamais		e. Je n'ai jamais consulté l'espace carto	b. Satisfait		
29/01/2019	a. Professionnel	d. Expert	a. Plusieurs fois par semaine	b. Commune, d. Région, e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	b. La plupart du temps	c. Quantité (Piézométrie, pompages d'essai, état quantitatif)	b. Satisfait	a. Très satisfait	Un moteur de recherche des villes plus permissif (l'actuel n'aime pas les noms composés sans tirets par exemple)	

Horodateur	1. Quel est votre « profil » :	2. Votre niveau de connaissances en hydrogéologie :	3. Quelle est votre fréquence de consultation du SIGES Centre-VdL ?	4. Quelle est l'échelle de votre recherche ?	5. Trouvez-vous l'information que vous êtes venu.e chercher ?	6. Le cas échéant, dans quelle thématique avez-vous eu des difficultés à trouver des informations ?	7. Degré de satisfaction de l'accès aux données sur l'espace cartographique ?	8. Degré global de satisfaction du SIGES Centre-Val de Loire	9. Vos propositions d'amélioration du site (accès à l'information, ergonomie, moteur de recherches, ...) :	10. Vos propositions d'enrichissement et/ou de simplification des contenus du site
29/01/2019	a. Professionnel	b. Quelques notions	c. Environ une fois par mois	b. Commune, e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	b. La plupart du temps	b. Hydrogéologie générale (référentiels, modélisation, karsts, traçages, etc.), f. Pressions/usages	a. Très satisfait	a. Très satisfait	l'équivalent d'une fiche "ma commune" en "mon EPCI-FP" et "mon SAGE"	
29/01/2019	a. Professionnel	b. Quelques notions	d. De l'ordre de 1 fois par an	e. Bassin versant d'un cours d'eau	c. Souvent		b. Satisfait	b. Satisfait		
29/01/2019	b. Citoyen/Grand public	c. Bon	d. De l'ordre de 1 fois par an	c. Département	c. Souvent	e. Vulnérabilité	b. Satisfait	b. Satisfait	Ergonomie	
30/01/2019	a. Professionnel	d. Expert	c. Environ une fois par mois	e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique, g. Bassin hydrographique Loire-Bretagne	c. Souvent	b. Hydrogéologie générale (référentiels, modélisation, karsts, traçages, etc.), c. Quantité (Piézométrie, pompages d'essai, état quantitatif)	b. Satisfait	b. Satisfait	Je travaille avec des étudiants et je leur demande de récupérer des informations sur le SIGES. J'aimerais bien qu'ils puissent télécharger des données de type cartes piézo en shapefile.	Je trouve le contenu bien organisé, il manque peut être encore un peu de normalisation avec les autres SIGES qui ne sont pas tous conçus exactement pareil (mais clairement celui de Centre Val de Loire est très complet tout comme celui de Seine normandie)
30/01/2019	a. Professionnel	b. Quelques notions	d. De l'ordre de 1 fois par an	e. Bassin versant d'un cours d'eau	c. Souvent	c. Quantité (Piézométrie, pompages d'essai, état quantitatif)	b. Satisfait	b. Satisfait		
30/01/2019	a. Professionnel	b. Quelques notions	b. Environ une fois par semaine	b. Commune	b. La plupart du temps		b. Satisfait	b. Satisfait	Améliorer la lisibilité du SCAN IGN à grandes échelles	
30/01/2019	a. Professionnel	c. Bon	b. Environ une fois par semaine	d. Région	a. Toujours		a. Très satisfait	a. Très satisfait	Sur l'espace cartographique, garder le niveau de zoom défini avant la saisie de coordonnées (à l'heure actuelle, dès que l'on rentre des coordonnées, on revient systématiquement au niveau de zoom paramétré dans le SIGES)	
30/01/2019	a. Professionnel	d. Expert	a. Plusieurs fois par semaine	b. Commune, c. Département, d. Région, e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique, g. Bassin hydrographique Loire-Bretagne, h. Bassin hydrographique Seine-Normandie	b. La plupart du temps		a. Très satisfait	a. Très satisfait		

Horodateur	1. Quel est votre « profil » :	2. Votre niveau de connaissances en hydrogéologie :	3. Quelle est votre fréquence de consultation du SIGES Centre-Vdl ?	4. Quelle est l'échelle de votre recherche ?	5. Trouvez-vous l'information que vous êtes venu.e chercher ?	6. Le cas échéant, dans quelle thématique avez-vous eu des difficultés à trouver des informations ?	7. Degré de satisfaction de l'accès aux données sur l'espace cartographique ?	8. Degré global de satisfaction du SIGES Centre-Val de Loire	9. Vos propositions d'amélioration du site (accès à l'information, ergonomie, moteur de recherches, ...) :	10. Vos propositions d'enrichissement et/ou de simplification des contenus du site
30/01/2019	a. Professionnel	b. Quelques notions	c. Environ une fois par mois	b. Commune, c. Département, e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	b. La plupart du temps		b. Satisfait	b. Satisfait	l'espace cartographique difficilement visible lorsque l'on ne se trouve pas sur la page d'accueil	ajouter des cartes pédologiques
30/01/2019	a. Professionnel	c. Bon	c. Environ une fois par mois	c. Département	b. La plupart du temps		a. Très satisfait	a. Très satisfait		
30/01/2019	a. Professionnel	c. Bon	d. De l'ordre de 1 fois par an	b. Commune, e. Bassin versant d'un cours d'eau	b. La plupart du temps	b. Hydrogéologie générale (référentiels, modélisation, karsts, traçages, etc.)	b. Satisfait	b. Satisfait		
30/01/2019	b. Citoyen/Grand public	b. Quelques notions	e. C'est la 1ère fois que je consulte le site !	c. Département	c. Souvent	d. Qualité de l'eau souterraine	b. Satisfait	b. Satisfait		
31/01/2019	a. Professionnel	c. Bon	b. Environ une fois par semaine	c. Département	a. Toujours	b. Hydrogéologie générale (référentiels, modélisation, karsts, traçages, etc.)	b. Satisfait	a. Très satisfait		Modélisation du dogger et du lias mais elle est en cours
31/01/2019	a. Professionnel	d. Expert	c. Environ une fois par mois	b. Commune, c. Département	b. La plupart du temps		b. Satisfait	a. Très satisfait		
31/01/2019	a. Professionnel	c. Bon	d. De l'ordre de 1 fois par an	e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	c. Souvent		b. Satisfait	b. Satisfait		
31/01/2019	a. Professionnel	d. Expert	b. Environ une fois par semaine	c. Département	b. La plupart du temps	h. Biblio	b. Satisfait	b. Satisfait		
31/01/2019	a. Professionnel	b. Quelques notions	c. Environ une fois par mois	b. Commune, c. Département, d. Région, e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	a. Toujours		a. Très satisfait	b. Satisfait		
01/02/2019	Professionnel et scolaire (enseignant chercheur)	d. Expert	c. Environ une fois par mois	d. Région, e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique, g. Bassin hydrographique Loire-Bretagne, h. Bassin hydrographique Seine-Normandie	c. Souvent	d. Qualité de l'eau souterraine	c. Peu satisfait	b. Satisfait		
04/02/2019	spéléologue local	b. Quelques notions	c. Environ une fois par mois	c. Département, e. Bassin versant d'un cours d'eau	b. La plupart du temps	b. Hydrogéologie générale (référentiels, modélisation, karsts, traçages, etc.), h. Biblio	b. Satisfait	a. Très satisfait		

Horodateur	1. Quel est votre « profil » :	2. Votre niveau de connaissances en hydrogéologie :	3. Quelle est votre fréquence de consultation du SIGES Centre-Vdl ?	4. Quelle est l'échelle de votre recherche ?	5. Trouvez-vous l'information que vous êtes venu.e chercher ?	6. Le cas échéant, dans quelle thématique avez-vous eu des difficultés à trouver des informations ?	7. Degré de satisfaction de l'accès aux données sur l'espace cartographique ?	8. Degré global de satisfaction du SIGES Centre-Val de Loire	9. Vos propositions d'amélioration du site (accès à l'information, ergonomie, moteur de recherches, ...) :	10. Vos propositions d'enrichissement et/ou de simplification des contenus du site
04/02/2019	b. Citoyen/Grand public	b. Quelques notions	c. Environ une fois par mois	c. Département	b. La plupart du temps	Pas vraiment de problème à trouver l'information, c'est plus une difficulté de méthodologie qui repose sur mes manques de connaissances ou sur une mauvaise stratégie	a. Très satisfait	a. Très satisfait		
05/02/2019	a. Professionnel	c. Bon	c. Environ une fois par mois	b. Commune, e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	b. La plupart du temps	e. Vulnérabilité, f. Pressions/usages	b. Satisfait	a. Très satisfait		
06/02/2019	a. Professionnel	c. Bon	a. Plusieurs fois par semaine	a. Ma maison / parcelle, b. Commune, e. Bassin versant d'un cours d'eau	b. La plupart du temps	a. Géologie	a. Très satisfait	b. Satisfait		
17/02/2019	c. Scolaire	d. Expert	d. De l'ordre de 1 fois par an	a. Ma maison / parcelle, b. Commune, c. Département, d. Région, e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique, g. Bassin hydrographique Loire-Bretagne, h. Bassin hydrographique Seine-Normandie	b. La plupart du temps	h. Biblio	b. Satisfait	b. Satisfait		
18/02/2019	a. Professionnel	d. Expert	d. De l'ordre de 1 fois par an	b. Commune	b. La plupart du temps	b. Hydrogéologie générale (référentiels, modélisation, karsts, traçages, etc.), c. Quantité (Piézométrie, pompages d'essai, état quantitatif), d. Qualité de l'eau souterraine, h. Biblio	b. Satisfait	b. Satisfait		
18/02/2019	b. Citoyen/Grand public	a. Pas de connaissances particulières	e. C'est la 1ère fois que je consulte le site !	b. Commune	c. Souvent	h. Biblio	b. Satisfait	b. Satisfait		
20/02/2019	a. Professionnel	b. Quelques notions	d. De l'ordre de 1 fois par an	b. Commune, c. Département, d. Région, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	d. Rarement	c. Quantité (Piézométrie, pompages d'essai, état quantitatif)	c. Peu satisfait	b. Satisfait		
20/02/2019	b. Citoyen/Grand public	b. Quelques notions	e. C'est la 1ère fois que je consulte le site !	b. Commune	a. Toujours		a. Très satisfait	a. Très satisfait		
21/02/2019	a. Professionnel	c. Bon	b. Environ une fois par semaine	b. Commune, e. Bassin versant d'un cours d'eau	c. Souvent	c. Quantité (Piézométrie, pompages d'essai, état quantitatif), d. Qualité de l'eau souterraine	b. Satisfait	a. Très satisfait		

Horodateur	1. Quel est votre « profil » :	2. Votre niveau de connaissances en hydrogéologie :	3. Quelle est votre fréquence de consultation du SIGES Centre-Vdl ?	4. Quelle est l'échelle de votre recherche ?	5. Trouvez-vous l'information que vous êtes venu.e chercher ?	6. Le cas échéant, dans quelle thématique avez-vous eu des difficultés à trouver des informations ?	7. Degré de satisfaction de l'accès aux données sur l'espace cartographique ?	8. Degré global de satisfaction du SIGES Centre-Val de Loire	9. Vos propositions d'amélioration du site (accès à l'information, ergonomie, moteur de recherches, ...) :	10. Vos propositions d'enrichissement et/ou de simplification des contenus du site
25/02/2019	c. Scolaire	b. Quelques notions	c. Environ une fois par mois	b. Commune, c. Département	b. La plupart du temps	d. Qualité de l'eau souterraine	b. Satisfait	b. Satisfait		
26/02/2019	a. Professionnel	c. Bon	c. Environ une fois par mois	b. Commune, e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	b. La plupart du temps	c. Quantité (Piézométrie, pompages d'essai, état quantitatif), f. Pressions/usages	a. Très satisfait	a. Très satisfait		
27/02/2019	a. Professionnel	c. Bon	d. De l'ordre de 1 fois par an	f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique, g. Bassin hydrographique Loire-Bretagne, h. Bassin hydrographique Seine-Normandie	a. Toujours		b. Satisfait	b. Satisfait		
07/03/2019	a. Professionnel	b. Quelques notions	c. Environ une fois par mois	b. Commune, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	c. Souvent	b. Hydrogéologie générale (référentiels, modélisation, karsts, traçages, etc.)	b. Satisfait	b. Satisfait		
13/03/2019	c. Scolaire	c. Bon	c. Environ une fois par mois	c. Département, d. Région, e. Bassin versant d'un cours d'eau, f. Masse d'eau ou entité hydrogéologique	b. La plupart du temps	h. Biblio	b. Satisfait	b. Satisfait		
16/03/2019	a. Professionnel	a. Pas de connaissances particulières	b. Environ une fois par semaine	c. Département, d. Région, e. Bassin versant d'un cours d'eau, h. Bassin hydrographique Seine-Normandie	c. Souvent	a. Géologie	a. Très satisfait	a. Très satisfait		



## **Annexe 4**

# **Suggestions d'évolution, reçues à l'occasion des cafés SIGES**



Lieu	Type / thématique	Descriptif / sujet	Évolution envisageable du site / actions à l'étude
Tours Bourges Orléans	Couches SIG	Meilleur accès aux différentes couches présentes sur l'espace carto Services OGC : flux wms parfois insuffisant pour certains internautes	Réflexion avec les autres SIGES pour permettre le téléchargement direct certaines couches, notamment les cartes piézométriques. Services OGC existants : à mettre plus en avant ?
Tours	Couches SIG	Ajout de couches externes : oui, possible via un lien dans le choix des couches de l'espace carto	Déjà indiqué dans l'aide à l'utilisation de l'espace carto. À mettre plus en avant ?
Tours	Couches SIG	Vérifier cohérence avec les autres SIGES, notamment pour les cartes piézos	Coordination à renforcer, notamment avec le SIGES Seine-Normandie. Ajout de cartes piézos prévu dans la phase 3 (dont piézométrie étiage 1987).
Bourges	Couches SIG	Souhait d'ajout de points de repères supplémentaires en fond de carte : couche des principales villes	Vérifier sélection possible (chefs-lieux de départements et de cantons?). À envisager
Bourges	Couches SIG	Souhait d'ajout des cartes pédologiques	Vérifier couches disponibles. À envisager
Orléans	Couches SIG	Donner possibilité de faire des tris/filtres sur les points d'eau. Ex : forages dont la profondeur est > à 100 m, ceux dont la [NO3] > 50 mg/l, etc.	Réflexion pour un développement informatique à moyen/long terme. À noter, la fiche Ma Commune y répond en partie (profondeur des forages).
Orléans	Couches SIG	Module de recherche par commune pour le zoom de l'espace carto trop "strict" sur l'orthographe, ne tolère pas les accents	Évolution du module de recherche par commune à prévoir (idem que d'autres sites, tels que Géothermies-perspectives)
Tours	Référentiels hydrogéologiques	Souhait précisions sur référentiels BDLISA et Masses d'eau Souterraines (MESO)	Ajouter code MESO au log géo-hydrogéologique
Tours	Référentiels hydrogéologiques	Intérêt à disposer de coupes géologiques/hydrogéologiques	Réflexion avec les autres SIGES d'un outil de création de coupes "à la demande" sur l'espace carto
Tours	Vulnérabilité	Demande précisions sur les conditions d'usage de l'indicateur IDPR	L'indicateur IDPR a été mis à jour en 2018. Accès aux informations via les métadonnées. Vérifier/envisager ajout lien vers le rapport.
Tours	Quantité	Intérêt des données sur les paramètres hydrodynamiques	Prévu (en partie) en phase 3 : mise à disposition sur l'espace carto prévue courant 2019
Tours	Échanges nappes-rivières	Intérêt des syndicats de rivières pour des éléments d'information sur les relations nappes-rivières	Réflexion au BRGM d'un outil de visualisation, au-delà du SIGES, et qui pourrait y être décliné à moyen/long terme

Bourges	Qualité	Accès aux données de qualité des ouvrages AEP : lien vers l'espace sécurisé de l'ARS, et site ADES producteur. Possibilités de faciliter l'accès ? + intérêt à mentionner l'existence des rapports d'hydros agréés.	Réflexion à envisager avec l'ARS. Prévoir accès à certaines parties du SIGES en mode authentifié ?
Bourges	Qualité	Accès aux données relatives au prix de l'eau	Envisager lien vers le site eaufrance : observatoire national des services d'eau et d'assainissement
Bourges Orléans	Fiche Ma Commune	Intérêt d'une fiche à l'échelle d'un EPCI - établissement public de coopération intercommunale	Réflexion à prévoir, à moyen/long terme, avec les autres SIGES

## **Annexe 5**

### **Programmes des conférences d'avril 2018 et de décembre 2019**





## Aquifères en Centre-Val de Loire : état des connaissances à travers le SIGES

La Journée « Aquifères en Centre-Val de Loire : état des connaissances à travers le SIGES » est organisée par le BRGM, en partenariat avec les Agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie, le Conseil régional Centre-Val de Loire et la DREAL Centre-Val de Loire.

**Vendredi 13 avril 2018**

Lieu :  
Auditorium du BRGM, à Orléans  
3 Avenue Claude Guillemin  
45100 Orléans

9h30 : Accueil café

10h – 10h15 : Introduction (A. Saada / P. Dutartre)

10h15 – 11h30 : Présentation du SIGES Centre-Val de Loire (D. Salquèbre)

- Présentation du site web et de ses différentes rubriques
- Contexte hydrogéologique régional

11h30 – 12h : Accès aux données sur les nappes à l'échelle de la commune (F. Husson / D. Salquèbre)

\*\*\*

12h – 13h30 : Déjeuner (*Repas offert aux « Petits salons » du BRGM*)

\*\*\*

13h30 – 14h15 : Surveillance des nappes souterraines (quantité et qualité)

- Réseau piézométrique régional (D. Salquèbre)
- Surveillance de l'état chimique (AELB : D. Gabion) / Contrôle sanitaire (ARS : P. Grossier)

14h15 – 14h45 : Prélèvements d'eau souterraine et évolutions réglementaires (DREAL : F. Verley)

14h45 – 15h15 : Traçages hydrogéologiques et écoulements en milieu karstique

- Traçages artificiels : inventaire/bancarisation des données régionales (CETRAHE : N. Jozja)
- Système karstique du Val d'Orléans : présentation du projet i-Fontis (J. Perrin)

15h15 – 16h : Relations nappes-rivières et retour d'expérience sur les inondations de mai-juin 2016 (D. Allier / D. Salquèbre)

16h – 16h15 : Discussions et perspectives (L. Chery / A. Saada)

Version du 09/04/2018





## Aquifères en Centre-Val de Loire : nouvelles connaissances à travers le SIGES

La conférence « Aquifères en Centre-Val de Loire : nouvelles connaissances à travers le SIGES » est organisée par le BRGM, en partenariat avec les Agences de l'eau Loire-Bretagne et Seine-Normandie, le Conseil régional Centre-Val de Loire et la DREAL Centre-Val de Loire.

**Jeudi 12 décembre 2019**

Lieu :  
Auditorium du BRGM, à Orléans  
3 Avenue Claude Guillemin  
45100 Orléans

**9h30 - 10h** : Accueil café

**10h - 10h15** : Introduction

**10h15 - 11h15** : Nouveautés du SIGES Centre-Val de Loire

- Aperçu du site web et de ses différentes rubriques
- Le log géo-hydrogéologique : visualisation des profondeurs des principaux aquifères (ajout du Dogger et du Lias)
- Paramètres hydrodynamiques : potentialités et caractéristiques des aquifères
- Nouveaux articles : bonnes pratiques en traçage hydrogéologique, qualité de l'eau, actualisation de la rubrique législation, etc.

**11h15 - 11h45** : DUPLOS - Déclaration Unifiée Pour les Ouvrages Souterrains - déploiement en Centre-Val de Loire

**11h45 - 12h15** : Information sur l'EDL 2019 - Etat des lieux des Masses d'Eau Souterraine

**12h15 - 12h30** : Discussions et perspectives

\*\*\*

**12h30 - 14h00** : Déjeuner (*Repas offert aux « Petits salons » du BRGM*)

**SIGES Centre-Val de Loire**  
Système d'Information pour la Gestion des Eaux  
Souterraines en Centre-Val de Loire  
(<http://sigecen.brgm.fr>)

Version du 02/10/2019





Géosciences pour une Terre durable

**brgm**

**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 Centre-Val de Loire**

3, avenue Claude-Guillemain  
BP 36009

45060 – Orléans Cedex 2 – France

Tél. : 02 38 64 31 92