



# Construction et diffusion du référentiel hydrogéologique français BDLISA

Septembre 2012

La construction du référentiel hydrogéologique **BDLISA (Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères)** à l'échelle du territoire national, départements métropolitains et d'outre-mer, à l'exception du département de Mayotte, est arrivée à terme.

Les travaux ont débuté en 2006, après une phase de conceptualisation et de tests. Ils ont été menés région par région par les services régionaux du ministère chargé de l'écologie, les agences et offices de l'eau, les services régionaux du service géologique national (BRGM), mais des collectivités territoriales, des organismes de recherche et des bureaux d'étude y ont également participé. Le BRGM a été chargé de la construction du référentiel et de sa consolidation au niveau national, en application du *schéma national des données sur l'eau*<sup>1</sup> (SNDE).

Ces travaux ont bénéficié d'un soutien financier du ministère, des agences de l'eau, de l'Office national de l'eau et des milieux aquatiques (Onema) et du BRGM. Ils ont été établis selon une méthodologie nationale, conceptualisée par le Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau (Sandre), qui assure également la diffusion du référentiel.

---

<sup>1</sup> <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000022734282&dateTexte=&categorieLien=id>

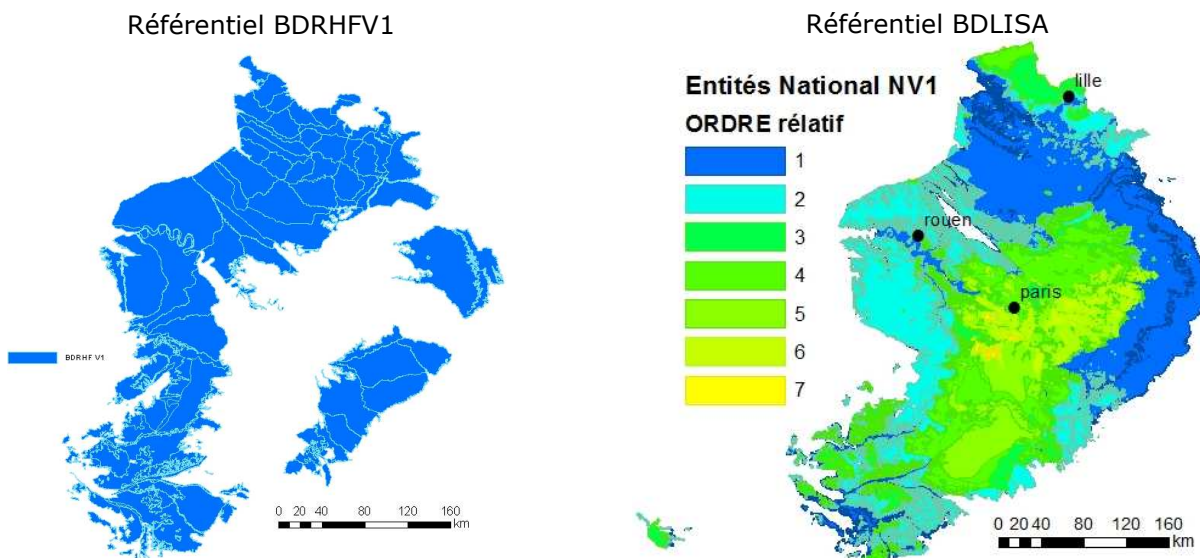
## Des premières cartes des systèmes aquifères vers un véritable référentiel national harmonisé et partagé par tous

Les premières cartes du découpage hydrogéologique de la France métropolitaine, publiées entre 1976 et 1980, ont été réalisées par le BRGM : ce référentiel est connu sous le libellé de « référentiel Margat » du nom de son concepteur Jean Margat. Pour répondre à leurs besoins locaux, différents opérateurs, notamment les agences et offices de l'eau ainsi que les services géologiques régionaux du BRGM, ont retravaillé et affiné ce premier découpage national. Puis, dans un souci de partage des connaissances, un véritable référentiel hydrogéologique a été mis en œuvre au niveau national ; il s'agit du BDRHFV1 (Base de Données du Référentiel Hydrogéologique Français, version 1), publié en 1996.

La décision d'élaborer un nouveau référentiel hydrogéologique a été validée afin de :

- remédier à certaines insuffisances du premier référentiel, en particulier : le manque d'homogénéité et l'imprécision parfois des découpages des entités hydrogéologiques, l'absence de hiérarchisation entre les entités ou le manque de représentation cartographique des entités non affleurantes (pour les structures multicouches des bassins sédimentaires en particulier) ;
- tenir compte de l'évolution des connaissances géologiques et hydrogéologiques, notamment l'harmonisation des cartes géologiques au 1/50 000<sup>ième</sup>, qui permet de préciser la délimitation des entités hydrogéologiques ;
- permettre l'accès à la dimension verticale des entités hydrogéologiques qui se superposent.

*Comparaison de la représentation de l'entité entre la première version du référentiel (BDRHFV1) et le référentiel BDLISA (avec tous les ordres de superposition) – exemple de l'entité 121 « Grand système multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien) »*



## A quoi sert le référentiel BDLISA ?

L'objectif de BDLISA est de **mettre à disposition pour chaque utilisateur un système d'identification unique des aquifères**, réalisé selon des règles communes, permettant de traiter et d'échanger les informations intégrées dans une base de données associée à un référentiel cartographique partagé. Ainsi, BDLISA est un référentiel<sup>2</sup> qui permet de :

- participer à l'élaboration et à l'amélioration des jeux de données de référence du système d'information sur l'eau<sup>3</sup> (SIE) attendus dans le domaine des eaux souterraines :
  - le référentiel des masses d'eau souterraines<sup>4</sup>, établi en application de la directive 2000/60/CE du Parlement européen et du Conseil du 23 octobre 2000 ;
  - le référentiel des sites de surveillance des eaux souterraines.
- assurer une cohérence de représentation cartographique des ressources en eau souterraine à l'échelle du territoire national ;
- consulter les informations associées aux entités hydrogéologiques (niveau, thème, nature, milieu, état) ;
- faciliter l'échange de ces données entre différents utilisateurs.

BDLISA participe également à la production des connaissances nécessaires pour mettre en œuvre les politiques nationales et communautaires sur les eaux souterraines et pour orienter leurs actions.

## Qu'est-ce que le référentiel BDLISA ?

BDLISA un référentiel géographique proposant un découpage du territoire national en **entités hydrogéologiques** (formations géologiques aquifères ou non). Une entité hydrogéologique est une partie de l'espace géologique :

- délimitée à une certaine **échelle géographique** : le "niveau" (a) ;
- rattachée à un **type de formation géologique** : le "thème" (b) ;
- définie par ses **potentialités aquifères** : la "nature" (c) ;
- caractérisée par un **type de porosité** (qui permet de distinguer les principaux modes de circulation de l'eau) : le "milieu" (d) ;
- caractérisée par la **présence ou non d'une nappe**, qui peut être libre et/ou captive : l'"état" (e).

<sup>2</sup> La définition est rappelée ici : <http://www.glossaire.eaufrance.fr/concept/référentiel>

<sup>3</sup> <http://www.eaufrance.fr/spip.php?article=833>

<sup>4</sup> <http://www.sandre.eaufrance.fr/?urn=http://www.sandre.eaufrance.fr/?urn=urn:sandre:donnee:MasseDEauSouterraine:FRA:::ressource:2010:::html&redirect=redirect>

**(a)** Dans le référentiel BDLISA, le cadre spatial est traduit suivant **3 échelles géographiques** :

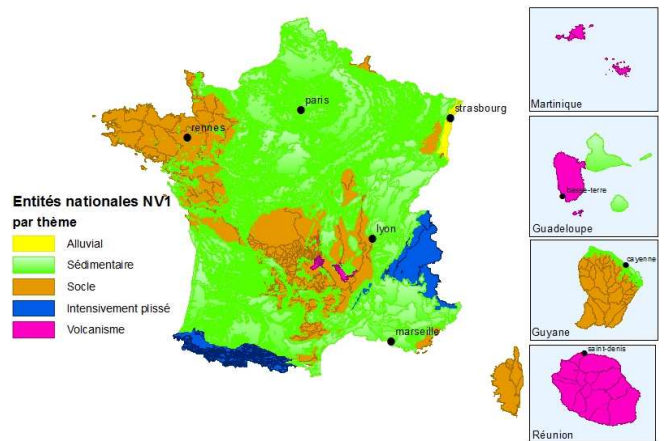
- une échelle nationale (niveau 1), utilisable pour des études débouchant par exemple sur des cartes d'orientation pour la mise en œuvre des politiques publiques ou portant sur les ressources en eau et leur évolution dans le temps, l'évaluation de la résistance à la sécheresse des aquifères, la vulnérabilité aux pollutions, les risques de remontée de nappes,...
- une échelle régionale (niveau 2), pour la réalisation d'atlas hydrogéologiques, l'évaluation des ressources en eau, ...
- une échelle locale (niveau 3), pour aider à la réalisation des cartes piézométriques, la modélisation d'un aquifère, ...

Une entité de niveau 1 est constituée par l'agrégation d'entités de niveau 2 qui elles-mêmes résultent de l'assemblage d'entités de niveau 3. Quel que soit le niveau, la précision des limites à l'affleurement est celle des cartes géologiques à l'échelle du 1/50 000<sup>ième</sup>.

**(b)** Les entités hydrogéologiques sont rattachées à **5 grands types de formation géologique** :

- le sédimentaire (bassin aquitain, bassin parisien, ...) ;
- le socle (massif armoricain, massif central, ...) ;
- l'alluvial ;
- le volcanisme ;
- les formations intensément plissées (massifs montagneux).

Carte schématique de répartition des entités nationales de niveau 1 selon les types de formation géologique



**(c)** Les **potentialités aquifères** d'une entité hydrogéologique peuvent être de **8 natures** :

- pour le niveau 1 : grand système aquifère, grand domaine hydrogéologique, ou grand système multicouches ;
- pour le niveau 2 : système aquifère, ou domaine hydrogéologique ;
- pour le niveau 3 : unité aquifère, unité semi-perméable, ou unité imperméable.

Organisation des potentialités aquifères des entités hydrogéologiques selon les échelles d'identification

	Aquifère		Peu ou pas aquifère
Niveau national (NV1)	Grand système aquifère		Grand domaine hydrogéologique
	Grand système multicouches		
Niveau régional (NV2)	Système aquifère		Domaine hydrogéologique
Niveau local (NV3)	Unité aquifère	Unité semi-perméable	Unité imperméable

**(d)** **4 types de porosité** caractérisent une entité hydrogéologique : poreux, fissuré, karstique ou à double porosité (matricielle et de fissures, karstique et de fissures, de fractures et/ou de fissures, matricielle et de fractures, matricielle et karstique).

Enfin **(e)**, **3 états** caractérisent la **présence ou non d'une nappe** au sein d'une entité hydrogéologique : libre ; captive ; ou libre et captive (lorsqu'il s'agit d'une entité hydrogéologique à parties libres et captives).

## La construction du référentiel BDLISA

---

### 6 Un projet sur 10 ans comprenant différentes étapes

La construction du référentiel BDLISA à l'échelle du territoire national a nécessité de mener, en partenariat avec les différents intervenants du projet, plusieurs sous-projets en parallèle, en plusieurs étapes :

- l'étape préalable a consisté à définir une approche méthodologique commune (méthodologie de découpage des entités) ;
- l'élaboration d'un modèle conceptuel commun de gestion des données pour la base de données associée, via la conception d'un outil sous Arcgis© ;
- la construction du référentiel à l'échelle de chaque région administrative, avec la délimitation des entités hydrogéologiques aux 3 échelles géographiques ;
- une étape de consolidation et d'harmonisation, à l'échelle des bassins dans un premier temps, et à l'échelle nationale dans un deuxième temps, de l'ensemble des découpages régionaux, avec l'attribution d'une codification nationale des entités et une caractérisation homogène de celles-ci selon une nomenclature définie ;
- la rédaction d'un modèle de données et d'un dictionnaire de données accompagnant le référentiel (disponibles sur [www.sandre.eaufrance.fr](http://www.sandre.eaufrance.fr)). A terme, le Service d'administration nationale des données et référentiels sur l'eau (SANDRE) définira également un scénario d'échanges.

### 6 Un projet partenarial

Les acteurs concernés par le projet BDLISA sont :

- le ministère chargé de l'écologie, les agences de l'eau, l'Onema et le BRGM pour leur contribution scientifique et financière à ce projet ;
- le centre scientifique et technique du BRGM, appuyé par ses services géologiques régionaux, pour la spécification et la construction du référentiel (une centaine d'hydrogéologues y ont contribué) ;
- la direction de l'eau et de la biodiversité du Ministère chargé de l'écologie, qui assure le secrétariat du comité de pilotage national, en collaboration avec les autres partenaires ;
- le SANDRE qui assure la diffusion de ce référentiel, et qui a piloté le groupe de travail qui a permis l'élaboration du modèle de données et du dictionnaire de données de ce référentiel, en application du SNDE ;
- les services régionaux du ministère chargé de l'écologie (DREAL - DRIEE pour l'Ile-de-France, DEAL pour les DROM), les agences et offices de l'eau qui ont assuré le suivi de ces travaux et leur validation, et qui participeront également aux mises à jour ;
- les collectivités territoriales, les organismes de recherche, les bureaux d'études, qui ont été associés aux différentes étapes de construction et qui ont également été sollicités pour valider les travaux et/ou contribuer aux étapes de caractérisation des entités.

## 6 Une méthodologie commune

Un travail méthodologique préalable, mené sur la période 2001-2003, a permis :

- de dresser une première liste d'entités hydrogéologiques à intégrer dans le référentiel (ces entités ont été identifiées sur l'ensemble de la France métropolitaine à deux niveaux de représentation, national - grandes entités - et régional - subdivision des entités de niveau national) et de réaliser un premier découpage, indicatif, des entités préalablement identifiées ;
- de mettre au point une méthodologie pour affiner ce découpage initial, notamment par un échantillonnage de 8 transects<sup>5</sup> constitués des différentes formations rencontrées :
  - les formations du Tertiaire et du Jurassique des bassins Artois-Picardie et Seine-Normandie (bassin houiller du Pas-de-Calais, Craie) ;
  - les formations du Tertiaire au Jurassique, le socle ainsi que les formations associées au volcanisme du bassin Loire-Bretagne ;
  - les auréoles orientales du Bassin Parisien jusqu'au socle et le fossé rhénan du bassin Rhin-Meuse ;
  - le socle du Massif Central, le sédimentaire du Sud-Est et les différents domaines de l'intensément plissé du bassin Rhône-Méditerranée et Corse ;
  - les terrains datés du Tertiaire au Trias du bassin Adour-Garonne.
- d'élaborer un modèle conceptuel de données pour l'élaboration de la base de données associée au référentiel.

## 6 Le modèle de gestion du référentiel BDLISA

Le référentiel est sous-tendu par un « modèle de gestion » développé sous ArcGis©. Ce modèle, outre le rôle important qu'il a eu dans la phase de construction du référentiel en facilitant l'assemblage 3D (sans notion d'épaisseur associée) des entités et en garantissant la cohérence topologique de l'ensemble, en assure désormais la maintenance et facilitera les mises à jour.

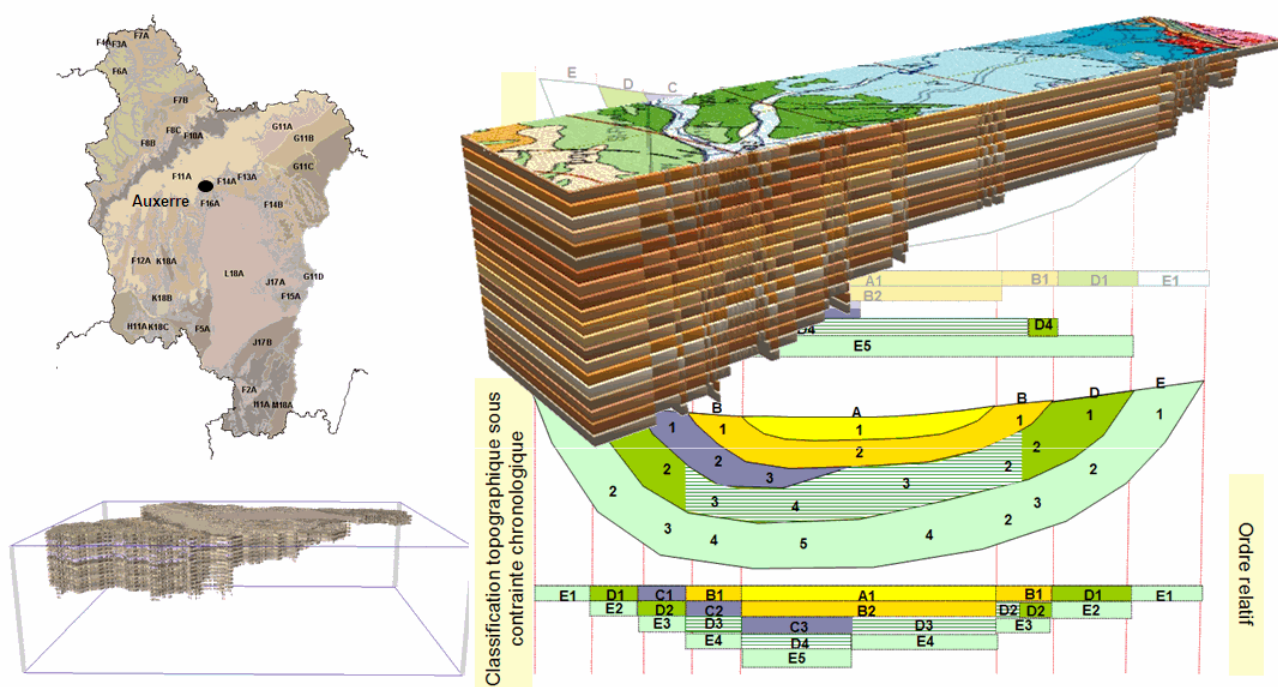
Le modèle de gestion permet de visualiser les différents niveaux de recouvrement d'une entité hydrogéologique qui sera par exemple constituée :

- d'un polygone d'ordre 1, c'est-à-dire à l'affleurement ;
- d'un polygone d'ordre 2, correspondant au recouvrement de l'entité par une autre entité ;
- d'un polygone d'ordre relatif 3, correspondant au recouvrement de l'entité par une entité, elle-même située sous une entité.

---

<sup>5</sup> Un transect est une représentation d'un espace le long d'un tracé linéaire et selon la dimension verticale, destiné à mettre en évidence une superposition, une succession spatiale ou des relations entre phénomènes.

Représentation schématique des entités ordonnées selon une coupe stratigraphique locale déduite de l'analyse des documents fournis par l'hydrogéologue. Les entités sont représentées selon leur ordre relatif de superposition.



## 6 La construction à l'échelle de chaque région

Le référentiel a été construit en délimitant les entités hydrogéologiques, région par région, selon les règles communes préalablement élaborées dans le cadre d'une méthodologie nationale<sup>6</sup>. Le **tableau multi-échelles** est l'élément structurant du référentiel et l'outil de base du découpage des entités. Il récapitule tous les types d'entités existant sur un secteur donné et les superpose verticalement suivant un ordre stratigraphique. C'est l'équivalent, au plan hydrogéologique, d'un profil vertical présentant la superposition des différentes couches géologiques rencontrées. Il constitue le support du découpage projeté aux trois échelles d'identification des entités (niveaux 1, 2 et 3).

Tableau multi-échelles - exemple de l'entité 121 « Grand système multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien) »

National NV1		Régional NV2		Local NV3	
Code	Dénomination	Code	Dénomination	Code	Dénomination
121	Grand système multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien)	121AU	Craie marneuse du Cénomanien-Turonien du Bassin Parisien	121AU00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Craie marneuse du Cénomanien-Turonien du Bassin Parisien
				121AU01	Craies marneuses et Marnes de teinte bleue ("Dièves bleues") dans le bassin Artois-Picardie
				121AU03	Craie marneuse du Cénomanien-Turonien dans le bassin Loire-Bretagne
		121AW	Dièves du Turonien (Thierache-Vermandois-Noyonnais) dans le bassin Artois-Picardie et au nord du bassin Seine-Normandie	121AW00	NV3 absent, nom de l'entité NV2 : Dièves du Turonien (Thierache-Vermandois-Noyonnais) dans le bassin Artois-Picardie et au nord du bassin Seine-Normandie
				121AW01	Dièves du Turonien (Thierache-Vermandois-Noyonnais) dans le bassin Artois-Picardie (Dièves vertes)
		121AY	Craie marneuse aquifère du Turonien en région Centre (majoritairement bassin Loire-Bretagne)	121AY01	Craie marneuse aquifère du Turonien, bassin de la Sauldre, de la petite Sauldre au Cher (bassin Loire-Bretagne)
				121AY03	Craie marneuse aquifère du Turonien, bassin de la Grande Sauldre (bassin Loire-Bretagne)
				121AY05	Craie marneuse aquifère du Turonien, bassin de la Loire au Cher (bassin Loire-Bretagne)

<sup>6</sup> Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA – version Beta. Principes de construction et mise en œuvre, BRGM/RP-61034-FR, disponible sur <http://www.brgm.fr/publication/pubDetailRapportSP.jsp?id=RSP-BRGM/RP-61034-FR>

## Les outils de consultation du référentiel BDLISA

Le référentiel BDLISA constitue un modèle 2D d'une réalité 3D des entités hydrogéologiques en France. Il est donc difficile, voire impossible, de représenter « simplement » l'ensemble du référentiel BDLISA sur une interface cartographique. Aussi, différents outils de visualisation accessibles à l'adresse <http://www.reseau.eaufrance.fr/geotraitements/> ont été développés de manière à faciliter cette consultation :

- la mise en place d'une **interface cartographique** permet de naviguer sur l'ensemble du territoire, de sélectionner des entités hydrogéologiques et de télécharger les données des polygones de(s) l'entité(s) sélectionnée(s). Le téléchargement consiste en un fichier ZIP contenant :
  - les polygones et données attributaires de l'entité ;
  - les métadonnées en format XML, respectant la norme ISO 19115 (format imposé par la directive INSPIRE<sup>7</sup>) ;
  - les métadonnées en format PDF ;
  - la fiche descriptive de(s) l'entité(s) sélectionnée(s) en format PDF.

Les polygones sont proposés dans les formats SHP et MIF/MID avec les systèmes de projection cartographique en vigueur (Lambert 93 en métropole, Corse et systèmes spécifiques dans les DROM). Une représentation thématique a été élaborée afin de permettre la visualisation spécifique des entités de type « alluvions », des entités hydrogéologiques affleurantes, et des différentes caractéristiques des entités (nature, thème, milieu, état). En fonction du zoom effectué par l'utilisateur, le niveau des informations accessibles s'affine. L'interface permet également la recherche d'une entité par son nom (ou un mot clé) ou son identifiant, une région, une commune.

*Sélection de l'affichage des entités - Exemple de sélection par thème pour un affichage à l'échelle nationale*

The screenshot displays the 'Géotraitements' web application interface. At the top, there is a header with the 'eaufrance' logo and the text 'Géotraitements - Les services de valorisation OGC des données SIG des référentiels de l'eau'. Below the header, there are navigation links for 'Connexion', 'Contact', and 'Glossaire'. The main content area features a map of France with various colored overlays representing hydrogeological data. On the left, there is a sidebar with navigation options: 'À propos des Géotraitements', 'Les services de valorisation', and 'Démonstrateur' (with sub-links for 'BD Carthage' and 'BD LISA'). The map interface includes a 'Navigation' section with a scale of 1:10'000'000 and a 'Localisation' dropdown set to 'Métropole'. A search bar is present above the map. On the right, a 'Données' panel shows a list of data layers with checkboxes and legends, including 'Entités Alluvions', 'Entités hydrogéologiques affleurantes par nature', 'Entités hydrogéologiques affleurantes par thème', and 'Entités hydrogéologiques affleurantes par milieu'. The map shows a national view with a 100 km scale bar and coordinates (X: 447673.09 Y: 6988998.98RS) and projection (Lambert 93) information at the bottom.

<sup>7</sup> <http://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000022091548&categorieLien=cid>



- cet outil permet notamment l'accès à une **fiche descriptive** (accessible à partir de l'interface cartographique ou dans les fichiers téléchargeables) pour chaque entité hydrogéologique au format pdf, présentant différents niveaux géographiques de représentation :


*Les différents niveaux de visualisation cartographique - exemple de l'entité hydrogéologique 121AU03*

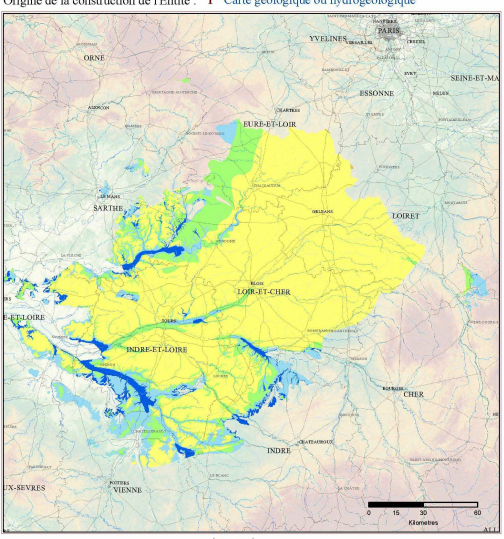
BDLISA Base de données des Limites de Systèmes Aquifères
Entité 121AU03

Code de l'Entité Hydrogéologique **121AU03**  
 Nom de l'Entité Hydrogéologique **Craie marseuse du Cénomanién-Turonien dans le bassin Loire-Bretagne**

Nature de l'Entité Hydrogéologique : 6 Unité semi-perméable  
 Etat de l'Entité Hydrogéologique : ...  
 Theme de l'Entité Hydrogéologique : 2 Sédimentaire  
 Type de milieu de l'Entité Hydrogéologique : 4 ...  
 Origine de la construction de l'Entité : 1 Carte géologique ou hydrogéologique

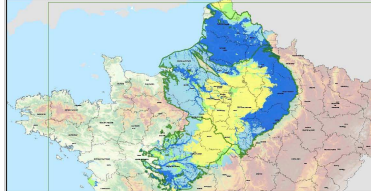
Est incluse dans l'Entité Hydrogéologique nationale : **121AU**  
 Grand système multicoche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien)



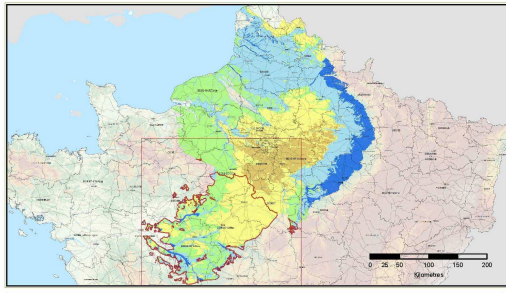


**Représentation de l'entité**

- Craie effleurante
- Craie sous recouvrement
- autre 2
- autre 3
- autre 4
- autre 10 et plus





Est incluse dans l'Entité Hydrogéologique régionale : **121AU**  
 Craie marseuse du Cénomanién-Turonien du Bassin Parisien



Édition du 27/04/2012  
 Base de connaissance - avril 2012  
 Référentiel BDLISA version Bêta - mai 2012  
 Source bibliographique : Rapport BRGM RP-61684-FR

- l'outil cartographique donne l'accès à un **log hydrogéologique BDLISA** qui permet d'afficher, en tout point, l'empilement des entités hydrogéologiques des niveaux 1, 2 et 3 avec une composante dynamique, et de choisir le type de caractéristiques de l'entité. Ce log s'affiche avec une interaction cartographique sur un point déterminé.


*Log hydrogéologique produit par l'interface cartographique*


**Géotraitement**  
Les WPS sur les données géospatiales des référentiels de l'eau


### Log hydrogéologique BD LISA

**Localisation du log:**

Longitude : 0.52  
 Latitude : 43.35  
 Département : HAUTES-PYRENEES  
 Commune :



Comprendre

Version du référentiel BDLISA utilisé : Version Bêta

Date d'édition du log BDLISA : 30/08/2012

En passant la souris sur un des codes d'entité, le nom de l'entité s'affiche.

Vous pouvez changer l'affichage des propriétés des entités en sélectionnant ci-dessous l'attribut choisi (nature, état, ...)

Entités hydrogéologiques		
Niveau 3	Niveau 2	Niveau 1
318.A.A03	318.A.A	318
322.A.A03	322.A.A	322
326.A.A03	326.A.A	326
330.A.A03	330.A.A	330
334.AC01	334.A.C	334
334.AH01	334.A.H	334
338.A.A01	338.A.A	338
340.A.A02	340.A.A	340
346.A.A01	346.A.A	346
348.A.G02	348.A.G	348
364.A.A01	364.A.A	364
366.A.A01	366.A.A	366

**Propriétés des entités hydrogéologiques**

- NATURE
- ETAT
- MILIEU
- THEME

**LEGENDE NATURE**

NIV1

- Grand système aquifère
- Grand système multicoche
- Grand domaine hydrogéologique

NIV2

- Système aquifère
- Domaine hydrogéologique

NIV3

- Unité aquifère
- Unité semi-perméable
- Unité imperméable

## Un référentiel qui vit

---

Le référentiel diffusé en 2012 est une version beta, qui présente encore des anomalies et des entités incomplètes. Une version 0 sera diffusée début 2013 : elle intégrera la totalité du référentiel, notamment l'échelle locale (niveau 3) du bassin Seine-Normandie en cours d'élaboration et un certain nombre d'améliorations en conformité avec le modèle de données SANDRE (libellé des attributs par exemple, ou libellé de certaines entités).

Bien souvent également, faute d'informations permettant de définir le caractère aquifère d'une entité profonde sous couverture, la nature attribuée à l'entité (à savoir aquifère ou non), reflète surtout les caractéristiques de cette entité dans la partie à l'affleurement et à faible profondeur. Des groupes de travail seront constitués dès 2013 pour réfléchir à l'amélioration des connaissances et à la représentation des entités mal connues en profondeur.

Ainsi les anomalies observées ou corrections proposées par des utilisateurs pourront être remontées à partir d'une adresse email et/ou via un formulaire à compléter (à venir). Ces remarques centralisées feront l'objet d'une analyse et seront potentiellement prises en compte, avec l'objectif d'une publication de nouvelle version tous les 3 ans, après la publication en 2014 de la version 1.

## Où trouver le référentiel BDLISA ?

---

Le référentiel est téléchargeable sur [www.sandre.eaufrance.fr](http://www.sandre.eaufrance.fr). Les polygones sont proposés au format SHP (ArcGis) et format natif TAB ou MIF/MID (MapInfo©). Le téléchargement du référentiel est accompagné d'une notice d'utilisation : la réutilisation du référentiel BDLISA est possible dans les libertés et les conditions prévues par la licence ouverte applicable aux informations publiques<sup>8</sup>.

Les services de consultation sont disponibles sur <http://www.reseau.eaufrance.fr/geotraitements/>

---

<sup>8</sup> [http://www.etalab.gouv.fr/pages/Licence\\_ouverte\\_Open\\_licence-5899923.html](http://www.etalab.gouv.fr/pages/Licence_ouverte_Open_licence-5899923.html)



Toutes les informations documentaires relatives au projet BDLISA sont accessibles sur :  
<http://www.reseau.eaufrance.fr/projet/referentiel-hydrogeologique-francais-base-donnees-limites-systemes-aquiferes>



Rédaction : Jean-Jacques SEGUIN, Susanne SCHOMBURGK et Laurence CHERY (BRGM)  
Contribution : Vincent MARDHEL (BRGM), Céline NOWAK, Janik MICHON (ONEMA), Sarah BONNEVILLE (MEDDE)  
Diffusion : Office national de l'eau et des milieux aquatiques (ONEMA)