

Document public



Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA

Bassin Loire-Bretagne Année 3

Délimitation des entités hydrogéologiques en Poitou-Charentes dans les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres

Rapport d'étape

BRGM/RP-58195-FR

Septembre 2010

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie,
de l'Énergie,
du Développement
durable
et de la Mer

ONEMA
Office national de l'eau
et des milieux aquatiques

Liberté • Égalité • Fraternité
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Ministère
de l'Écologie, de l'Énergie,
du Développement durable
et de l'Aménagement
du territoire

agence de l'eau
Loire-Bretagne

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Établissement public du ministère
chargé du développement durable

Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA

Bassin Loire-Bretagne Année 3

Délimitation des entités hydrogéologiques en Poitou-Charentes dans les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres

Rapport d'étape

BRGM/RP-58195-FR
Septembre 2010

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

M. Thinon-Larminach

avec la collaboration de **F. Bichot, I. Champion et D. Xu**



Vérificateur :

Nom : J.J. Seguin
Date : 15 Septembre 2010

Approbateur :

Nom : F. Bichot
Date :

Le système de management de la qualité du BRGM est certifié AFAQ ISO 9001:2000.



Établissement public du ministère
chargé du développement durable



Mots clés : Référentiel hydrogéologique, système aquifère, domaine hydrogéologique, Poitou-Charentes

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

Thinon-Larminach M. avec la collaboration de Bichot F., Champion I., Xu Di. (2010). Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA. Année 3. Bassin Loire-Bretagne. Délimitation des entités hydrogéologiques en Poitou-Charentes dans les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres. Rapport d'étape. BRGM/RP-58195-FR.

Synthèse

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la construction de la version 2 du Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA (anciennement BDRHF-V2). Elle concerne les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres en Poitou-Charentes. La délimitation des entités est réalisée au niveau local (NV3), régional (NV2) et national (NV1).

A partir des cartes géologiques harmonisées (échelle du 1/50 000), des logs validés de forages et de critères hydrogéologiques, ont été identifiées et délimitées,

- au niveau local (NV3) : **51 entités dans les formations sédimentaires** allant du Jurassique inférieur au Quaternaire et **20 entités dans les zones de socle** (9 rattachées au Massif armoricain et 11 au Massif Central) ;
- au niveau régional(NV2) : **21 entités dans les formations sédimentaires** (systèmes aquifères et domaines) et **10 entités dans les zones de socle** ;
- au niveau national (NV1) : **11 entités dans les formations sédimentaires** (grands systèmes aquifères, grands systèmes multicouches, ou grands domaines hydrogéologiques) et **8 entités dans les zones de socle**.

A ces entités, s'ajoutent des entités dites "complémentaires" constituant une "surcouche du référentiel" et comprenant:

- les systèmes alluvionnaires,
- les limons des plateaux et les formations loessiques,
- diverses formations résiduelles.

Une géodatabase sous ArcGis (actuellement version 9.31) rassemblant toutes ces entités, leurs limites et les informations associées a été constituée (fournie dans le cdrom joint à ce rapport). Elle est exploitable via un menu général permettant d'effectuer de nombreuses requêtes sur les entités (par niveau, par thème, ...). Des fiches permettant d'analyser les "relations" de chaque entité avec ces voisines et de vérifier ainsi la cohérence de l'assemblage 3D du référentiel ont été intégrées aussi au cdrom.

...

Sommaire

1. Introduction	9
2. Caractéristiques du référentiel BDLISA et méthodologie de découpage des entités	13
2.1. PRINCIPES DE CONSTRUCTION.....	13
2.1.1. Les "thèmes" du référentiel	13
2.1.2. Les différents types d'entités hydrogéologiques	13
2.1.3. Les niveaux d'identification.....	15
2.1.4. Codification et dénomination des entités	15
2.2. LE MODÈLE DE REPRÉSENTATION DES ENTITÉS	16
2.2.1. Principes sous-jacents	16
2.2.2. Organisation des entités en 2 ensembles.....	16
2.2.3. Ordre absolu et ordre relatif.....	17
2.3. PRINCIPES ET DÉMARCHE DE DÉLIMITATION.....	17
2.3.1. Principes de base du découpage	17
2.3.2. Démarche générale.....	19
2.3.3. Restitution par le modèle de gestion des 3 niveaux de découpage	20
2.3.4. Vérification de la topologie	21
2.4. CARACTÉRISATION DES ENTITÉS ET DES LIMITES.....	22
2.4.1. Caractérisation des entités	22
2.4.2. Caractérisation des limites	22
3. Mise en œuvre du découpage des entités.....	25
3.1. DONNÉES DE RÉFÉRENCE	25
3.1.1. Cartes géologiques	25
3.1.2. Données issues de la Banque de données du Sous-Sol (BSS).....	30
3.2. ENTITÉS DU THÈME SÉDIMENTAIRE	30
3.2.1. Construction du tableau multi-échelles.....	30
3.2.2. Délimitation des entités	31
3.2.3. Sélection des entités	35
3.3. ENTITÉS DU THÈME SOCLE.....	43
3.3.1. Données.....	43
3.3.2. Entités NV1 du socle.....	43
3.3.3. Entités NV2 du socle.....	44
3.3.4. Entités NV3 du socle.....	45

3.4. ENTITÉS COMPLÉMENTAIRES.....	47
3.4.1. Formations alluviales et formations marines.....	48
3.4.2. Domaine des altérites et des argiles à Silex (du Crétacé sup. et du Dogger)	48
4. Résultats : géodatabase et fiches d'analyse	49
4.1. GÉODATABASE	49
4.2. FICHES D'ANALYSE DES ENTITÉS.....	54
5. Conclusion.....	57
6. Bibliographie	59

Liste des illustrations

Illustration 1 - Progression du référentiel sur le territoire métropolitain et dans les DOM	10
Illustration 2 - Localisation de la zone d'étude sur fond géologique (extraction de la carte géologique au 1/1.000.000 de la France, BRGM©)	12
Illustration 3 - Types d'entités hydrogéologiques	13
Illustration 4 - Passage d'un ordre absolu à un ordre relatif dans la succession verticale des entités	18
Illustration 5 - Représentation d'une entité hydrogéologique affleurante et sous couverture	20
Illustration 6 - Construction d'une entité NV2 à partir des entités NV3	20
Illustration 7 - Processus de délimitation des entités hydrogéologiques et de contrôle de la cohérence 3D de l'assemblage	21
Illustration 8 - Nature des contacts entre entités et limites hydrogéologiques correspondantes	23
Illustration 9 – Extension du modèle hydrodynamique du Jurassique (Rapport BRGM RP-58297-FR)	27
Illustration 10 : Carroyage des cartes géologiques (utilisées) avec leur nom	29
Illustration 11 : Extrait de la carte géologique à 1/250000 de G. Karnay (2005)	29
Illustration 12- Localisation des ouvrages de la BSS ayant un Log géologique validé	30
Illustration 13- Construction d'une entité par fusion des parties à l'affleurement	32
Illustration 14 - Etape 1: délimitation approximative incluant les affleurements de la formation	33
Illustration 15 : Etape 2: délimitation ayant tenu compte des limites des terrains plus anciens	34
Illustration 16 : Comparaison entre l'extension finale (rouge et noir) et l'extension non affinée (en vert)	34
Illustration 17 - Coupe géologique schématique SW-NE de la Région Poitou-Charentes	36
Illustration 18 - Les différentes couches du modèle hydrodynamique du Jurassique	36
Illustration 19 : Schéma des faciès du Turonien (encadrés : faciès rencontrés sur la zone d'étude) (Mémoire BRGM n°101, 1980 d'après P. JUIGNET, 1974)	38
Illustration 20 : Schéma des faciès du Cénomaniens (encadrés : faciès rencontrés sur la zone d'étude) (Mémoire BRGM n°101, 1980 d'après P. JUIGNET, 1974)	39
Illustration 21 – Zones de socle en Poitou-Charentes, rattachées au Massif Armoricaïn d'une part et au Massif Central d'autre part (avant découpage par les formations sédimentaires)	46

Illustration 22 - Accès à la géodatabase du référentiel par ArcMap	49
Illustration 23 - Tables non géométriques de la géodatabase	50
Illustration 24 - Interface utilisateur de la géodatabase	50
Illustration 25 - Exemple de sélection d'une entité de niveau 2 via le menu général	51
Illustration 26 - Cartographie d'une entité de niveau 3 (121A03) avec ses ordres de recouvrement (ordres relatifs)	52
Illustration 27 - Exemple de sélection: entités de niveau 3 et d'ordre 1	52
Illustration 28 - Table des limites identifiant les polygones situés de part et d'autre d'une limite	53
Illustration 29 - Table des des limites contenant la nature des contacts entre entités	53
Illustration 30 - Editeur de cartes du modèle de gestion du référentiel	54
Illustration 31 - Exemple de fiche d'analyse d'une entité (partie gauche)	55
Illustration 32 - Exemple de fiche descriptive (partie droite) d'une entité	56

Liste des annexes

Annexe 1 - Tableau multi-échelle du thème "Sédimentaire"	61
Annexe 2 – Histoire Géologique de la région Poitou-Charentes du Jurassique inférieur au Miocène	71
Annexe 3 - Echelle stratigraphique du bassin de Paris	77
Annexe 4 - Eléments des cartes géologiques relatifs à la surcouche alluvionnaire et au Tertiaire	83
Annexe 5 - Lexique de caractérisation des entités	101
Annexe 6 - Le modèle de gestion du référentiel et la géodatabase des entités	105

...

1. Introduction

Ce travail s'inscrit dans le projet national de construction de la deuxième version du Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF-V2, renommé BDLISA en 2008.

Le projet a été confié en 2006 au BRGM par le Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM). L'opération bénéficie d'un soutien financier des Agences de l'Eau, de l'ONEMA (2008-2009) et, antérieurement à 2008, du MEEDDM. Il est mené sous la direction d'un comité de pilotage, dont le secrétariat est assuré par la Direction de l'Eau et de la Biodiversité du MEEDDM.

La construction du référentiel a été planifiée sur 4 ans (illustration 1) : elle a débuté en 2006 (2006-2007 est l'année 1 du projet, 2009-2010 est l'année 4). Une année 5 est prévue pour réaliser une harmonisation, au niveau national, de l'ensemble des découpages régionaux.

Un premier travail de type méthodologique (phase 1 de la construction), 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 à deux niveaux de représentation : un niveau national (grandes entités) et un niveau régional, subdivision des entités de niveau national ;
- de réaliser un premier découpage, indicatif, des entités identifiées ;
- de mettre au point une méthodologie de découpage sur la base de 6 tests réalisés sur le territoire de chacune des Agences de l'Eau ; d'élaborer un modèle conceptuel de données pour la future base de données du Référentiel.

Les documents produits à l'issue de cette première phase sont énumérés en bibliographie.

Cette deuxième version du référentiel hydrogéologique doit remédier à certaines insuffisances de la version 1, en particulier :

- le manque d'homogénéité et parfois de précision des découpages ;
- l'absence de hiérarchisation des entités hydrogéologiques ;
- l'absence de représentation cartographique des entités non affleurantes, les structures multicouches des bassins sédimentaires en particulier.

Elle tient compte aussi de l'évolution des connaissances géologiques et hydrogéologiques ; elle utilise en particulier, les cartes géologiques harmonisées à l'échelle du 1/50 000.

Cette version prévoit un découpage du territoire national en entités hydrogéologiques (formations géologiques aquifères ou non) délimitées à 3 niveaux de détail - national (niveau 1), régional (niveau 2) et local (niveau 3) - suivant des règles élaborées dans le cadre d'une méthodologie nationale.

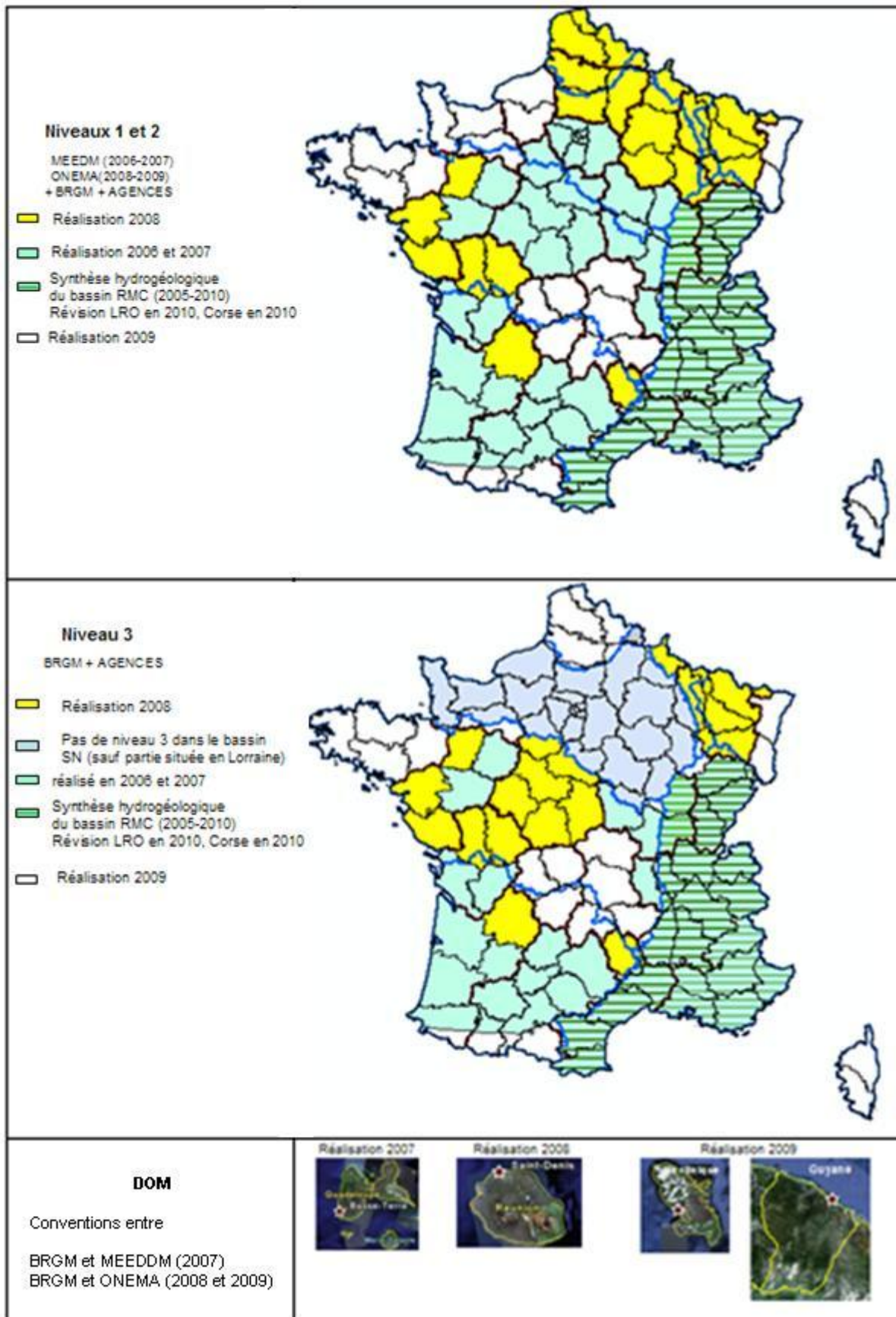


Illustration 1 - Progression du référentiel sur le territoire métropolitain et dans les DOM

Les entités hydrogéologiques sont rattachées à 5 "thèmes" correspondant à 5 grands types de formations géologiques :

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

Le référentiel se présentera sous la forme d'un Système d'Information Géographique (SIG) dont la base de données contiendra des informations permettant de caractériser les entités hydrogéologiques.

Zone d'étude

La région Poitou-Charentes est caractérisée géologiquement, et aussi géographiquement, par une zone de "seuil" ("*Seuil du Poitou*") entre les massifs armoricain et central d'une part, et deux bassins sédimentaires, les bassins parisien et aquitain d'autre part.

L'illustration 2 présente le secteur d'étude, qui s'étend principalement sur le bassin parisien et comprend aussi des zones de socle rattachées au Massif armoricain d'une part et au Massif Central d'autre part. Il couvre 2 départements de la région Poitou-Charentes (Vienne, Deux-Sèvres) ainsi qu'une petite partie des départements de la Charente et de la Charente-Maritime.

La délimitation des entités hydrogéologiques a été faite aux 3 niveaux du référentiel (NV1, NV2, NV3). Les entités sélectionnées correspondent à des formations sédimentaires du Bassin de Paris affleurantes, allant du Jurassique inférieur (seuil du Poitou, bordures du Massif Armoricain et du Massif Central) au Quaternaire. A noter, qu'en profondeur vers le centre du Bassin de Paris [nord de la Vienne], on trouve des formations d'âge tertiaire que l'on a « hydrogéologiquement » rattachées au Jurassique inférieur. Ces entités comprennent en plus des formations de socle rattachées au Massif Armoricain à l'ouest et au Massif Central au sud-est.

Parmi les entités du secteur d'étude, plusieurs s'étendent à la fois sur les régions Poitou-Charentes, Centre, Pays-de-la-Loire et Limousin. Le travail a été mené en concertation avec les hydrogéologues et géologues des Services Géologiques Régionaux de ces quatre régions.

L'étude (année 3 du programme de construction du référentiel, 2008-2009) s'inscrit dans le cadre de conventions entre le BRGM et l'ONEMA d'une part et le BRGM et l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne d'autre part. Le projet a reçu un soutien financier de l'ONEMA et de l'Agence de l'Eau Loire-Bretagne.

...

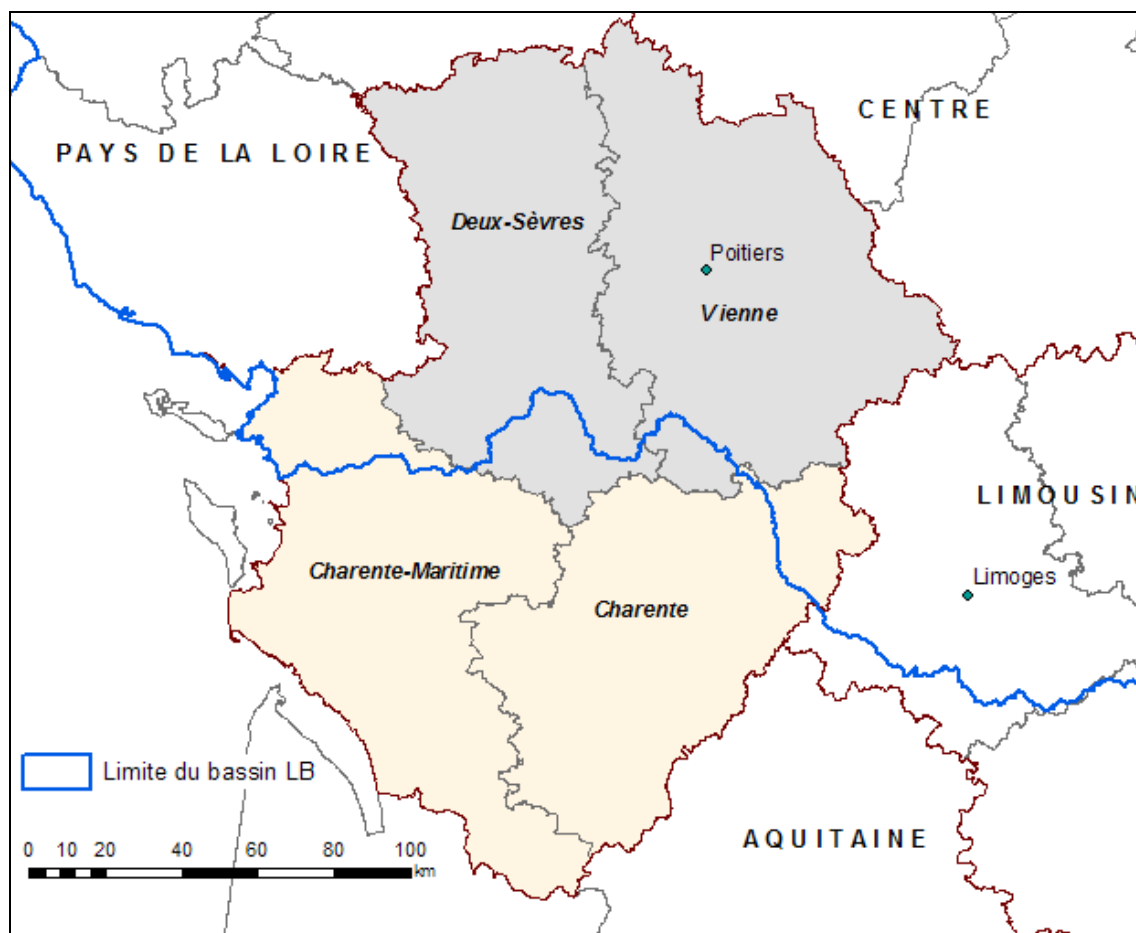


Illustration 2 - Localisation de la zone d'étude

(Départements des Deux-Sèvres et de la Vienne et parties des départements de la Charente et de la Charente-Maritime situées dans le bassin Loire-Bretagne)

2. Caractéristiques du référentiel BDLISA et méthodologie de découpage des entités

La délimitation des entités hydrogéologiques respecte les grandes lignes de la méthodologie détaillée dans le guide méthodologique national (rapport BRGM RP-52264-FR, 2004) ; elle a fait l'objet d'adaptations pour tenir compte :

- de contextes particuliers non abordés dans le guide méthodologique,
- d'une conceptualisation plus poussée nécessitée par la mise au point d'un modèle de gestion du référentiel (décrit en annexe 6), actuellement supporté par le logiciel ArcGis (version 9.31)

Ces adaptations ont été soumises au Comité de pilotage du projet et seront mentionnées dans une version actualisée du guide méthodologique (à paraître).

Dans ce chapitre on rappelle succinctement les définitions et les points importants de la méthodologie nationale.

2.1. PRINCIPES DE CONSTRUCTION

2.1.1. Les "thèmes" du référentiel

Le référentiel hydrogéologique est construit sur la base d'une subdivision du territoire en entités hydrogéologiques rattachées à cinq "thèmes" principaux :

- **Thème Alluvial** : ensemble des dépôts de plaine alluviale accompagné des terrasses connectées hydrauliquement avec les cours d'eau,
- **Thème Sédimentaire** : ensemble des formations peu ou pas déformées, non métamorphisées des bassins sédimentaires,
- **Thème Socle** : formations magmatiques et métamorphiques,
- **Thème Volcanisme** : volcanisme tertiaire et quaternaire ayant conservé une géométrie, une morphologie et/ou une structure volcanique identifiable,
- **Thème Intensément plissé** : ensemble de formations géologiques récemment plissées appartenant aux massifs montagneux alpins, pyrénéens, languedociens et jurassiens.

2.1.2. Les différents types d'entités hydrogéologiques

Une entité hydrogéologique est une partie de l'espace géologique délimitée en fonction de ses potentialités aquifères. Suivant l'échelle d'identification de l'entité (niveau national, régional ou local) et selon que l'entité est aquifère ou peu aquifère, le guide méthodologique établit la classification suivante :

	Aquifère		Peu ou pas aquifère
Niveau National (NV1)	Grand Système Aquifère (GSA)		Grand Domaine Hydrogéologique (GDH)
Niveau Régional (NV2)	Système Aquifère (SA)		Domaine Hydrogéologique (DH)
Niveau Local (NV3)	Unité aquifère (UA)	Unité semi-perméable (USP)	Unité imperméable (UI)

Illustration 3 - Types d'entités hydrogéologiques

• **Le grand système aquifère (NV1)**

Le grand système aquifère est un système physique composé d'un ou plusieurs systèmes aquifères et circonscrit par des limites litho-stratigraphiques et/ou structurales.

• **Le grand domaine hydrogéologique (NV1)**

Le grand domaine hydrogéologique est un système physique peu ou pas aquifère. Il peut contenir des formations aquifères mais sans grande extension latérale et isolées dans la formation peu perméable.

• **Le système aquifère (NV2)**

Un système aquifère est une entité hydrogéologique aquifère issue d'une subdivision verticale ou horizontale d'un grand système aquifère ou d'un grand domaine hydrogéologique. La subdivision s'effectue sur l'un au moins des critères suivants : lithologique, structural, stratigraphique, piézométrique, géochimique, hydraulique.

• **Le domaine hydrogéologique (NV2)**

Un domaine hydrogéologique est une entité hydrogéologique peu aquifère issue d'une subdivision verticale ou horizontale d'un grand domaine hydrogéologique ou d'un grand système. La subdivision s'effectue sur l'un au moins des critères suivants : lithologique, structural, stratigraphique, piézométrique, géochimique, hydraulique.

• **L'unité aquifère (NV3)**

L'unité aquifère est un système physique élémentaire présentant des conditions hydrodynamiques homogènes, suffisamment conductrice pour permettre la circulation d'eaux souterraines. Il s'agit alors d'une entité hydrogéologique de niveau local présentant une perméabilité moyenne supérieure à 10^{-6} m/s et contenant des ressources en eau suffisante pour être exploitée.

Cette unité intègre trois grands groupes bien distincts dans leur fonctionnement hydrodynamique :

- les aquifères capacitifs et perméables, constituant de bons réservoirs aisément exploitables;
- les aquifères capacitifs mais peu perméables, constituant des réservoirs à stock d'eau important mais difficilement exploitables (par exemple la craie peu fissurée)
- les aquifères peu capacitifs et à forte perméabilité : il s'agit surtout des calcaires au niveau des fractures, où des pompages à fort débit peuvent être possible localement et périodiquement.

• **L'unité semi-perméable (NV3)**

Une unité semi-perméable est une entité hydrogéologique de niveau local présentant une perméabilité moyenne comprise entre 10^{-9} m/s et 10^{-6} m/s et/ou contenant des ressources en eau mais de productivité insuffisante pour être exploitées.

• **L'unité imperméable (NV3)**

L'unité imperméable est une formation géologique à très faibles circulations d'eau. Sa perméabilité est considérée comme inférieure à 10^{-9} m/s.

2.1.3. Les niveaux d'identification

Trois niveaux d'identification des entités hydrogéologiques ont été retenus dans ce nouveau référentiel. Ces niveaux d'utilisation reflètent les besoins très différents des futurs utilisateurs du référentiel. Ils ne définissent pas les échelles de numérisation (précision du contour, qui est le 1/50 000) mais correspondent à des échelles d'utilisation et de représentation de l'information (Ils correspondent aussi à des échelles de visualisation cartographiques différentes). Sont ainsi distingués :

- le **niveau national (NV1)** fournit une représentation nationale des grands ensembles hydrogéologiques (systèmes et domaines). Il met en évidence leur distribution spatiale et leur importance en tant que ressource quantitative. C'est le support d'études d'orientation à l'échelle nationale. La gamme d'échelle d'utilisation cartographique est comprise entre le 1/500 000 et le 1/1 000 000.
- Le **niveau régional (NV2)** permet une représentation régionale ou par bassin des entités hydrogéologiques (système et domaine) à une échelle de l'ordre du 1/250 000. Il doit permettre une qualification des systèmes aquifères au regard de leur importance en tant que ressource régionale, de leur vulnérabilité (à la sécheresse, aux pollutions).
- Le **niveau local (NV3)** correspond à la représentation la plus détaillée du référentiel, à une échelle de l'ordre du 1/50 000. Il identifie l'ensemble des entités connues, en s'appuyant sur les deux niveaux précédents et en les complétant, dans certaines zones, par l'identification des unités aquifères locales. Il constitue le support d'études ponctuelles permettant d'améliorer les connaissances hydrogéologiques (carte piézométrique, modélisation,...).

2.1.4. Codification et dénomination des entités

Un code, attribué par le SANDRE, sera affecté à chaque entité. Il est construit avec :

- un champ de 3 chiffres pour une entité de niveau national,
- une lettre pour désigner une entité de niveau régional contenue dans une entité de niveau national,
- un champ de 2 chiffres pour désigner une entité de niveau local contenue dans une entité de niveau régional.

Par exemple:

- **098** (entité de niveau national),
- **098A** (entité de niveau régional),
- **098A01, 118C03** (entité de niveau local)

Le libellé de l'entité hydrogéologique est construit en juxtaposant :

- la lithologie dominante de l'entité,
- son appartenance à un étage stratigraphique,
- sa localisation géographique.

Par exemple: *Calcaires oxfordiens du Bassin parisien.*

Dans cette phase de construction du référentiel, la dénomination des entités est provisoire. Une harmonisation sera faite au niveau du bassin.

2.2. LE MODÈLE DE REPRÉSENTATION DES ENTITÉS

Ce modèle de représentation a été mis au point dans le cadre de cette phase de construction du référentiel (2006-2009). La conceptualisation ne figure donc pas dans le guide méthodologique national de 2004.

2.2.1. Principes sous-jacents

Le "modèle de gestion du référentiel" a été développé sous ArcGis (actuellement version 9.31) et s'appuie sur un modèle conceptuel de données (annexe 6). Ce modèle conceptuel permet d'exploiter de façon optimale la base de données du référentiel sous ArcGis. La construction du référentiel est guidée par les 5 principes suivants.

1) Organisation des entités en "Entités principales" et "Entités complémentaires"

Ces deux ensembles d'entités sont structurés suivant les 3 niveaux de découpage du référentiel: NV1, NV2 et NV3

Les "**Entités principales**" font l'objet d'un traitement topologique qui garantit la cohérence de leur assemblage 3D.

Les "**Entités complémentaires**" regroupent différents types d'entités qui sont telles qu'elles ne permettent pas de respecter l'homogénéité du référentiel ou qui constituent des cas particuliers difficilement intégrables dans le cadre général du référentiel.

- systèmes alluvionnaires (transverses par rapport aux entités principales)
- formations superficielles, hétérogènes et morcelées,
- altérites cartographiées des zones de socle,
- aires karstifiées délimitées par des traçages,

2) **Ordonnancement vertical des entités en définissant un ordre de superposition.** Le modèle de gestion permet de passer d'un ordre dit absolu à un ordre dit relatif (§ 2.2.3 et illustration 4 ci-après).

3) **Complétude** : couverture totale de l'espace aux niveaux 1 et 2.

4) **Filiation** : une entité NV3 est rattachée à une entité NV2 qui l'inclut et qui est elle-même rattachée et incluse dans une entité NV1.

5) **Héritage** (découle de 4) : héritage des limites (et des attributs si cela est pertinent) du niveau 3 vers le niveau 2 puis vers le niveau 1.

2.2.2. Organisation des entités en 2 ensembles

1) Entités principales

Elles constituent l'essentiel du référentiel. Elles sont :

- différenciées et délimitées suivant les règles du guide méthodologique,
- structurées et assemblées suivant les principes généraux 2 à 5 ci-dessus.

Les fonctionnalités topologiques du modèle de gestion permettent de contrôler la cohérence de l'assemblage 3D de ces entités. Les artefacts de découpage peuvent être mis en évidence et corrigés automatiquement.

2) Entités complémentaires

Elles constituent une "surcouche" du référentiel. Elles regroupent différents types d'entités qui sont telles qu'elles ne permettent pas de respecter l'homogénéité du référentiel ou qui constituent des cas particuliers difficilement intégrables dans le cadre général du référentiel :

- systèmes alluvionnaires (transverses par rapport aux entités principales),
- formations superficielles, hétérogènes et morcelées, peu épaisses et/ou de faible extension spatiale, qui sont relativement indépendantes, hydrodynamiquement, des formations sous-jacentes.
- altérites cartographiées des zones de socle,
- aires karstifiées délimitées par des traçages,

Ces entités peuvent se superposer aux 3 niveaux de découpage du référentiel. Un code commun permet de les rattacher éventuellement aux entités principales dont elles sont issues (exemple "altérites de socle" et "entités socle") ou sur lesquelles elles reposent.

Une entité principale située sous une entité complémentaire (par exemple des alluvions) sera d'ordre 1 comme une entité affleurante.

2.2.3. Ordre absolu et ordre relatif

Dans le tableau multi-échelles, un numéro d'ordre est affecté à chaque entité délimitée (illustration 4a). Cet ordre est dit "absolu" (codé par exemple sous la forme 10, 20, 30, 40,...) et peut correspondre à un âge stratigraphique.

La délimitation des entités conduit à une "pile hydro-stratigraphique" d'entités (le tableau multi-échelles) qui sont ordonnées sur la verticale grâce au numéro d'ordre absolu (illustration 4b).

Le modèle de gestion du référentiel permet de passer automatiquement du mode de représentation des entités par ordonnancement absolu (illustration 4 b) à un mode de représentation des entités par ordonnancement relatif (illustration 4c), **qui est celui de la représentation des entités dans le SIG** et qui correspond à l'ordre réel de superposition des entités dans une coupe verticale qui pourrait être réalisée dans le référentiel.

Le numéro d'ordre relatif permet d'identifier les différents niveaux de recouvrement d'une entité donnée, entité qui sera par exemple constituée :

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

2.3. PRINCIPES ET DÉMARCHE DE DÉLIMITATION

2.3.1. Principes de base du découpage

Conformément au guide méthodologique, **l'échelle de travail adoptée pour le découpage des entités est le 1/50000, et ceci quel que soit le niveau d'identification (du local au national)**. Par conséquent, les contours des entités des niveaux 1 et 2 ont la même précision que ceux du niveau 3, à savoir le 1/50 000 (qui est la précision des contours des formations géologiques des cartes géologiques à 1/50 000).

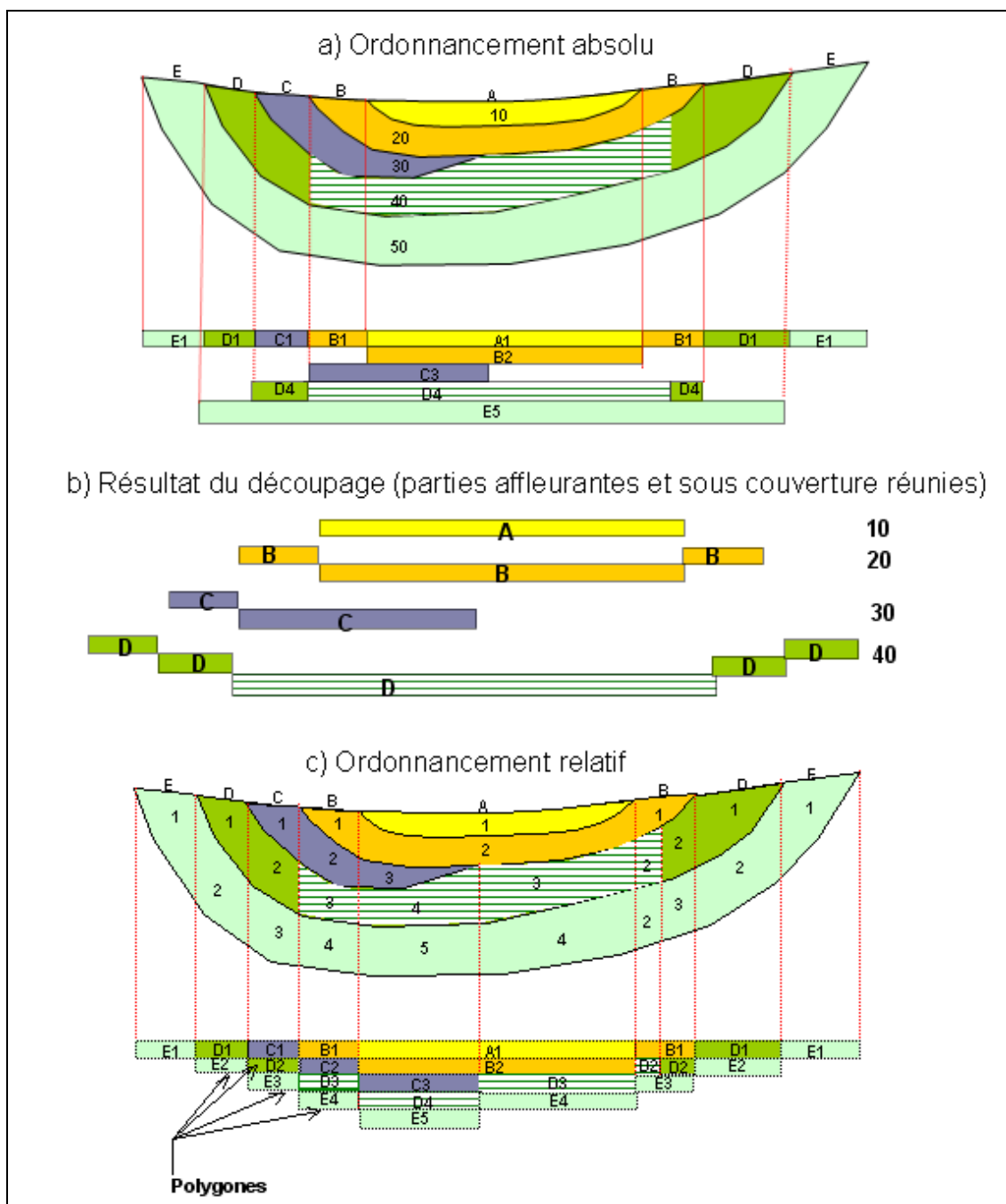


Illustration 4 - Passage d'un ordre absolu à un ordre relatif dans la succession verticale des entités

Remarque: dans l'exemple présenté par l'illustration 4, les entités sont constituées d'une partie affleurante et d'une partie sous couverture, réunies lors de la phase de délimitation. **Le modèle de gestion restitue automatiquement les parties sous couverture.**

Les entités du niveau 1 résultent de l'assemblage de celles du niveau 2, ces dernières résultant elles-mêmes d'un regroupement des entités du niveau 3 (il peut néanmoins exister des cas où une entité de niveau 3 s'étendant sur 2 entités de niveau 2 appartenant à des thèmes différents, en général passage de " *l'intensément plissé* " au " *Sédimentaire* ". Il n'y a donc pas de simplification des contours (lissage) d'un niveau à un autre.

Les entités hydrogéologiques de chaque niveau d'identification sont représentées par un ou plusieurs polygones correspondant aux parties affleurantes et sous couvertures.

Le découpage des entités est réalisé sur la base des connaissances géologiques et hydrogéologiques actuelles. Des mises à jour (nouvelles entités de niveau 3, corrections des contours) sont donc susceptibles d'être effectuées ultérieurement en fonction de la progression des connaissances.

2.3.2. Démarche générale

La démarche de découpage est largement itérative et un travail synchrone sur les niveaux 2 et 3 permet d'optimiser le processus de découpage.

Les principales étapes de la délimitation des entités sont résumées ci-après.

• Identification et cadrage hydrogéologique général

Le cadrage hydrogéologique consiste à identifier et à nommer les grandes entités hydrogéologiques de niveau national et régional dans le secteur d'étude.

Les tests de découpage réalisés en 2003 lors de la phase méthodologique d'élaboration du référentiel (Rapport BRGM RP-53127 – 2004) ont permis de dresser une première liste des entités à prendre en compte aux niveaux 1 et 2 et ainsi d'avoir une extension territoriale indicative.

• Elaboration d'un tableau multi-échelles (TME)

Ce tableau récapitule tous les types d'entités existant dans la zone d'étude et les superpose verticalement suivant un ordre stratigraphique. C'est en quelque sorte l'équivalent, au plan hydrogéologique, d'un log géologique synthétique régional. Il constitue le support du découpage projeté aux trois échelles d'identification.

Dans la phase d'élaboration du TME on recherche une correspondance d'une part entre les formations géologiques des cartes au 1/50000 et les formations géologiques mentionnées dans les logs de forage et d'autre part entre ces formations géologiques ainsi mises en relation (cartes et logs) et les entités hydrogéologiques.

• Individualisation de l'alluvial

Le référentiel hydrogéologique définit les formations alluviales comme l'ensemble des dépôts de plaine alluviale associés aux terrasses connectées hydrauliquement avec les cours d'eau.

La complexité cartographique des formations alluviales rend difficile les traitements topologiques, appliqués aux autres entités (multiplication des polygones et des "arcs" limites). Les alluvions sont donc intégrées dans le SIG dans une couche particulière désignée surcouche (§ 2.2.3). Elles sont extraites des cartes géologiques au 1/50 000 et sont maintenues inchangées dans leurs contours quel que soit le niveau de détail (NV1, NV2, NV3).

Parallèlement à cette surcouche globale des alluvions, une surcouche contenant les parties alluvionnaires productives peut être constituée (§ 2.2.3).

Dans le modèle de gestion du référentiel, les entités sous recouvrement alluvionnaire sont donc considérées d'ordre 1 comme les entités affleurantes.

• Découpage des entités du sédimentaire

Dans le thème sédimentaire, une entité est constituée de la partie affleurante **et** de la partie sous couverture représentées chacune par un ou plusieurs polygones (illustration 5).

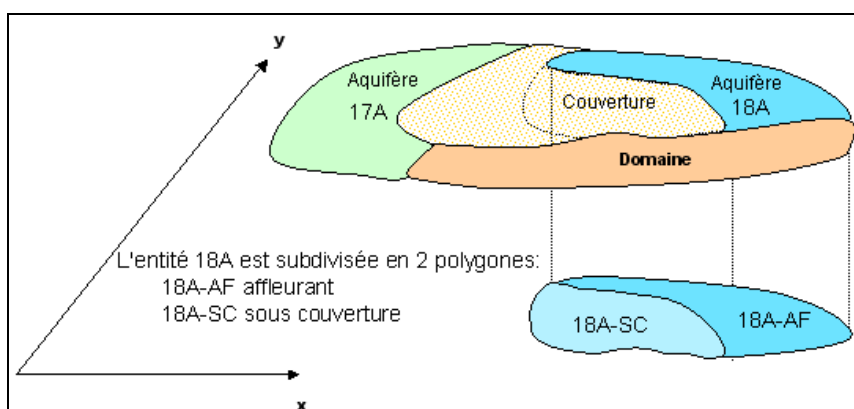


Illustration 5 - Représentation d'une entité hydrogéologique affleurante et sous couverture

La séparation en entités différentes (partie affleurante et partie sous couverture) ne sera réalisée que si les conditions le justifient : différence marquée de fonctionnement ou de qualité chimique, surfaces affleurantes et sous couverture à peu près équivalentes.

Les limites entre systèmes aquifères sont les crêtes piézométriques et non les cours d'eau (contrairement aux délimitations de la BDRHF-V1).

2.3.3. Restitution par le modèle de gestion des 3 niveaux de découpage

A partir du découpage des entités effectué au niveau local (NV3) et du tableau multi-échelles faisant apparaître les 3 niveaux de découpage (NV3, NV2 et NV1), le modèle de gestion du référentiel permet de constituer automatiquement le niveau 2 (par agrégation des entités de niveau 3) puis le niveau 1 (par agrégation des entités de niveau 2, illustration 6).

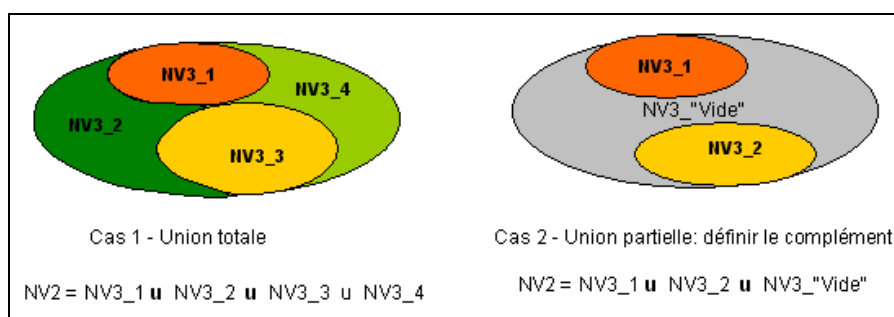


Illustration 6 - Construction d'une entité NV2 à partir des entités NV3

2.3.4. Vérification de la topologie

Lorsque toutes les entités sont découpées, il s'agit de vérifier la cohérence topologique de l'ensemble. Cette vérification est réalisée par le modèle de gestion du référentiel.

Ce modèle est présenté en détail en annexe 6. Entre autres possibilités, il permet de passer automatiquement d'un ordonnancement absolu des entités (correspondant à l'ordre dans lequel toutes les entités identifiées se succèdent sur la verticale, en général un ordre correspondant à un âge stratigraphique) à un ordonnancement relatif, qui est celui de la représentation des entités dans le SIG et qui correspond à l'ordre réel de superposition des entités dans une coupe verticale qui pourrait être réalisée dans le référentiel (illustration 4 ci-dessus).

L'ordonnancement absolu est repéré par un numéro d'ordre "absolu" affecté à chaque entité dans le tableau multi-échelle, utilisé par le modèle de gestion pour passer à un ordre relatif.

Le modèle de gestion du référentiel permet de vérifier de la cohérence 3D de l'assemblage des entités en mettant en évidence les anomalies de recouvrement. Il permet aussi d'éliminer automatiquement des artefacts de découpage.

La démarche générale de délimitation des entités est résumée par l'illustration 7.

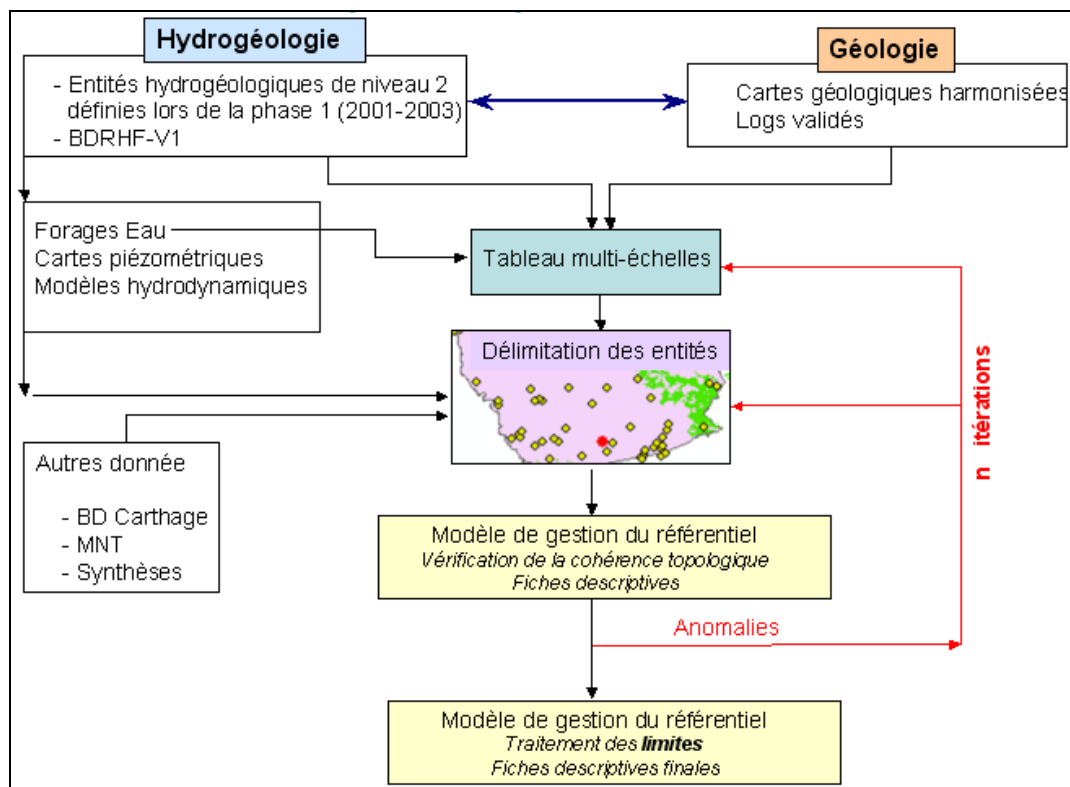


Illustration 7 - Processus de délimitation des entités hydrogéologiques et de contrôle de la cohérence 3D de l'assemblage

2.4. CARACTÉRISATION DES ENTITÉS ET DES LIMITES

2.4.1. Caractérisation des entités

Dans le référentiel une entité est caractérisée (actuellement) par les attributs suivants (cf. annexe 5):

- **le thème d'appartenance de l'entité** (alluvial, sédimentaire, socle,)
- **la nature** de l'entité (grand système aquifère, système aquifère, unité aquifère, grand domaine hydrogéologique, domaine hydrogéologique, unité semi-perméable, unité imperméable) ;
- **le type de milieu caractérisant l'entité**: poreux, fissuré, karstique, à double porosité;
- **l'état hydrodynamique de la nappe** contenue dans le réservoir: libre, captive, libre et captive, alternativement libre et captive.

La caractérisation des entités se fait d'abord au niveau 3. Il ne sera pas toujours possible et pertinent de définir globalement une entité de niveau 2 (et à fortiori de niveau 1) par un attribut unique, surtout lorsque les entités de niveau 3 constitutives d'un niveau 2 sont de types différents; il en est ainsi du type de milieu (à porosité matricielle, de fissure, karstique, à double porosité) et de l'état de la nappe (libre, captive, ...).

Le choix a donc été fait de ne pas caractériser globalement les entités de niveau 2 (et de niveau 1) par un type de milieu (porosité) et par un type de nappe (libre, captive,...).

2.4.2. Caractérisation des limites

Les limites latérales entre une entité et ses voisines ont été représentées uniquement pour les polygones d'ordre 1 du niveau local (NV3). Elles sont caractérisées par un attribut associé aux arcs qui les composent.

Les limites entre entités sont extraites automatiquement par le modèle de gestion du référentiel et intégrées dans la géodatabase du référentiel.

Comme pour la caractérisation des entités, et pour les mêmes raisons, les limites sont identifiées uniquement au niveau 3. Dans cette version du référentiel, elles sont caractérisées uniquement par la nature des contacts entre entités (tableau de l'illustration 8)

La recherche de la nature des contacts peut en effet se faire automatiquement à l'aide du modèle de gestion à partir de la table des polygones élémentaires de niveau 3 construits par le modèle de gestion.

Si l'on convient de ne distinguer à ce niveau 3 que les aquifères (notation A) et les domaines (notation B) regroupant unités semi-perméables et unités imperméables et si l'on s'intéresse aux contacts d'un polygone élémentaire avec ses voisins latéraux (4 possibilités théoriques : AA, AD, DD, DA) et immédiatement sous-jacents (4 possibilités aussi), on obtient alors 16 combinaisons possibles de nature de contact (en fait, certaines sont bien sûr équivalentes en termes hydrodynamiques), par exemple:

$$\frac{A/A}{A/D}, \frac{A/D}{A/D}, \frac{D/D}{A/A}, \dots$$

Ces aspects sont détaillés en annexe 6 (§1.2.4).

Par ailleurs, à une nature de contact, il est possible dans certains cas de rattacher un type de limite (exemples fournis dans le tableau de l'illustration 8).

Nature des contacts	Type de limite possible (guide méthodologique)
Aquifère sur aquifère	Ligne d'affluence des eaux de formations perméables ou semi-perméables à un aquifère libre emboîté ou à un autre aquifère en contact par faille (cas d)
Aquifère / aquifère	Ligne de partage des eaux souterraines (cas a) = Limite à flux nul
Aquifère/ domaine	Limite "étanche" (cas b) = Limite à flux nul
Aquifère sur domaine	Limite "étanche" (cas b) = Limite à flux nul Ligne de sources de déversement (cas e)
Aquifère sous domaine	Ligne d'affluence d'un aquifère captif à un aquifère libre (cas c) Généralisable en " Limite de recouvrement " (pouvant coïncider avec la limite de captivité). Cela ne préjuge pas du sens d'écoulement.
Domaine sur aquifère	Ligne de débordement continue ou discontinue (cas f)
Domaine/ Domaine	/

Illustration 8 - Nature des contacts entre entités et limites hydrogéologiques correspondantes

...

3. Mise en œuvre du découpage des entités

3.1. DONNÉES DE RÉFÉRENCE

Pour réaliser le découpage des entités hydrogéologiques, dans les formations sédimentaires et de socle, plusieurs sources d'informations et de données ont été utilisées :

- les cartes géologiques à 1/50000 et leur notice ;
- la carte géologique à 1/250 000 de Poitou-Charentes de G. Karnay (2005) ;
- les découpages indicatifs de la phase 1 (2001-2003) ;
- les logs géologiques validés extraits de la Banque de données du Sous-Sol (BSS).
- le MNT (Modèle Numérique de Terrain) au pas de 50 m a été utilisé pour fermer des polygones d'entités présentes à l'affleurement et dont le tracé était interrompu sur de courtes distances par des formations superficielles ;
- la BD Carthage¹ ;
- une extraction de la Banque HYDRO des stations hydrométriques présentes sur la zone étudiée ;
- des informations issues de la construction du modèle hydrodynamique du Jurassique (cf en particulier le dernier rapport sur ce modèle : BRGM RP58297-FR); l'illustration 9 précise l'extension de ce modèle avec ses différentes couches;
- les différents rapports d'études, cités en bibliographie ;

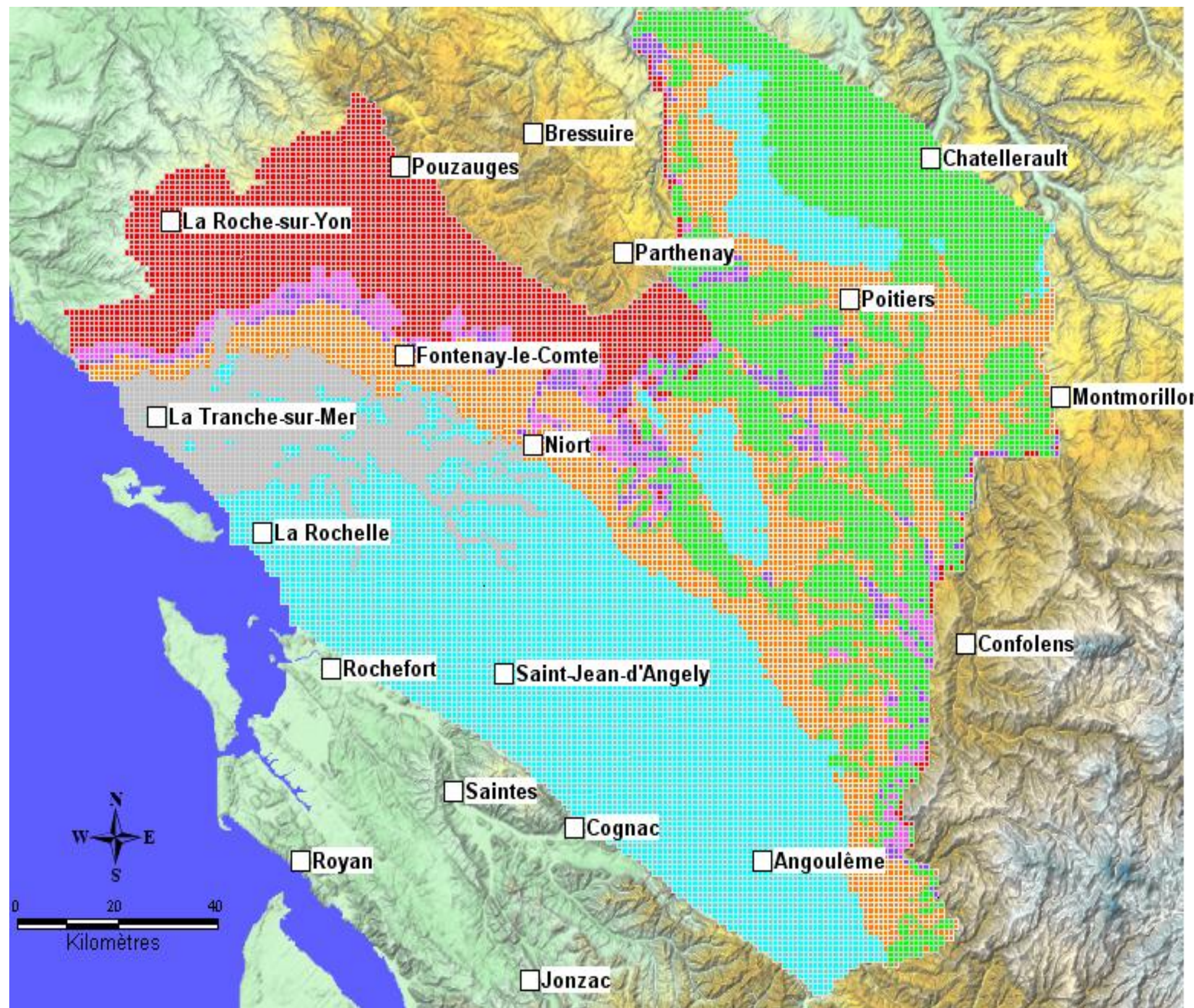
Remarque : il n'existe pas de carte géologique harmonisée à 1/50000 pour les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres.

3.1.1. Cartes géologiques

Trente-huit cartes géologiques (illustration 10) à 1/50 000 vectorisées ont été utilisées. (Cinq cartes géologiques à 1/50 000 étaient non vectorisées ou inexistantes). La diversité des éléments des cartes géologiques (faille s'arrêtant à la limite d'une carte, découpage stratigraphique différent) a conduit à s'appuyer sur la carte harmonisée de G. Karnay (2005) du Poitou-Charentes à 1/250 000 (illustration 11) comme référence pour la lithologie et les découpages stratigraphiques ; cette carte a aussi été exploitée dans les secteurs sans carte géologique à 1/50 000.

Pour le raccordement des formations géologiques avec les départements voisins, les cartes harmonisées des départements du Maine-et-Loire, des régions Centre et Limousin ont été utilisées.

¹ BD Carthage : Base de Données sur la CARTographie Thématique des Agences de l'Eau et du ministère de l'Environnement



Couches à l’affleurement

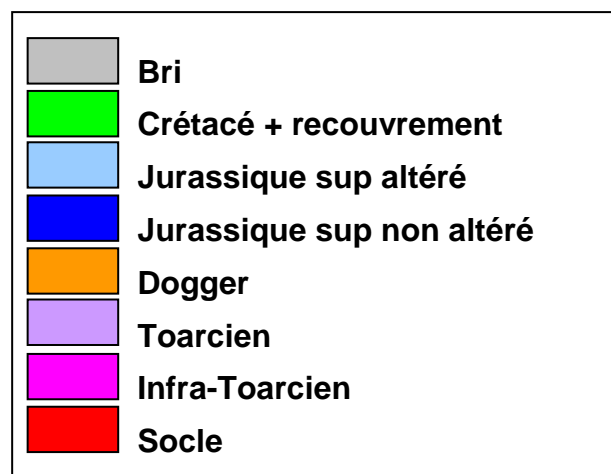


Illustration 9 – Extension du modèle hydrodynamique du Jurassique

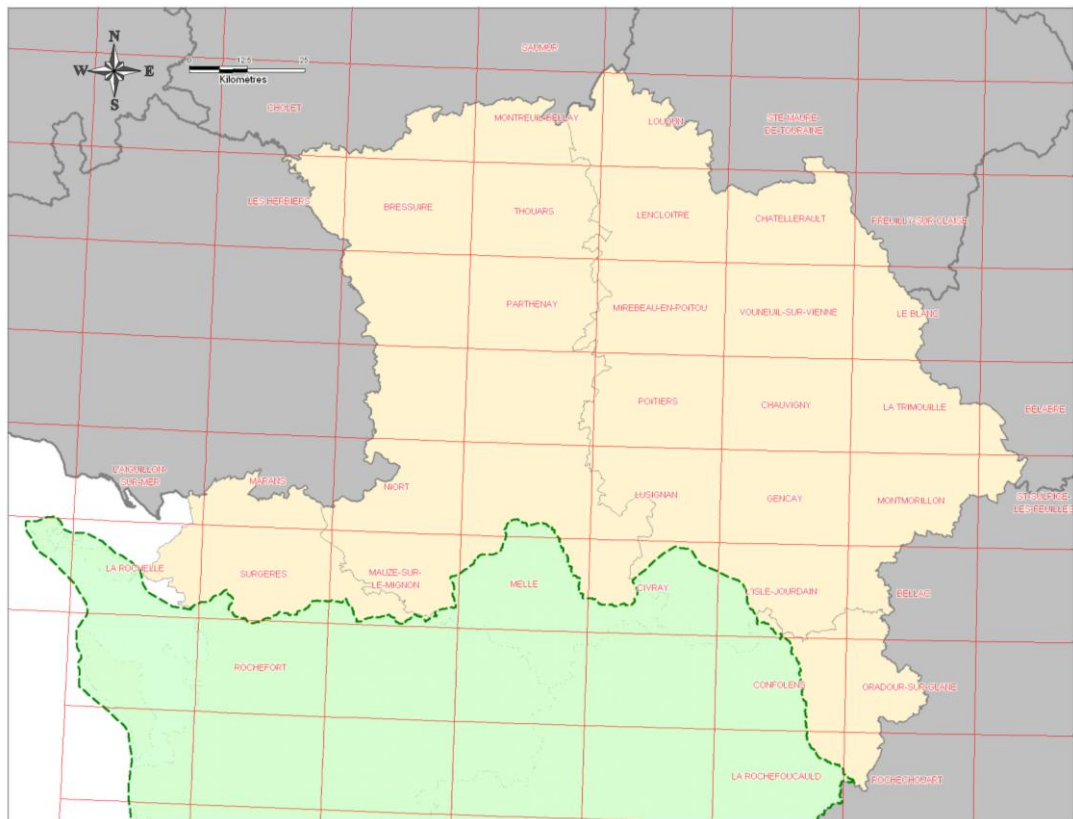


Illustration 10 : Carroyage des cartes géologiques (utilisées) avec leur nom

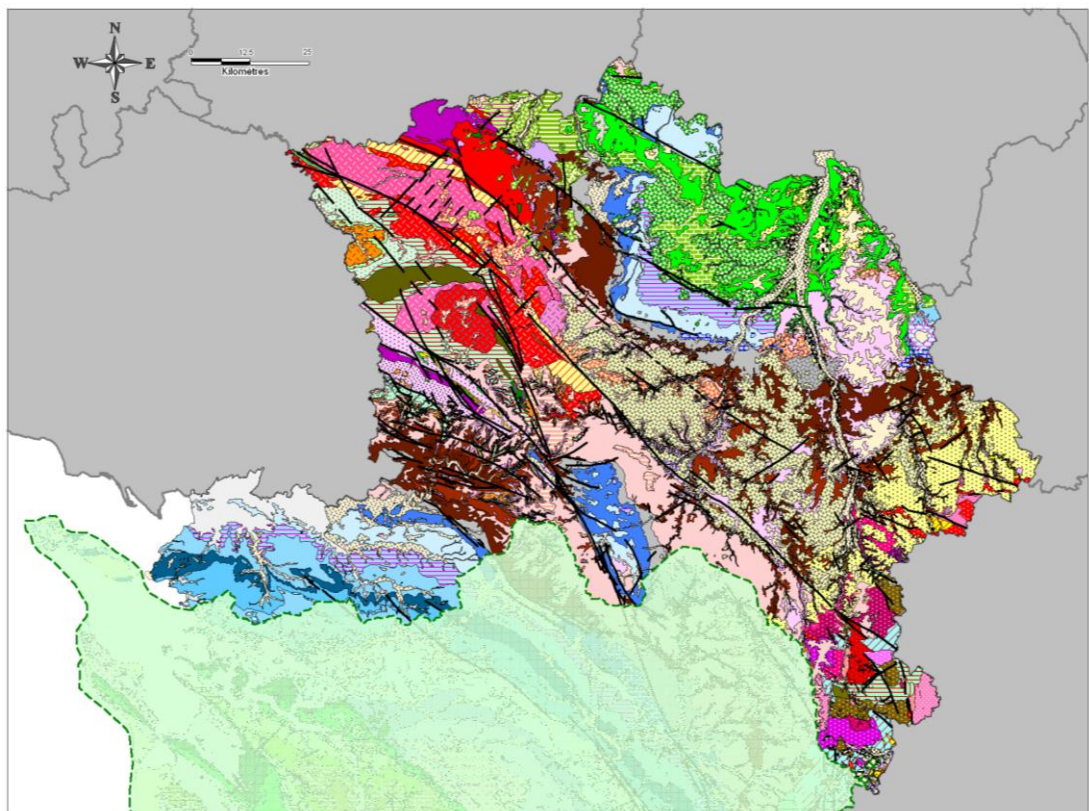


Illustration 11 : Extrait de la carte géologique à 1/250000 de G. Karnay (2005)

3.1.2. Données issues de la Banque de données du Sous-Sol (BSS)

La BSS a permis d'obtenir deux types d'information :

- des logs géologiques validés permettant de préciser la présence ou non en profondeur d'une formation (illustration 12) ;
- des données de débits (forages), pour la caractérisation en zone de socle.

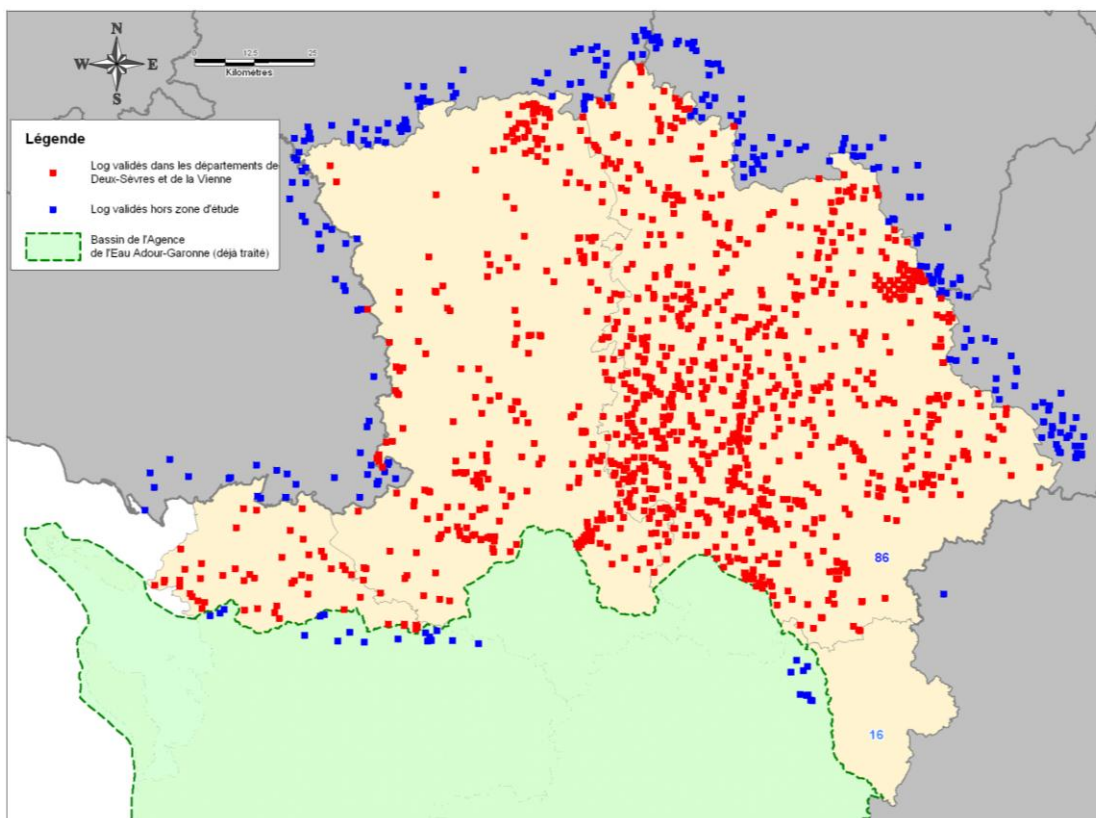


Illustration 12- Localisation des ouvrages de la BSS ayant un Log géologique validé

Sur les 18 438 ouvrages sur la zone d'étude et de la zone limitrophe externe, 5 622 ouvrages possèdent une coupe géologique dont 1 810 possèdent un Log validé et seulement 1 217 sont dans la zone d'étude *stricto sensu*.

En zone de socle, il a été recherché dans les dossiers BSS des informations sur les débits obtenues lors d'essais de pompage ou des indications de débit instantané obtenues à la fin de la foration. Seuls, 344 ouvrages ont donné des indications permettant de caractériser la productivité d'une formation.

3.2. ENTITÉS DU THÈME SÉDIMENTAIRE

3.2.1. Construction du tableau multi-échelles

Le tableau multi-échelles de la zone étudiée a été élaboré à partir de l'inventaire des formations identifiées dans les cartes géologiques au 1/50 000 harmonisées et des sources d'informations listées au § 3.1. Il recense dans le domaine sédimentaire (annexe 1) :

- **51 entités de niveau 3** se répartissant entre 23 "unités aquifères", 22 "unités semi-perméables" et 6 "unités imperméables".

- **21 entités de niveau 2** se répartissant entre 10 "systèmes aquifères" et 11 "domaines hydrogéologiques".
- **11 entités de niveau 1** (rattachement aux entités NV1 correspondantes du Bassin de Paris) dont 5 "Grands Systèmes Multicouches" (**GSM**), 2 "Grands systèmes Aquifères" (**GSA**) et 4 "Grands Domaines Hydrogéologiques" (**GDH**)

A ces entités, s'ajoutent celles de la surcouche du référentiel ("entités complémentaires") comprenant :

- les formations alluvionnaires,
- les limons des plateaux et les formations loessiques,
- diverses formations résiduelles.

Pour établir ce tableau multi-échelles, le premier travail a consisté à établir une correspondance entre entités hydrogéologiques et formations géologiques. Le point de départ est la liste des entités de niveau 2 établie lors de la phase méthodologique d'élaboration du référentiel.

Cette correspondance est réalisée en 2 étapes :

1) Dans une première étape, établissement de la correspondance stricte entre les entités hydrogéologiques de niveau régional et les formations géologiques régionales de la carte harmonisée.

Une entité hydrogéologique de niveau régional peut être rattachée à une ou plusieurs formations géologiques cartographiées.

2) Dans une deuxième étape, établissement de la correspondance entre les entités hydrogéologiques de niveau régional et les formations géologiques locales traversées en forages.

La difficulté de ces deux étapes est de parvenir à une correspondance stricte, éliminant par exemple les cas où une formation géologique locale se partage entre deux entités hydrogéologiques.

Le tableau multi-échelles complet est reporté en annexe 1.

3.2.2. Délimitation des entités

3.2.2.1. Méthode

La mise au point d'un modèle de gestion du référentiel sous ArcGis (décrit en annexe 6) a permis de simplifier les opérations de découpage, le modèle de gestion se chargeant d'identifier automatiquement les parties sous couvertures d'après l'ordre de superposition des entités mentionné dans le tableau multi-échelles (numéro d'ordre correspondant à un âge stratigraphique).

Le travail sous SIG consiste donc essentiellement à délimiter globalement chaque entité à partir des limites des parties affleurantes, extraites de la carte géologique harmonisée, et des limites en profondeur tracées à partir des informations disponibles, en particulier les logs de forages. Le positionnement relatif de l'entité par rapport aux entités situées "au dessus" et "au dessous" d'elle ("qui recouvre quoi") est reconstitué par le modèle de gestion.

Cas des entités recouvertes par des formations superficielles

Le travail consiste à ôter les formations superficielles (dont certaines seront rangées dans la "surcouche" du référentiel: alluvions, placages, buttes témoins, ...) puis à

comblent les lacunes spatiales qui résultent de cette suppression et reconstituent ainsi les entités sous-jacentes.

Parties affleurantes

Pour chaque entité hydrogéologique, les polygones correspondant aux formations affleurantes ont été extraits des cartes géologiques vectorisées. Les polygones constituant l'entité sont ensuite regroupés dans une couche SIG propre à l'entité considérée. Les limites d'affleurements de l'entité sont ensuite tracées à partir des contours des polygones affleurant (contours préalablement sélectionnés puis extraits). Le tracé des limites d'affleurement est une opération qui peut être longue compte tenu du morcellement des polygones, des discontinuités et des placages superficiels masquant la formation.

Parties sous couvertures

Celles-ci sont tracées:

- à l'aide du report, dans la couche SIG mentionnée ci-dessus, des forages ou sondages ayant traversé, totalement ou partiellement, les formations géologiques constitutives de l'entité hydrogéologique concernée ;
- du positionnement des affleurements de formations plus anciennes que celle étudiée ;
- des informations provenant d'études sectorielles.

La grande majorité des formations s'étend largement hors des limites de la région Poitou-Charentes. Provisoirement, les limites retenues pour ces formations sont les limites de la région. Elles disparaîtront bien sûr lors de la phase d'assemblage inter-régionale prévue en fin de projet.

Polygone global de l'entité

Le polygone global de l'entité est obtenu en fusionnant les limites d'affleurements et les limites sous couvertures (illustration 13).

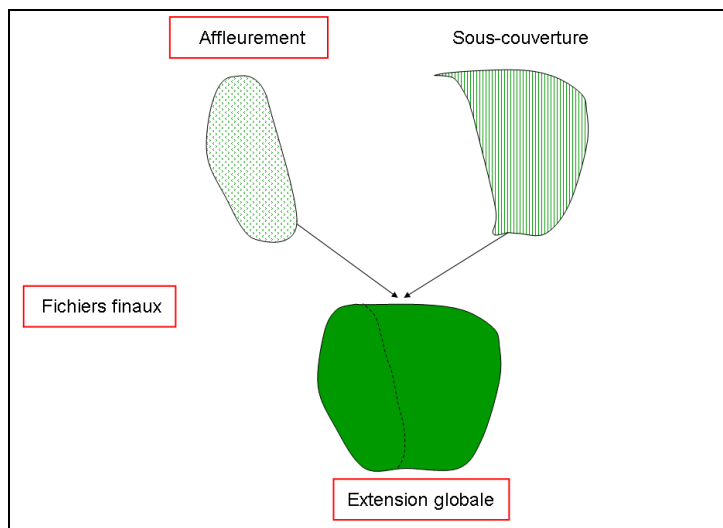


Illustration 13- Construction d'une entité par fusion des parties à l'affleurement et des parties sous couverture

Les parties sous couvertures sont ensuite restituées automatiquement par le modèle de gestion du référentiel à partir du numéro d'ordre absolu figurant dans le tableau multi-échelles.

3.2.2.2 Exemple de délimitation à l'affleurement d'une entité : la formation des Marnes à Ostracées (Cénomaniens supérieur)

La formation des marnes à Ostracées est une formation imperméable qui s'étend au nord de la région Poitou-Charentes sur les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres.

Les affleurements sont fournis par les cartes géologiques à 1/50 000 de Montreuil-Bellay (512), Loudun (513), Thouars (539), Lencloître (540), Châtelleraut (541), Mirebeau-en-Poitou (566), Vouneuil-sur-Vienne (567), Le Blanc (568).

Sur l'ensemble de ces cartes, ces affleurements ne sont pas codifiés suivant la même appellation. Un travail de recouplement des différentes entités est effectué et mis en corrélation avec les affleurements fournis par la carte à 1/250 000.

L'extension doit inclure l'ensemble des affleurements de la formation (1^{ère} contrainte de digitalisation) mais ne peut en aucun cas être présente au dessus des affleurements plus anciens (2^{ème} contrainte).

Après une première étape de délimitation approximative englobant les affleurements (illustration 14), le découpage prend appui sur les terrains plus anciens affleurant (illustration 15).

Il faut ensuite corriger et préciser les contours de l'extension, tout en respectant les contraintes fixées précédemment (Illustration 16).

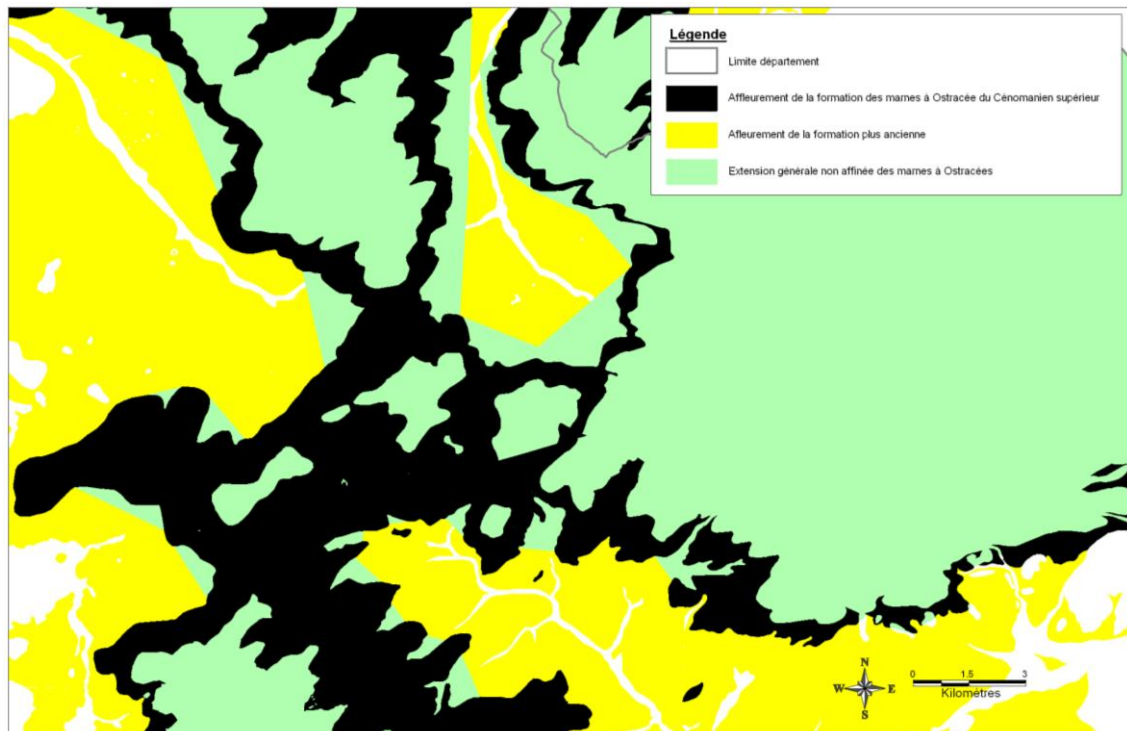


Illustration 14 - Etape 1: délimitation approximative incluant les affleurements de la formation



Illustration 15 : Etape 2: délimitation ayant tenu compte des limites des terrains plus anciens

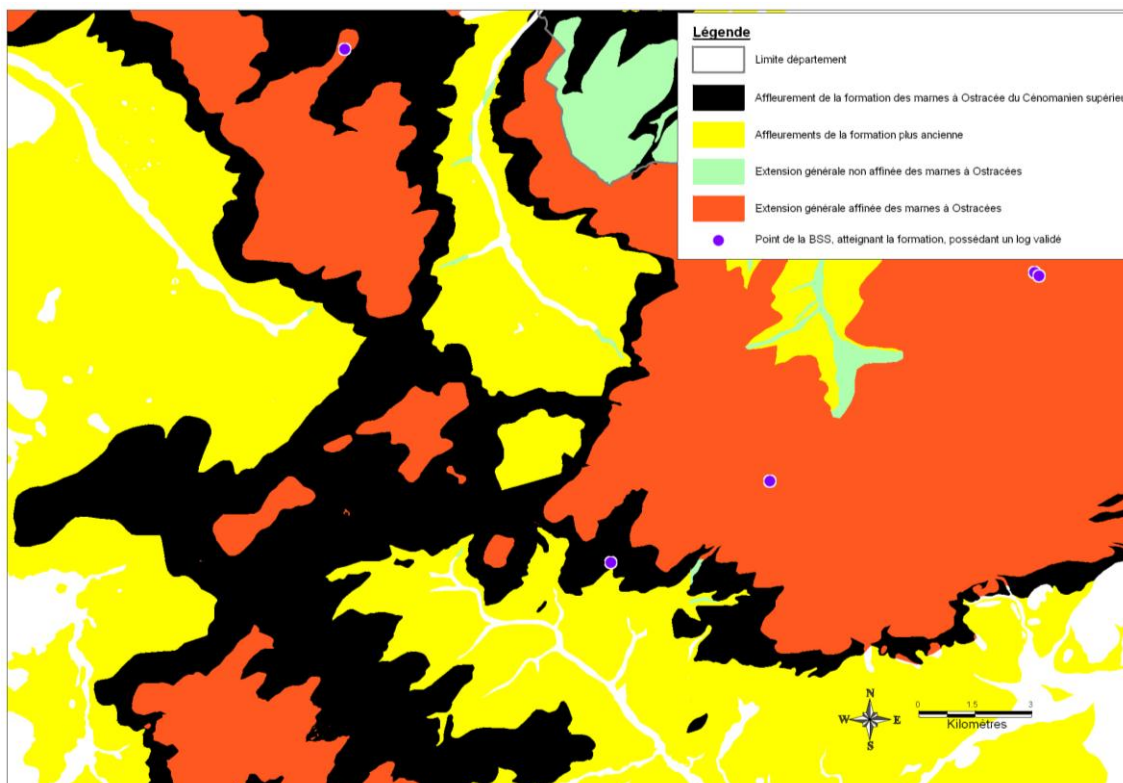


Illustration 16 : Comparaison entre l'extension finale (rouge et noir) et l'extension non affinée (en vert)

L'extension finale présente deux niveaux de précision en fonction des données disponibles. Au niveau des contacts entre les affleurements de la formation et les affleurements plus anciens le niveau de précision est identique à celui de la carte géologique à 1/50 000 (contours identiques). Ces contacts constituent les points de contrainte majeurs du contour de l'extension. Ailleurs, plus on s'éloigne de ces points, moins le niveau de précision est élevé, les contours de l'entité étant masqué par les formations plus récentes.

La présence de la formation ne peut être reconnue qu'au niveau des forages l'atteignant ou la traversant (information des logs géologiques).

3.2.3. Sélection des entités

On trouvera en annexe 2, une description des formations géologiques de la région Poitou-Charentes, extraite d'une plaquette d'information réalisée par le Service Géologique Régional Poitou-Charentes : "*Paysages actuels et géologie de la région Poitou-Charentes*". Ci-dessous on rappelle quelles sont les principales formations géologiques au sein desquelles les entités hydrogéologiques ont été délimitées (extrait du rapport BRGM RP-54294-FR ("*CPER 2000-2006 - Phase 3. Outils pour la gestion de l'aquifère de l'Infra-Toarcien. Modélisation des aquifères de l'Infra-Toarcien et du Dogger*" - 2006).

Une coupe géologique schématique de la région est fournie par l'illustration 17. Pour information, l'illustration 18 rappelle quelles sont les différentes couches prises en compte dans le modèle hydrodynamique du Jurassique.

Au-dessus du socle profond, on trouve en premier lieu les remplissages des bassins permien et triasique (mais ces terrains ne sont rencontrés en forage que dans les parties les plus internes des deux bassins sédimentaires, au Nord et au Sud de la région), puis en second lieu, les formations du Jurassique inférieur (ou Lias) correspondant à des terrains variés, principalement calcaires mais intercalant aussi des grès parfois grossiers et des dolomies. La fin du Lias (Toarcien) est caractérisée par des dépôts marneux, riches en ammonites, traduisant un milieu marin assez profond. La mer atteint à cette époque son maximum d'extension.

Au Jurassique moyen (ou Dogger), une sédimentation carbonatée s'installe sur une plate-forme peu profonde. Cette sédimentation correspond aux massifs calcaires, souvent profondément entaillés par les rivières, que l'on trouve grossièrement de part et d'autre du Seuil, entre Melle et Poitiers.

Les formations du Lias et du Dogger ont en général une épaisseur relativement faible, ne dépassant que rarement 100 m chacune.

En revanche, le Jurassique supérieur correspond à une série marno-calcaire de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur. Au Sud et au Nord de la région, les grès, argiles et calcaires du Crétacé supérieur viennent recouvrir ce Jurassique supérieur.

Enfin, le Tertiaire et le Quaternaire correspondent à des périodes où le domaine régional est principalement exondé et soumis à une forte altération. Des terrains continentaux, argiles, sables, parfois calcaires lacustres, recouvrent les formations précédentes. Les calcaires du Dogger sont, au niveau des plateaux, surmontés par des altérites sablo-argileuses, qui s'enfoncent parfois dans les cavités karstiques.

Les aquifères du Dogger et de l'Infra-Toarcien renferment les ressources souterraines principales de tout le domaine situé de part et d'autre du Seuil du Poitou : moitié amont du bassin de la Sèvre Niortaise, haut bassin de la Boutonne et de la Charente, bassin

du Clain, partie importante des bassins du Thouet, de la Dive du Nord, de la Vienne et de la Gartempe.

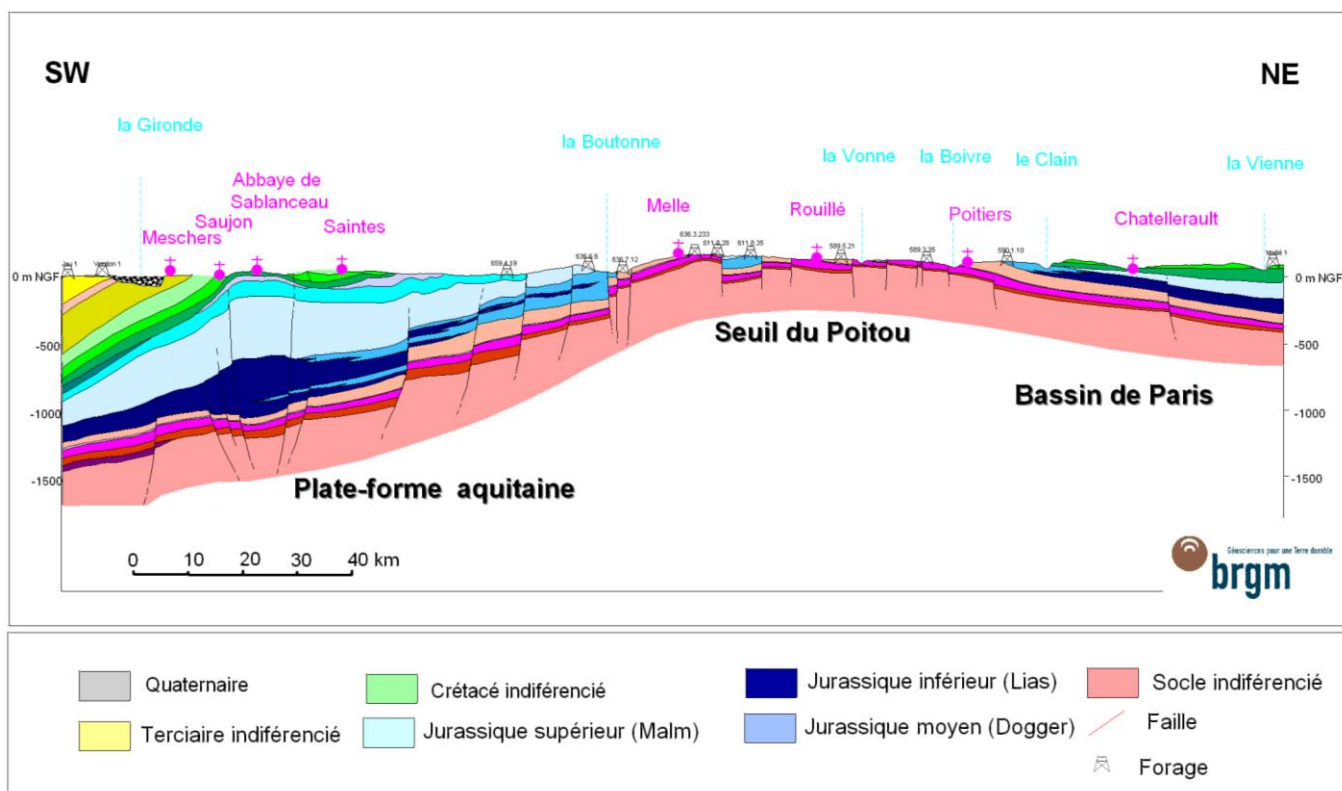


Illustration 17 - Coupe géologique schématique SW-NE de la Région Poitou-Charentes

BRI MARAIS
JURASSIQUE sup. altéré
JURASSIQUE sup. non altéré
DOGGER : Aquifère (Callovien calcaire, Bathonien, Bajocien, Aalénien calcaire)
TOARCIEN : Imperméable (Toarcien, Aalénien marseux)
INFRA-TOARCIEN : Aquifère (Pliensbachien, Sinémurien, Hettangien, voire Trias)
SOCLE (Schistes ou granite)

Illustration 18 - Les différentes couches du modèle hydrodynamique du Jurassique au niveau du Marais Poitevin

Ces ressources sont exploitées par l'AEP² (en particulier pour Niort, Poitiers, Angoulême) et l'agriculture, et permettent de soutenir l'étiage des rivières l'été.

Dans ce qui suit, on présente brièvement les entités hydrogéologiques retenues, chaque intitulé de paragraphe correspondant à une entité de niveau 1, « Grand Système Aquifère » (GSA), « Grand Domaine Hydrogéologique » (GDH) ou « Grand Système Multicouche » (GSM).

3.2.3.1. GDH du Mio-Pliocène (NV1, code 104)

N'ont été intégrés dans cet ensemble que les "*Faluns d'Amberre*" du Miocène, formation présente uniquement sur le bassin de la Dive du Nord, d'extension très limitée (quelques km²). Cette entité représente juste une particularité locale bien connue. Cette formation a été délimitée en tant que NV3 ; étant la seule représentante de ce grand domaine, elle a été reconduite au niveau 2 ("faux" NV2).

3.2.3.2. GSM de l'Oligocène inf. et de l'Eocène (NV1, code 113)

Le passage Crétacé-Tertiaire est caractérisé par le retour à des environnements de dépôts continentaux et à une généralisation des faciès détritiques : sables et grès, argiles, lignites... Les dépôts du Cénozoïque (Tertiaire) correspondent, en région Poitou-Charentes, à des appareils fluviaux (sables, graviers et galets), des plaines d'inondation, des calcaires lacustres (à l'Eocène et à l'Oligocène), des altérites.

Le GSM de l'Oligocène inf. et de l'Eocène comprend au niveau 2:

- 1) les Calcaires lacustres du Priabonien (Eocène sup.) des bassins de la Vienne et du Clain.
Des dépôts continentaux lacustres d'âge Eocène à Oligocène sont présents, leur intérêt hydrogéologique est faible mais ils constituent des zones tampons. Du Priabonien sup. au Rupélien inf. ces dépôts peuvent passer à des formations plus perméables sous la forme de calcaires lacustres. Néanmoins leur productivité est faible, comme en témoigne le faible nombre d'ouvrages s'y rapportant.
- 2) Les Marnes calcaires du Bartonien au Rupélien inf. et les poudingues de l'Yprésien. A l'Yprésien, les dépôts de poudingues sont peu développés dans la région, ils ont été regroupés avec les dépôts marno-calcaires du Bartonien au Rupélien inférieur (Stampien), l'ensemble est de nature imperméable.
- 3) Les Sables argileux issus de l'altération des formations du Séno-Turonien.

3.2.3.3. GSM du Turonien au Campanien (NV1, code 121)

Le début du Crétacé supérieur correspond à une phase transgressive, avec le retour à des conditions marines de *plate-forme**. Le Crétacé supérieur, représenté dans la moitié sud de la Charente et dans la partie nord des départements de la Vienne et des Deux-Sèvres, correspond à des faciès carbonatés, crayeux, bioclastiques parfois gréseux.

Au plan hydrogéologique, le Crétacé supérieur se présente dans le nord de la région Poitou-Charentes comme un multicouche (illustration 19).

² AEP : Alimentation en Eau Potable

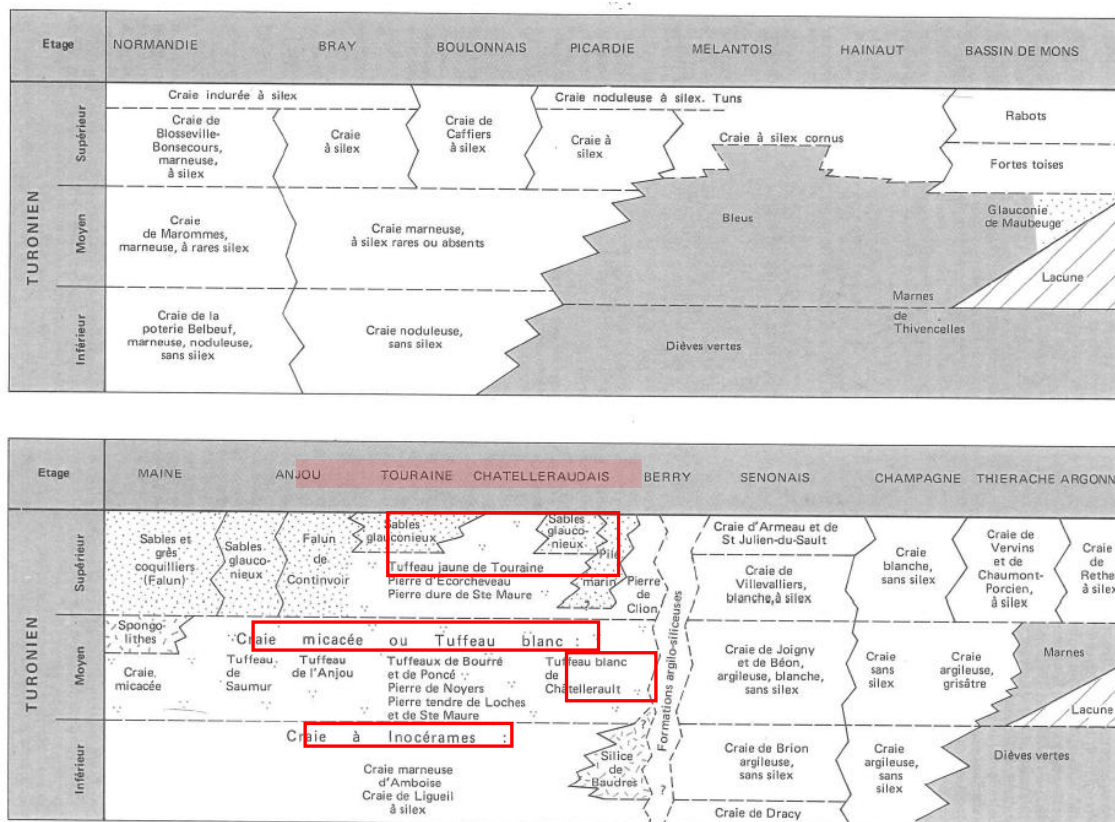


Illustration 19 : Schéma des faciès du Turonien (encadrés : faciès rencontrés sur la zone d'étude) (Mémoire BRGM n°101, 1980 d'après P. JUIGNET, 1974)

L'ensemble est globalement aquifère et constitue le Système Aquifère des formations crayeuses et argilo-sableuses d'âge séno-turonien. Cet ensemble est très épais, mais de composition verticale inégale. Plus au nord dans le Bassin de Paris, les principales subdivisions sont :

- Sables fins ou Craie blanche à silex datés du Sénonien ;
- Turonien supérieur : sable quartzeux et glauconieux ou Sables orogéniques riches en Bryozoaires ;
- Turonien inférieur-moyen : Craie sableuse, glauconieuse et micacée dite *Tuffeau blanc* (dont le tuffeau blanc de Châtellerault) ou Craie tuffeau ou encore Craie micacée puis calcaire à éléments détritiques (quartz, débris d'organismes...) dit "*Tuffeau d'Anjou et de Touraine*".

Dans la zone étudiée, ces formations sont encore peu développées et non-différenciées sur l'ensemble des cartes géologiques ce qui a conduit à ne déterminer qu'une seule entité de niveau 2 : "*Craie et Argile-sableuse du Séno-turonien*" codée 121A.

3.2.3.4. GSM du Cénomanien à l'Albien sup. (NV1, code 122)

Les formations du Cénomanien à l'Albien sup. constituent un multicouche (illustration 20) d'importance nationale comportant des niveaux aquifères et des niveaux imperméables. Ce grand système comprend les entités de niveau 2 suivantes.

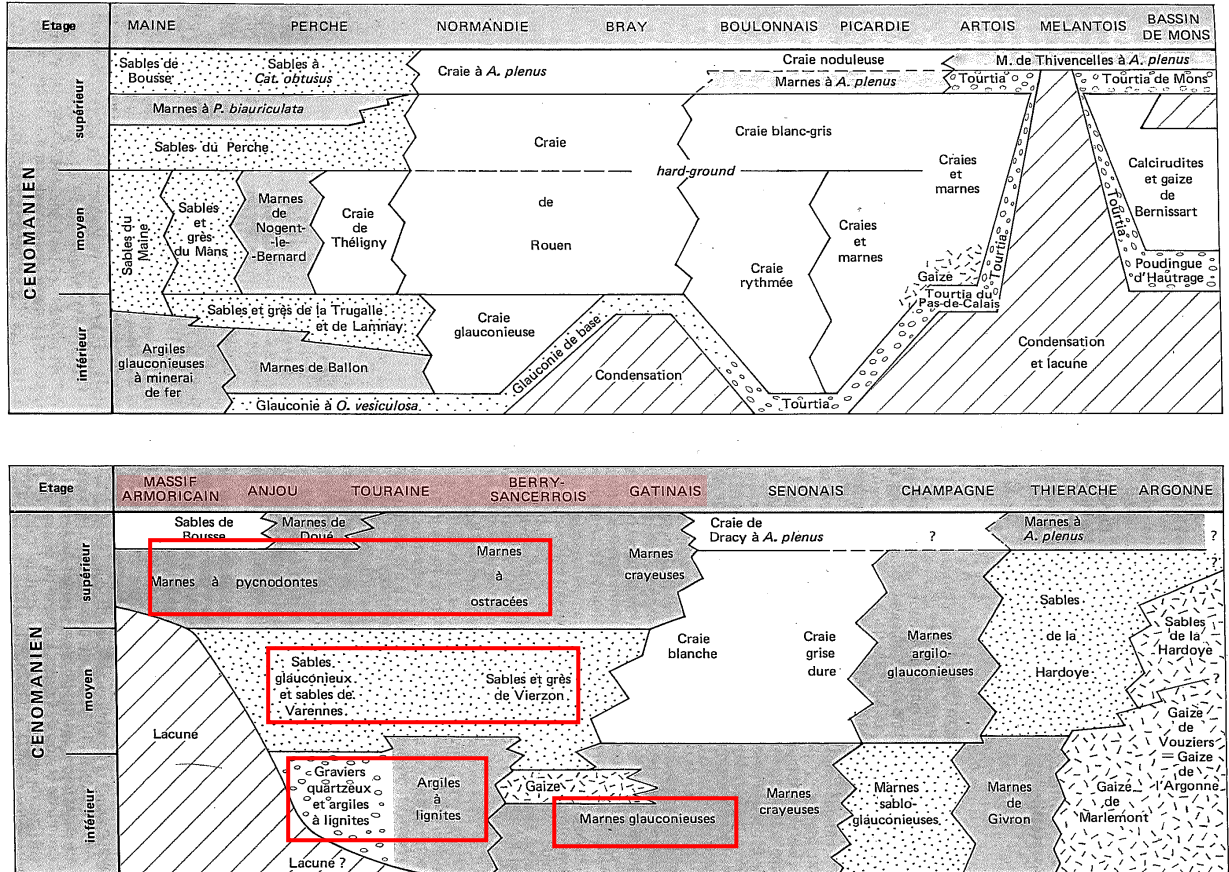


Illustration 20 : Schéma des faciès du Cénomanien (encadrés : faciès rencontrés sur la zone d'étude) (Mémoire BRGM n°101, 1980 d'après P. JUIGNET, 1974)

1) Le domaine des "Marnes à Ostracées du Cénomanien supérieur" (code 122A)

Au toit du Cénomanien, les Marnes à Ostracées constituent un bon repère hydrogéologique (formation "imperméable"). Le niveau 2 (NIV2), est découpé au niveau 3 (NIV3) en bassins versants d'importance locale.

2) Le domaine des "Sables et Marnes glauconieux du Cénomanien moyen" (code 122C)

Les formations aquifères des *sables glauconieux* appelées aussi *Sables de Vierzon* ont été associées à des sables argileux allant jusqu'au Cénomanien inférieur, les variations dans les dépôts étant plus spatiales que temporelles pour former une seule unité de niveau 2 (NV2), considérée comme un domaine.

Les débits peuvent être localement importants dans les *sables glauconieux* qui sont exploités, notamment pour l'irrigation, dans le nord de la région.

Au niveau 3, un découpage par bassin versant a été réalisé (Loire, Vienne, Clain) et la partie profonde de cette formation a été individualisée (code 122C07).

3.2.3.5 GSA de l'Oxfordien et du Kimméridgien inférieur altéré (NV1, code 137)

Les formations de l'Oxfordien et du Kimméridgien sont constituées par une succession calcaréo-marneuse qui serait globalement imperméable si une frange d'altération ne s'était pas développée lors de deux longues phases d'exondation, et donc d'érosion et d'altération : au cours du Crétacé inférieur et depuis le début du Tertiaire. Cette fissuration superficielle dépasse rarement 20 à 30 m de profondeur. Les eaux y circulent rapidement et les réserves sont peu importantes.

Les phases tectoniques ont déterminé plusieurs axes anticlinaux et synclinaux de direction armoricaine et ont compartimenté le Seuil du Poitou sur toute sa largeur. Cette structuration d'âge tertiaire a perturbé la disposition régulière des terrains d'âge jurassique : elle a notamment permis la préservation de l'érosion des formations du Jurassique supérieur au sein des plateaux du Jurassique moyen dans le synclinal de Lezay. Le synclinal de Lezay est situé sur le seuil du Poitou mais plutôt versant aquitain, St-Maixent, Montalembert sont quant à eux sur les rebords du Bassin aquitain.

La nappe contenue dans ces formations peut se perdre dans le Dogger dans les zones où la couche imperméable entre les deux aquifères est réduite et où la fracturation est importante : pertes de la Dive du Sud et de la Bouleure.

L'entité de niveau 1 a été découpée en 2 entités de niveau 2 "superficielles", 137A, et 137E, situées respectivement dans le bassin de la Loire et le bassin de la Sèvre niortaise, et en une entité 137C de niveau 2 correspondant à la partie profonde de l'entité 137A.

3.2.3.6 GDH des Marnes du Callovo-Oxfordien (NV1, code 140)

Le Callovien peut présenter deux faciès : l'un plus calcaire qui a été inclus avec le GSM du Jurassique moyen, l'autre plus marneux qui est rattaché à l'Oxfordien. D'une manière générale il s'agit d'une formation peu aquifère.

Les faciès de l'Oxfordien inférieur sont représentés par des calcaires argileux et des marnes, formations peu productives.

6 entités de niveau 3 ont été délimitées:

- dans les bassins de la Loire, de la Vienne, et du Clain (140A01, 140A03, 140A5) avec et une partie profonde dans le bassin de la Loire (140A07),
- dans le bassin de la Sèvre niortaise (140E01) et la partie profonde dans ce bassin (140E03).

Elles ont été regroupées en 2 entités de niveau 2, correspondant au bassin de la Loire d'une part (de la Vienne à la Maine, code 140A) et au bassin du Clain d'autre part (code 140E).

3.2.3.7 GSA du Jurassique moyen (Dogger) (NV1, code 143)

Les formations du Bajocien et du Bathonien ont été regroupées en une seule entité de niveau 1 formant le "*Grand Système Aquifère du Jurassique Moyen (Dogger)*". Localement, suivant la lithologie, le Callovien et/ou l'Aalénien y ont été adjoints.

Ces formations globalement calcaires ont formé les grands plateaux calcaires entaillés par les rivières du Clain, de la Vienne et de leurs affluents notamment. Ces calcaires ont subi une altération sous l'effet des pluies ce qui a conduit à une "karstification" superficielle qui se matérialise en surface par la présence de dolines et de gouffres. Le réseau hydrographique y est faiblement développé et un réseau de talwegs (vallées

sèches) très dense est visible. Ce réseau peut, lors de niveau de très hautes eaux, devenir temporairement actif.

Dans les parties aval, les cours d'eau circulent directement sur les marnes toarciennes, voire sur l'Infra-Toarcien et même le socle. C'est le cas en particulier du Clain, de la Clouère, de la Vonne et de la Sèvre-Niortaise. Dans ces secteurs, de part et d'autre des vallées, des sources sortent du Dogger.

Les Calcaires du Dogger constituent un grand système aquifère régional. Les forages qui le captent peuvent être très productifs avec des débits pouvant dépasser 200 m³/h. Il est par contre très vulnérable aux pollutions de surface et les teneurs en nitrates et phytosanitaires y sont souvent très élevées. Les eaux du Dogger sont donc souvent exploitées pour l'eau potable conjointement avec celles de la nappe de l'Infra-Toarcien. (Les eaux de ces 2 nappes sont mélangées pour être distribuées).

Au niveau 2, une délimitation suivant les deux grands bassins sédimentaires est effectuée : Bassin de Paris (bassin de la Loire, de la Vienne à la Maine) et Bassin Aquitain (bassin de la Sèvre niortaise).

Les entités de niveau 3 délimitées sont listées dans le tableau ci-dessous.

Entité NV2	Code	Entité NV3	Code
Calcaires du Bajocien-Bathonien du bassin de la Loire (de la Vienne à la Maine)	143A	Calcaires du Bajocien-Bathonien du bassin de la Loire	143A01
		Calcaires du Bajocien-Bathonien du bassin de la Vienne	143A02
		Calcaires du Bajocien-Bathonien du bassin du Clain	143A03
		Partie profonde des Calcaires du Bajocien-Bathonien du bassin de la Loire	143A04
Calcaires du Bajocien-Bathonien du bassin de la Sèvre Niortaise	143K	Calcaires du Bajocien et du Bathonien du bassin de la Sèvre Niortaise	143K03
		Partie profonde des Calcaires du Bajocien-Bathonien du bassin de la Sèvre Niortaise	146K01

Au-dessus du Dogger, sur les plateaux, viennent des niveaux plus ou moins épais d'altérites ou de dépôts fluviatiles de nature sablo-argileuse. Ces terrains viennent "beurrer" le karst du Dogger qui a un modelé très irrégulier. D'un point de vue hydrogéologique, ces terrains jouent un rôle vraisemblablement important en stockant temporairement les eaux infiltrées et libérées progressivement dans les conduits karstiques sous-jacents.

3.2.3.7 GSA du Jurassique inférieur (Lias) (NV1, code 146)

1) *Marnes et Argiles du Toarcien-Aalénien*

A dominante argilo-marneuse, les dépôts d'âge toarcien constituent une assise imperméable dans la série jurassique ; sur les flancs des vallées, ils sont très souvent surmontés par une ligne de source. Les affleurements sont limités en extension et se rencontrent dans les vallées essentiellement ou à la faveur de jeux de failles. Une augmentation de l'épaisseur est observée dans les sondages et les affleurements du SW vers le NE.

Au niveau 2, comme dans le cas précédent, un découpage suivant les deux grands bassins sédimentaires est effectué : Bassin de Paris (bassin de la Loire de la Vienne à la Maine, entité codée 146A) et Bassin Aquitain (bassin de la Sèvre niortaise, entité codée 146B).

Au niveau 3, le découpage est aussi le même que celui de l'entité 143.

2) GSA du Jurassique inférieur (dit de l'Infra-Toarcien) (NV2, code

Le GSA du Jurassique inférieur correspond aux formations du Pliensbachien (calcaires gréseux dolomitiques), du Sinémurien (premier dépôt sédimentaire carbonaté, dolomies) et de l'Hettangien (formation détritique gréseuse provenant de la désagrégation des roches cristallines du socle).

Il constitue un aquifère majeur sur la zone étudiée malgré son épaisseur toute relative (quelques mètres à une dizaine de mètres). En effet la dissolution a pu affecter profondément les calcaires et dolomies entraînant une bonne porosité.

Cet aquifère est bien protégé des pollutions de surface par les marnes du Toarcien, quasiment imperméables en dehors des zones de fractures. Par contre les eaux captées ont des teneurs en fluor souvent excessives ne permettant pas une distribution directe pour l'Alimentation en Eau Potable.

Ces formations n'affleurent que sur des bandes de faibles largeurs au contact du socle, dans le fond de certaines vallées ou à la faveur d'accident tectonique. Cet aquifère est donc généralement captif sous les marnes du Toarcien.

Là aussi, au niveau 2, un découpage suivant les deux grands bassins sédimentaires est effectué : Bassin de Paris (bassin de la Loire de la Vienne à la Maine, entité codée 146G) et Bassin Aquitain (bassin de la Sèvre niortaise, entité codée 146H)

Le tableau ci-dessous, précise la subdivision en niveaux 3.

Entité NV2	Code	Entité NV3	Code
Calcaires et dolomies, calcaires à oolithes (Hettangien à Pliensbachien) du Bassin de la Loire (de la Vienne à la Maine).	146G	Calcaires et Dolomies, Calcaires à Oolithes (Hettangien à Pliensbachien), du Bassin de la Loire (bassin du Thouet et de la Dive du nord)	146G07
		Calcaires et Dolomies, Calcaires à Oolithes (Hettangien à Pliensbachien), du bassin de la Vienne	146G09
		Calcaires et Dolomies, Calcaires à Oolithes (Hettangien à Pliensbachien), du bassin du Clain	146G11
		Partie profonde des Calcaires et Dolomies, Calcaires à Oolithes (Hettangien à Pliensbachien), du bassin de la Loire	146G01
Calcaires et Dolomies, Calcaires à Oolithes (Hettangien à Pliensbachien) du bassin de la Sèvre Niortaise	146H	Calcaires et Dolomies, Calcaires à Oolithes (Hettangien à Pliensbachien) du bassin de la Sèvre Niortaise	146H01
		Partie profonde des Calcaires et Dolomies, Calcaires à Oolithes (Hettangien à Pliensbachien) du bassin de la Sèvre Niortaise	146H03

3.3. ENTITÉS DU THÈME SOCLE

La méthodologie générale (Rapport BRGM RP 52261- 2003) n'est pas transposable à toutes les régions : peu de données, morcellement des formations, cartes non harmonisées ou manquantes (cas du Limousin et de l'Auvergne par exemple).

Pour pallier ces difficultés, une autre démarche a été utilisée, applicable à tous les domaines de socle du territoire et qui permet aussi de préserver le travail effectué suivant la méthodologie générale quand il a été possible.

Cette démarche consiste à subdiviser les "bassins versants-entités" de niveau 2 en sous-bassins (sous-secteurs BD-Carthage ou zones hydrographiques) et à les caractériser en fonction des données disponibles (lithologie, hydrogéologie).

Pour les entités de socle de la région Poitou-Charentes rattachées au Massif Armoricaïn, la méthodologie générale a pu être appliquée et les résultats obtenus (en termes de nature de l'entité, à savoir "imperméable", "semi-perméable", "perméable") ont pu être injectés dans les "entités-bassins" de niveau 3.

La méthodologie est détaillée dans le rapport consacré aux régions Bretagne et Pays de la Loire (rapport BRGM RP-58196-FR, 2010), les entités délimitées ayant en effet été traitées, pour des raisons de continuité, dans l'étude Bretagne-Pays de la Loire. Les résultats obtenus figurent aussi dans ce rapport et sont ici seulement rappelés.

Pour les entités rattachées au Massif Central, cette démarche n'a pas été possible, et la caractérisation a été uniquement lithologique.

3.3.1. Données

- BDCarthage (Base de Données sur la CARTographie THématique des AGences de l'eau et du ministère de l'Environnement) sur les bassins Seine-Normandie et Loire-Bretagne: *région, secteur, sous-secteur et zone hydrographique* (contours), et cours d'eau (linéaire) ;
- Extraction de la Banque HYDRO des stations hydrométriques du Massif Armoricaïn (nom, numéro, coordonnées, VCN10, date début et fin, superficie contrôlée) au 29/04/2008 (Hubert CAPLET, DIREN Basse-Normandie) ;

L'identification des entités de niveau 2 fait appel aux 2 notions suivantes :

- **VCN10** : moyenne des débits les plus bas de l'année sur une période de dix jours consécutifs (méthode de calcul : ajustement à une loi de GALTON et utilisation du VCN10 moyen sur la période de mesure) ;
- **QES** : débit d'étiage spécifique, égal au rapport « VCN10 / superficie du bassin versant considéré », exprimé en l/s/km².

3.3.2. Entités NV1 du socle

La recherche des entités NV1 a été faite à partir des secteurs hydrographiques de la BD Carthage.

- pour le socle cristallophyllien du Massif Armoricaïn : 4 entités de niveau 1 ont été délimitées;
- pour le socle cristallophyllien du Massif Central : 4 entités de niveau 1 ont été aussi délimitées.

Ces entités de niveau 1 sont énumérées dans le tableau ci-dessous.

Code	Socle du Massif Armoricaïn : nom du bassin à laquelle l'entité NV1 est rattachée
254	La Loire de la Vienne (nc) à la mer (bassin versant en aval du contact socle-sédimentaire)
258	La Sèvre Nantaise & ses affluents
261	La Sèvre Niortaise, la Vendée, l'Autise (bassin versant en amont du contact socle-sédimentaire)
269	Le Clain de sa source à la confluence avec la Vienne (bassin en aval du contact socle Massif Armoricaïn-sédimentaire)
Code	Socle du Massif Central : nom du bassin à laquelle l'entité NV1 est rattachée
270	La Vienne, de sa source à la Goire
271	La Vienne, de la Goire à la fin du socle du Massif Central
272	Le Clain et ses affluents
273	La Gartempe et ses affluents de leurs sources à la fin du socle du Massif Central

3.3.3. Entités NV2 du socle

Pour le socle rattaché au Massif Armoricaïn, la délimitation des entités NV2 a nécessité plusieurs étapes, rappelées ci-dessous et décrites dans le rapport Bretagne/Pays de la Loire (RP-58196-FR, 2010).

- 1) Découpage des entités selon les contours des sous-secteurs hydrographiques de la BD Carthage inclus dans les entités NV1. Certains sous-secteurs ont été regroupés selon des critères de superficie et de continuité des cours d'eau.
- 2) Calcul du débit d'étiage spécifique (cf. détail en annexe 1 : QES en l/s/km²) sur les stations hydrométriques situées le plus à l'aval des cours d'eau et, si possible, avec un historique de données d'au moins 10 ans pour affecter un QES à chaque entité précédemment définie.
- 3) Regroupement des bassins contigus situés dans la même entité NV1 et de même classe de QES.

Pour le socle rattaché au Massif Central, les entités résultent uniquement de l'étape 1.

Les entités NV2 sont au nombre de 6 pour le socle armoricaïn et de 4 pour le socle du Massif Central :

Appartenance	Code NIV2	Nom
Domaine du socle cristallophyllien du Massif Armoricaïn	258A	La Sèvre nantaise de sa source à la Loire, la Grande Maine et la Petite Maine
	258B	Le Moine et ses affluents
	261A	La Sèvre niortaise de sa source à la mer, la Courance et le Mignon
	261B	l'Autize, la Vendée de sa source à la Sèvre Niortaise
	254B	Le Thouet et le Layon, de leurs sources à la Loire, l'Argenton, l'Evre, le Cébron, leThouaret, l'Hyrôme, l'Aubance
	269A	Le Clain, de sa source à la confluence avec la Vienne
Domaine du socle cristallophyllien du Massif Central	270A	La Vienne, la Glane et la Gorre
	271A	L'Issoire, la petite Blourde et la Vienne de la Goire à l'Issoire
	272A	Le Clain de sa source à la Vienne
	273A	La Gartempe, la Benaize et le Salleron de sa source au Vairon

3.3.4. Entités NV3 du socle

Socle du Massif armoricain

9 entités NV3 ont été définies (tableau ci-dessous et illustration 21).

CODE	LIBELLE
254B01	Le Thouet de sa source a la Loire (nc), le Cebron, le Thouaret (bassin versant en amont du contact socle-sédimentaire)
254B02	L'Argenton & ses affluents
254B03	Le Layon de sa source a la Loire (nc), l'Hyrome (bassin versant en amont du contact socle-sédimentaire)
258A01	La Sevre Nantaise de sa source a la Loire (nc), la Sanguèze
258B01	Le Moine & ses affluents
261A01	La Sevre Niortaise de sa source a la mer (bassin versant en amont du contact socle-sédimentaire)
261B01	L'Autise de sa source a la Jeune Autize (nc) (bassin versant en amont du contact socle-sédimentaire)
261B02	La Vendee de sa source a la Sevre Niortaise (nc) (bassin versant en amont du contact socle-sédimentaire)
269A01	Le Clain de sa source à la Vienne (bassin versant en amont du contact socle massif Armoricain-sédimentaire)

Ces entités ont pu être caractérisées par leur nature ("aquifère", "semi-perméable", "imperméable") à partir du travail réalisé sur le socle en Bretagne/Pays de la Loire, (étendu au nord de la région Poitou-Charentes).

Cette caractérisation a été faite en utilisant 2 couches SIG : d'une part les 216 entités géologiques de l'étude Bretagne/Pays de la Loire, caractérisées par un degré de perméabilité ("aquifère", "semi-perméable", "imperméable") et d'autre part les 9 bassins versants-entités NV3.

L'intersection de ces 2 couches conduit à une table attributive permettant (par sélections et jointures successives) de caractériser chaque entité NV3 sous la forme des pourcentages de sa superficie correspondant aux 3 (ou 2 ou 1 selon les résultats de l'intersection) degrés de perméabilité qui ont été affectés aux formations géologiques. Les résultats sont rassemblés dans le tableau ci-dessous :

Code Entité	PCent_N5	PCent_N6	PCent_N7	Somme %
254B01	0	20.9	70.5	91.4
254B02	0	37.2	55.0	92.2
254B03	0	69.7	6.8	76.5
258A01	non caractérisable			
258B01	0	43.1	51.9	95.0
261A01	0	23.5	65.4	88.9
261B01	0.1	0.1	96.7	96.8
261B02	3.7	2.2	73.5	79.4
269A01	0	14.8	16.6	31.4

Les colonnes PCent_N5, PCent_N6, PCent_N7, contiennent les % des superficies des terrains de l'entité considérés respectivement comme "aquifères" (code 5), "semi-perméables" (code 6) et "imperméables" (code 7).

Socle du Massif Central

11 entités NV3 ont été définies (tableau ci-après et illustration 21).

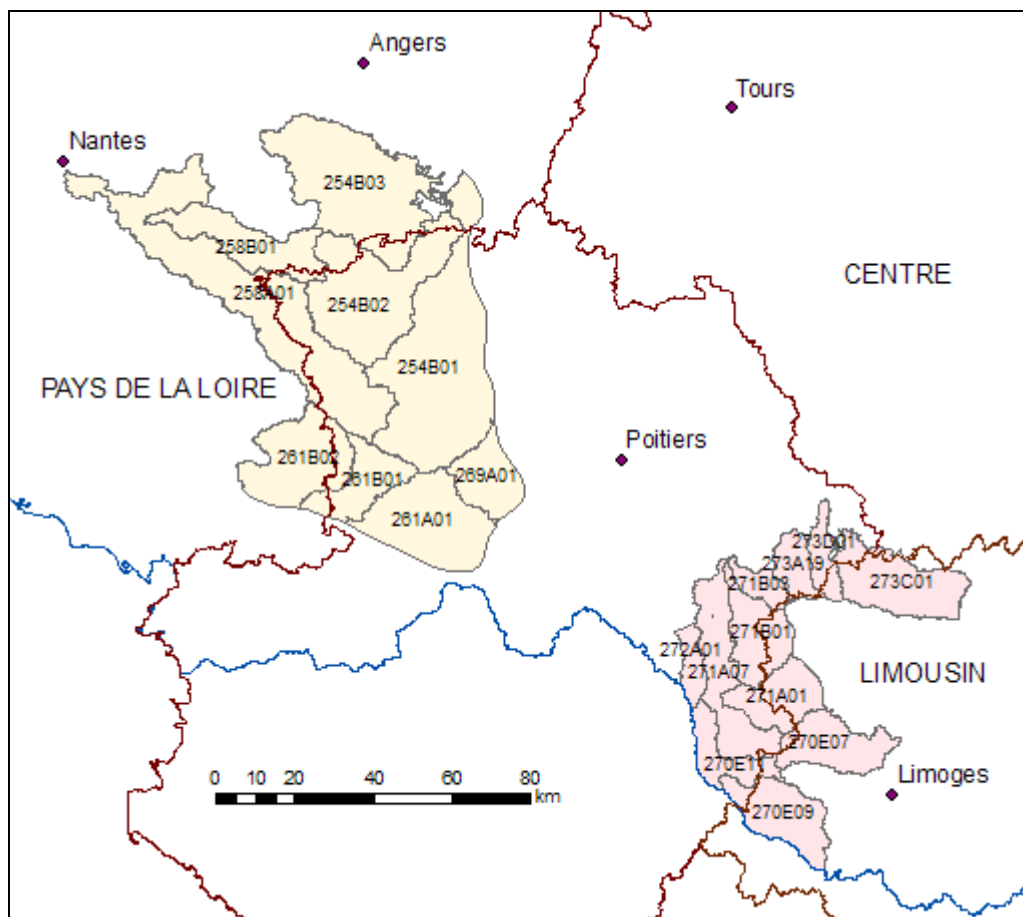


Illustration 21 – Zones de socle en Poitou-Charentes, rattachées au Massif Armoricaïn d'une part et au Massif Central d'autre part (avant découpage par les formations sédimentaires)

Code	Nom
270E07	La Glane de sa source au Glanet à la Vienne (NC)
270E09	La Graine et ses affluents de la source à la Vienne sur les unités métamorphiques du Limousin
270E11	La Vienne de la Glane à la fin du Massif Central sur les unités métamorphiques du Limousin
271A01	L'Issoire de sa source à la fin du socle du Massif Central sur les unités métamorphiques du Limousin
271A07	La Vienne de la Goire et ses affluents à l'Issoire au crochet à la Blourde (NC)
271B01	La petite Blourde et ses affluents à la fin du Massif Central sur les Unités Métamorphiques du Limousin
271B03	La petite Blourde et ses affluents à la fin du Massif Central sur les Unités Métamorphiques du Limousin
272A01	Le Clain de sa source à la Vienne (bassin versant en amont du contact socle Massif Central-sédimentaire)
273A19	La Gartempe du confluent de la Brame à la fin du socle du Massif Central
273C01	La Benaize et ses affluents
273D01	Le Salleron de sa source au Vairon (NC)

Le niveau 3 (NV3) est précisé en prenant en compte la lithologie amenant à distinguer les matériaux donnant des altérites grossières comme les arènes granitiques, favorisant la présence d'eau, des matériaux à altération argileuse comme les micaschistes par exemple.

Le très faible nombre de forages sur ces domaines avec une information relative à leur potentialité n'a pas permis d'utiliser la démarche préconisée dans le guide méthodologique.

Sur l'ensemble du domaine, suivant la nature lithologique des formations et leur potentialité à développer des aquifères, trois classes ont été distinguées :

- la série des formations granitiques (granite, leucogranite, monzogranite et microgranite), des gabbros, des formations dioritiques (diorite, monzodiorite, granodiorite et microdiorite) et des migmatites ;
- la série des gneiss et des schistes (et micaschistes) ;
- la série des tonalites, des wackes (et métagrauwackes) et les laves et tufs volcaniques.

Il faut signaler l'existence:

- sur le bassin du Clain des affleurements de socle dit en "fenêtre" dans les formations du Clain (Ligugé, Champagné – Saint-Hilaire), ces affleurements de très faible surface ont été intégrés dans la même entité que les autres affleurements de même nature de ce bassin ;
- sur le bassin de la Vienne, les affleurements issus de l'"Impactite de Rochechouart", ces affleurements d'importance locale et de nature particulière ont été dissociés au niveau 3.

3.4. ENTITÉS COMPLÉMENTAIRES

Rappelons que les "**Entités complémentaires**" regroupent différents types d'entités qui sont telles qu'elles ne permettent pas de respecter l'homogénéité du référentiel ou qui constituent des cas particuliers difficilement intégrables dans le cadre général du référentiel.

- systèmes alluvionnaires (transverses par rapport aux entités principales)
- formations superficielles, hétérogènes et morcelées,
- altérites cartographiées des zones de socle,
- aires karstifiées délimitées par des traçages,

Les formations considérées ici comme "entités complémentaires" et intégrées dans le référentiel comprennent l'ensemble des dépôts superficiels alluviaux, les dépôts en "placages", de faible extension (colluvions), ainsi que des formations d'altérations (autres que celles définies comme "entités principales").

L'ensemble des polygones ont été extraits des cartes géologiques au 1/50000 et complétés pour les cartes géologiques absentes avec la carte géologique au 1/250 000 de G. Karnay (2005).

Chaque carte géologique 1/50 000 avec sa notice a fait l'objet d'une analyse pour sélectionner les formations à retenir.

Ce travail est résumé pour chaque carte dans les tableaux de l'annexe 4 qui énumèrent les formations quaternaires, hormis les complexes sableux et argileux du littoral, en indiquant leur affectation dans le référentiel: retenu en surcouche, intégré dans une couche, non retenu dans le référentiel compte tenu de leur faible rôle hydrogéologique.

3.4.1. Formations alluviales et formations marines

D'une manière générale, les terrasses quaternaires sont étagées de part et d'autre des vallées. Elles correspondent à une phase géologique marquée par une baisse progressive du niveau de base. Les terrasses les plus anciennes (et les plus argileuses) sont les plus hautes topographiquement. Ces terrasses anciennes sont souvent déconnectées des basses terrasses, plus récentes, par des affleurements du substratum.

Les alluvions fluviatiles anciennes (Fw, Fx, Fy) sont peu présentes sur les socles Armoricaïn de Central. Elles se sont développées sur les formations sédimentaires mais restent de faibles épaisseur et dimension (à l'exception de la vallée de la Vienne).

Les alluvions fluviatiles récentes (Fz) correspondent à la plaine d'inondation, ses dépôts sont peu épais (max 3 à 5 m) et sont constitués d'argiles sableuses recouvertes par des limons.

S'ajoutent à ces formations en Charente-Maritime, les formations marines flandriennes (Bri ancien et récent) et les formations continentales tourbeuses (vallée du Mignon et du Curé). Ces formations globalement imperméables conduisent à une mise en charge des niveaux aquifères sous-jacents.

3.4.2. Domaine des altérites et des argiles à Silex (du Crétacé sup. et du Dogger)

Les plateaux du Jurassique et du Crétacé sont souvent recouverts par des altérites sablo-argileuses qui proviennent du démantèlement des terrains calcaires. Ces altérites peuvent être d'une épaisseur importante pouvant atteindre plusieurs dizaines de mètres de puissance.

Seuls, des puits domestiques (nombreux) exploitent ces formations avec des débits faibles et avec des baisses de productivité très important durant la période estivale.

4. Résultats : géodatabase et fiches d'analyse

4.1. GÉODATABASE

Il s'agit d'une géodatabase ArcGis (version 9.31) dont la structure est décrite en détail en annexe 6.

Elle contient la table des polygones représentant les entités et la table des polygones représentant les limites des entités d'ordre 1.

Ces 2 tables (**"RHF_Polygones_relatifs"** et **"RHF_Limites"**) sont rangées dans un **"Jeu de classes d'entités"** (dans le langage ArcGis) appelé **"GEOMETRIE"** (illustration 22).

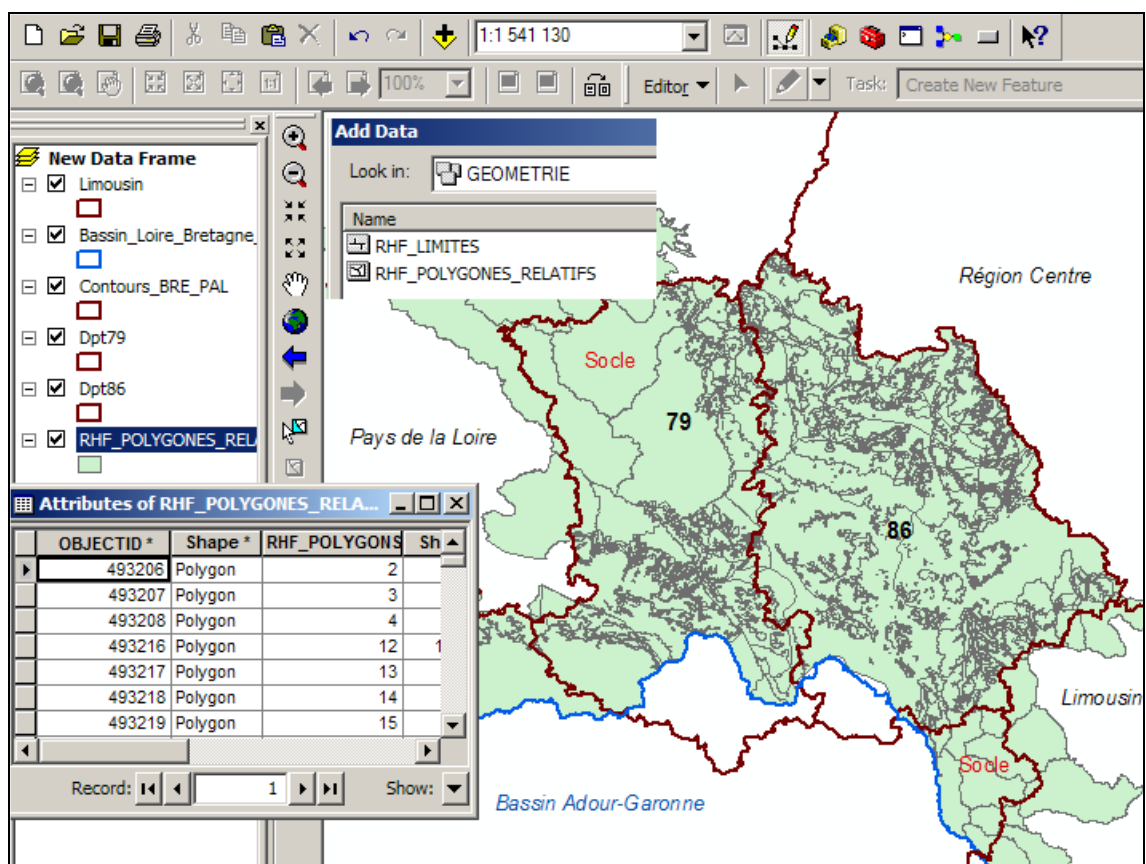


Illustration 22 - Accès à la géodatabase du référentiel par ArcMap

La géodatabase contient aussi d'autres tables, sans géométrie associée (BDRHF_Table_Murs, BDRHF_Table_Toits, BDRHF_Table_Ordres,...illustration 23). Ces tables sont décrites en annexe 6.

	CHAMP *	CODE *	VALEUR
2	CONTACT	DAAA	Aquifère-Domaine/Aquifère-Aquifère
3	CONTACT	DAAD	Aquifère-Domaine/Aquifère-Domaine
4	CONTACT	DADA	Aquifère-Domaine/Aquifère-Domaine
5	CONTACT	DADD	Aquifère-Domaine/Domaine-Domaine
6	CONTACT	DD	Domaine-Domaine/Domaine-Domaine
7	CONTACT	DDAA	Domaine-Domaine/Aquifère-Aquifère
8	CONTACT	DDAD	Domaine-Domaine/Aquifère-Domaine
9	CONTACT	DDDA	Domaine-Domaine/Aquifère-Domaine
10	CONTACT	DDDD	Domaine-Domaine/Domaine-Domaine
11	ETAT	1	Nappe captive
12	ETAT	2	Nappe libre
13	ETAT	3	Nappe libre et captive
14	ETAT	4	Alternativement libre puis captive
15	LIMITE	A	Ligne de partage des eaux souterraines
16	LIMITE	B	Limite étanche
17	LIMITE	C	Ligne d'affluence d'un aquifère captif à un
18	LIMITE	D	Ligne d'affluence des eaux de formations
19	LIMITE	E	Ligne de sources de déversement
20	LIMITE	F	Ligne de débordement continue ou discon

Illustration 23 - Tables non géométriques de la géodatabase

La structure de la géodatabase est conforme à celle d'un Système de Gestion de Base de Données Relationnelle (SGBDR). Son exploitation est facilitée par une boîte à outils pilotée par un menu général (illustration 24).

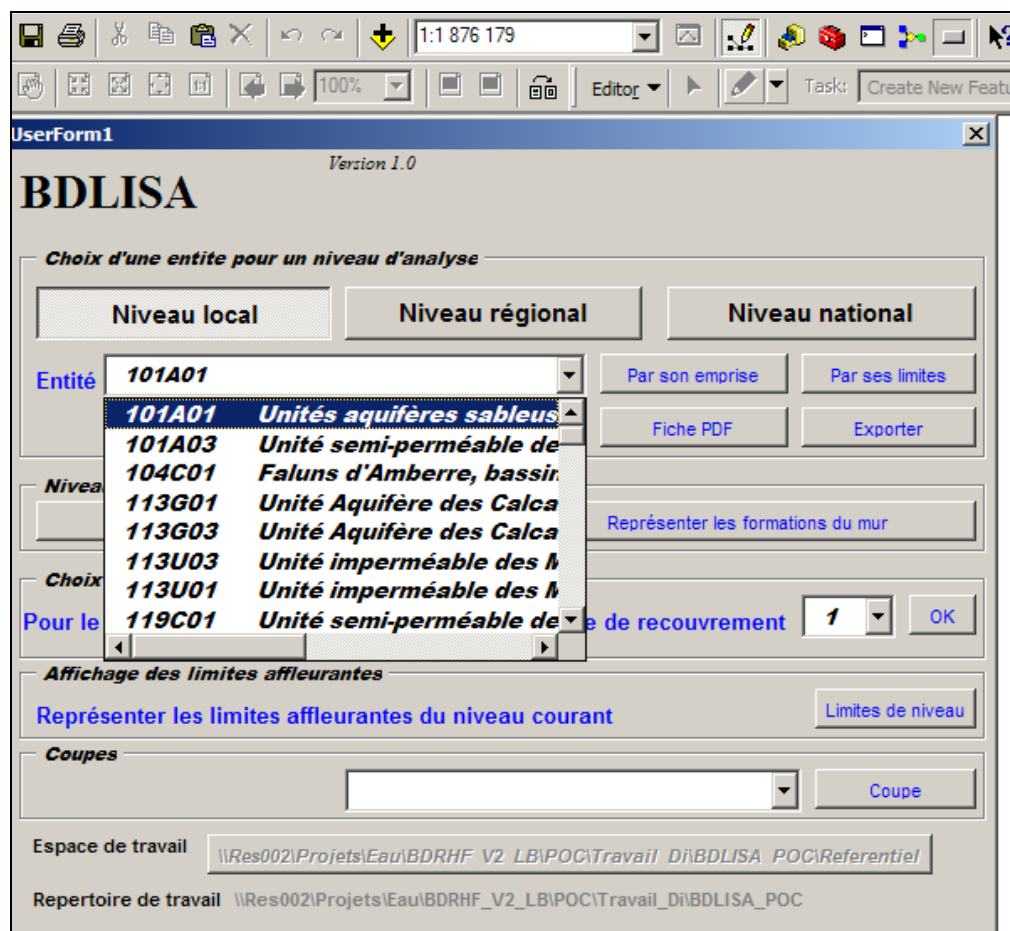


Illustration 24 - Interface utilisateur de la géodatabase

L'icône en forme de rectangle gris en haut à gauche du ? permet d'appeler le menu

L'illustration 25 présente un exemple de sélection d'entité (121A03, "Craie et Argiles sableuses du Séno-Turonien du bassin de la Vienne") effectuée à partir du menu ci-dessus (illustration 22, "Représenter l'entité par son emprise").

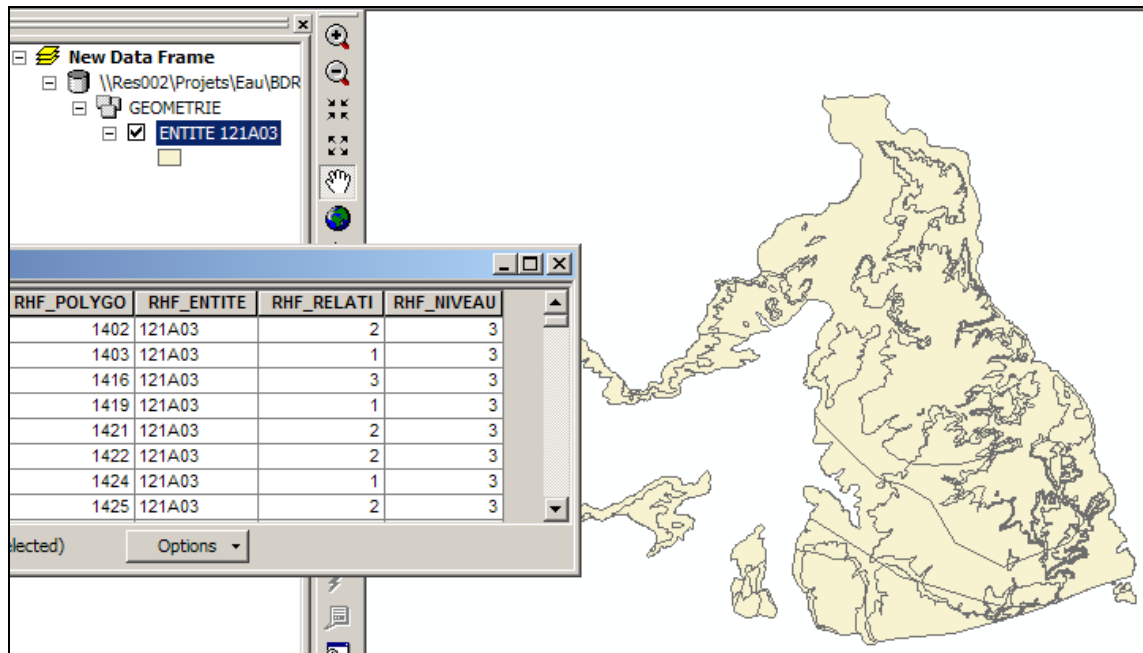
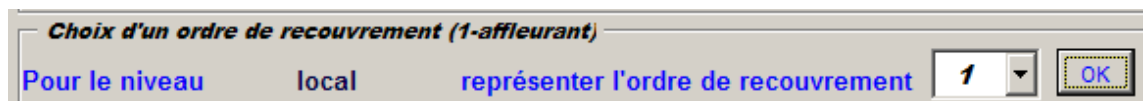


Illustration 25 - Exemple de sélection d'une entité de niveau 2 via le menu général

La table attributaire correspondante contient le numéro d'ordre relatif de chaque polygone constitutif de l'entité, ce qui permet de représenter celle-ci en affectant une couleur à chaque numéro d'ordre et de connaître ainsi le nombre d'entités situées au dessus d'elle, des affleurements jusqu'à sa limite d'extension en profondeur (illustration 26).

Il est aussi possible de sélectionner des entités d'un niveau donné (NV1, NV2, NV3) et d'un certain ordre:



L'illustration 27 présente une vue des entités de niveau 3 et d'ordre 1 (une couleur est affectée à chaque entité).

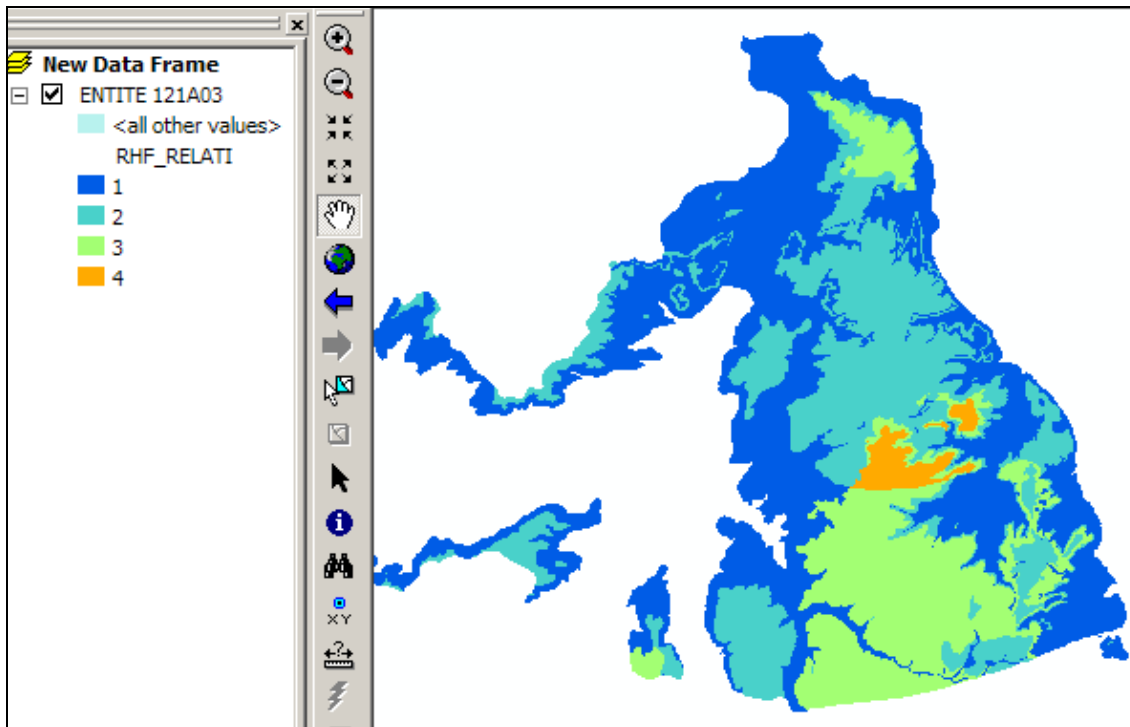


Illustration 26 - Cartographie d'une entité de niveau 3 (121A03) avec ses ordres de recouvrement (ordres relatifs)

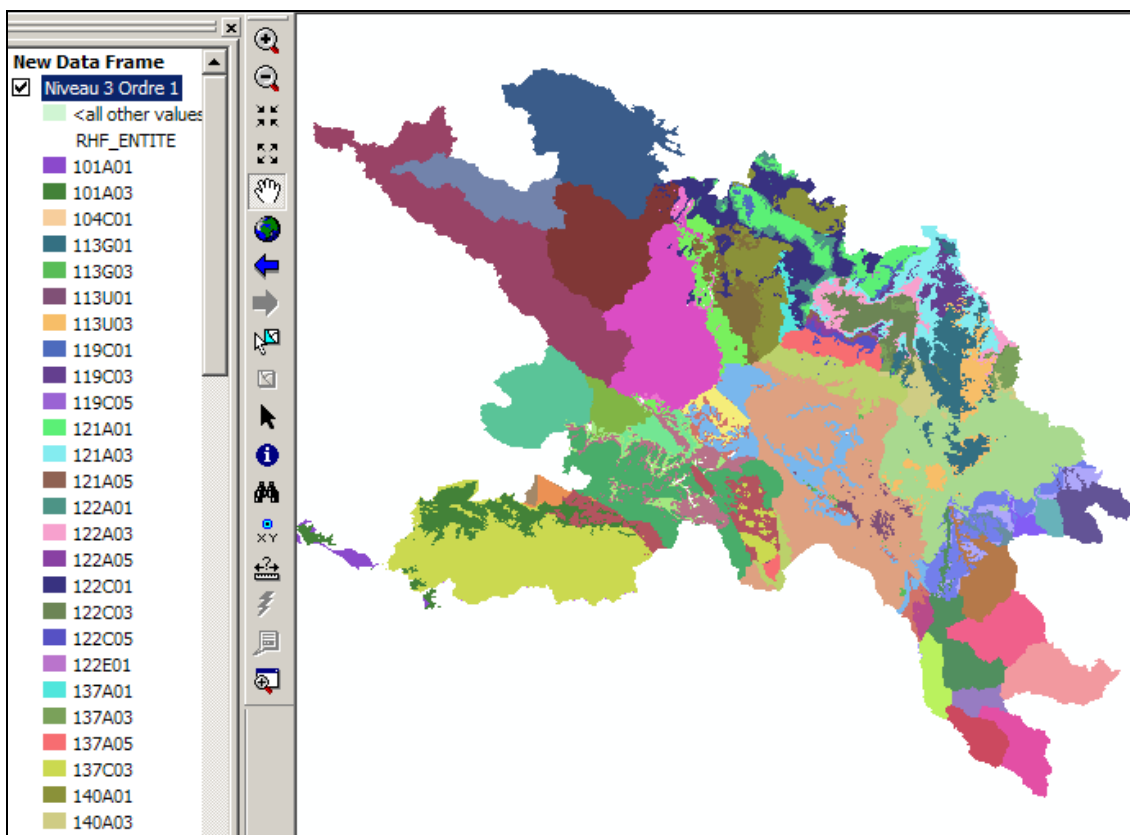


Illustration 27 - Exemple de sélection: entités de niveau 3 et d'ordre 1

Limites et table attributaire associée

Elles sont aussi accessibles par le menu général. La table des limites contient l'identifiant des limites (champ ID_LIMITES) et l'identification des polygones situés de part et d'autre d'une limite (champs P_GAUCHE et P_DROIT).

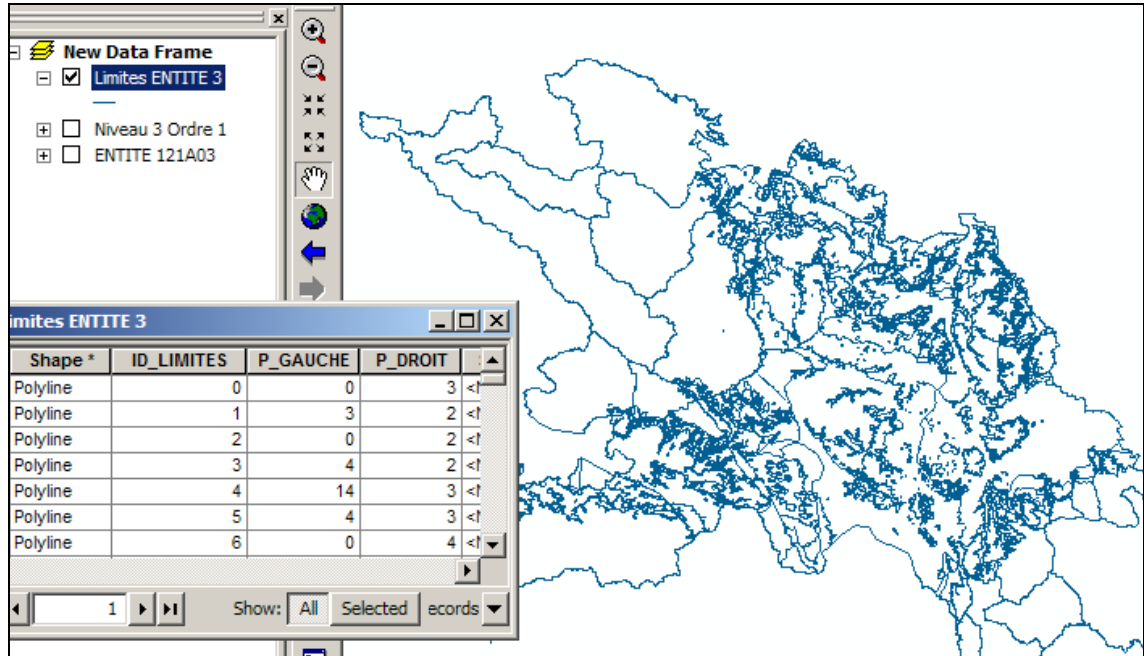


Illustration 28 - Table des limites identifiant les polygones situés de part et d'autre d'une limite

Cette table contient aussi la nature des contacts entre entités (illustration 29).

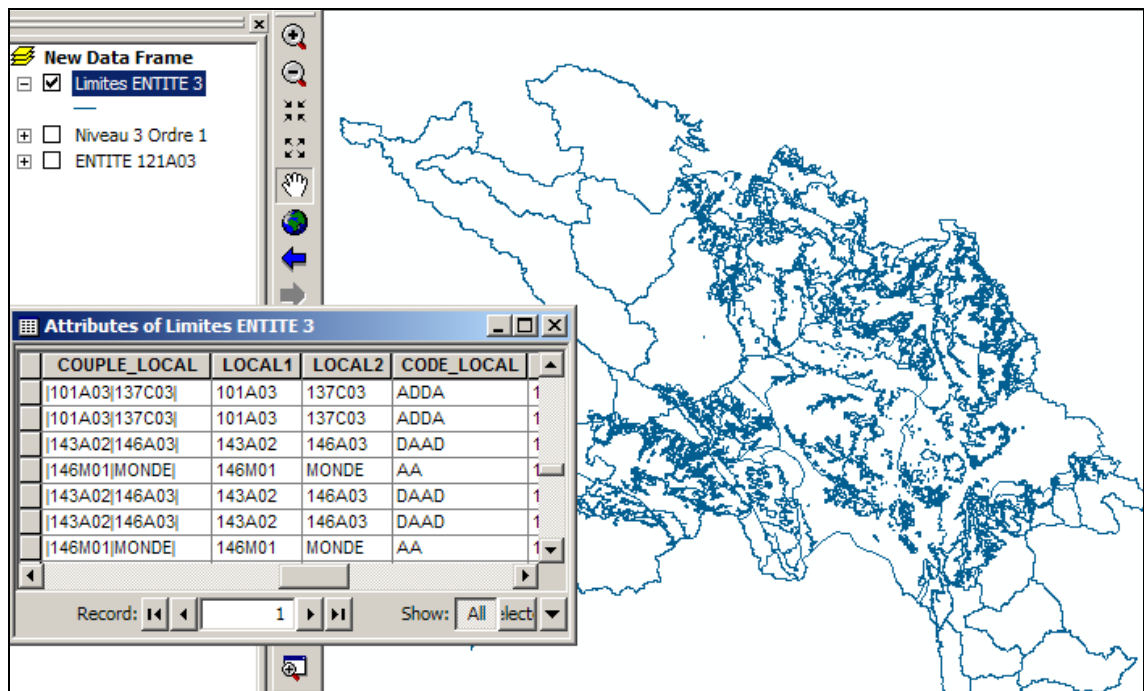


Illustration 29 - Table des des limites contenant la nature des contacts entre entités

4.2. FICHES D'ANALYSE DES ENTITÉS

Le modèle de gestion permet d'éditer automatiquement (illustration 30) pour chaque entité une fiche au format pdf permettant d'analyser les "relations" de l'entité avec ses voisines et de vérifier la cohérence de l'assemblage 3D effectué par le modèle de gestion.

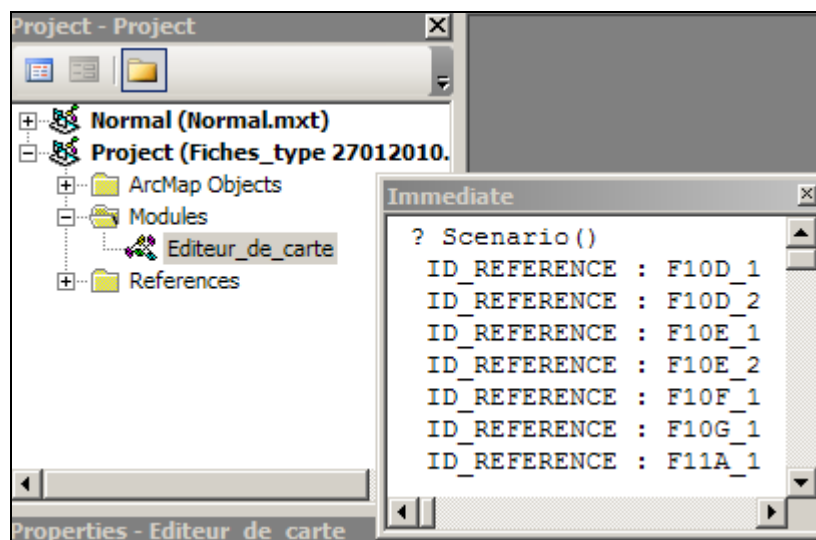


Illustration 30 - Editeur de cartes du modèle de gestion du référentiel

Une fiche d'analyse est constituée de plusieurs blocs d'informations. Les illustrations 31 et 32 fournissent un exemple pour une entité de niveau 3 ("*Craie marneuse du Turonien*").

- Sur la partie gauche de la fiche (illustration 31), l'entité est représentée par une gamme de couleurs qui permet de la repérer verticalement dans la succession des couches qui la recouvrent, chaque couleur correspondant à un ordre de recouvrement.
- La carte de la partie droite de la fiche (illustration 32) représente l'emprise de l'entité de niveau 2 (et celle de niveau 1) à laquelle appartient l'entité de niveau 3

Remarque: une entité NV2 pouvant être uniquement le regroupement sur une verticale d'entités NV3 sus-jacentes ou sous-jacentes d'extension moindre, l'emprise NV2 peut être identique à l'emprise NV3 (de même pour l'emprise NV1).

La superficie des parties affleurantes (ordre 1) et des parties sous recouvrements (ordre 2, ordre 3,...), en % de la superficie totale de l'entité, est fournie dans le bloc intitulé "*Ordre / Part %*" à gauche de cette carte.

- Les blocs intitulés "*Toit*" et "*Mur*" listent les entités situées directement au dessus de l'entité considérée (les "toits") ainsi que les entités situées directement au dessous (les "murs"), avec en vis-à-vis les superficies des entités constituant ces toits et murs.
- Le bloc intitulé "*Limites affleurantes de long. >1 km*" fournit la liste des entités mitoyennes de l'entité considérée (à l'ordre 1), la nature des contacts (cf § 2.4.2 et annexe 6) et la longueur (en km) de chaque tronçon de limite partagée.

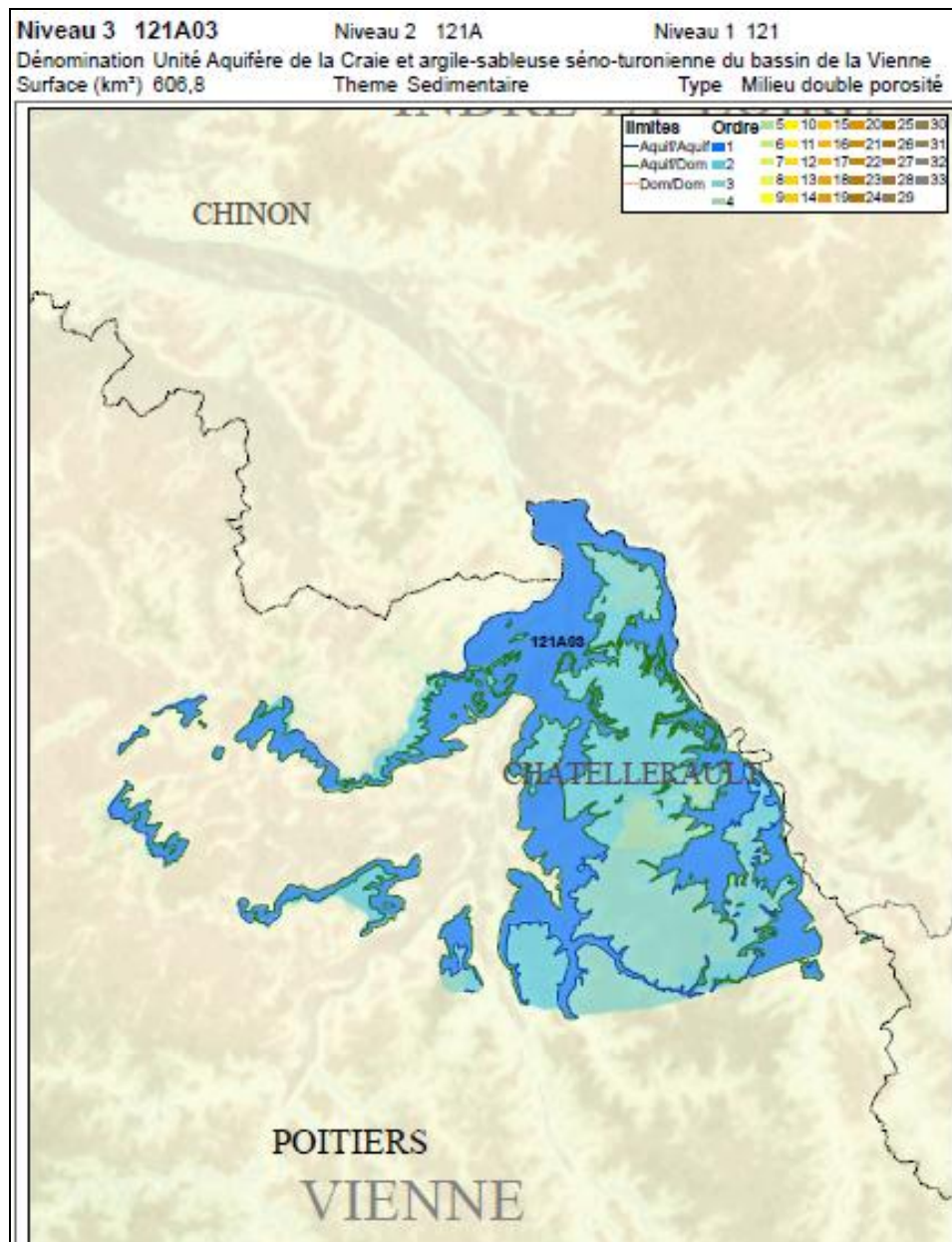


Illustration 31 - Exemple de fiche d'analyse d'une entité (partie gauche)

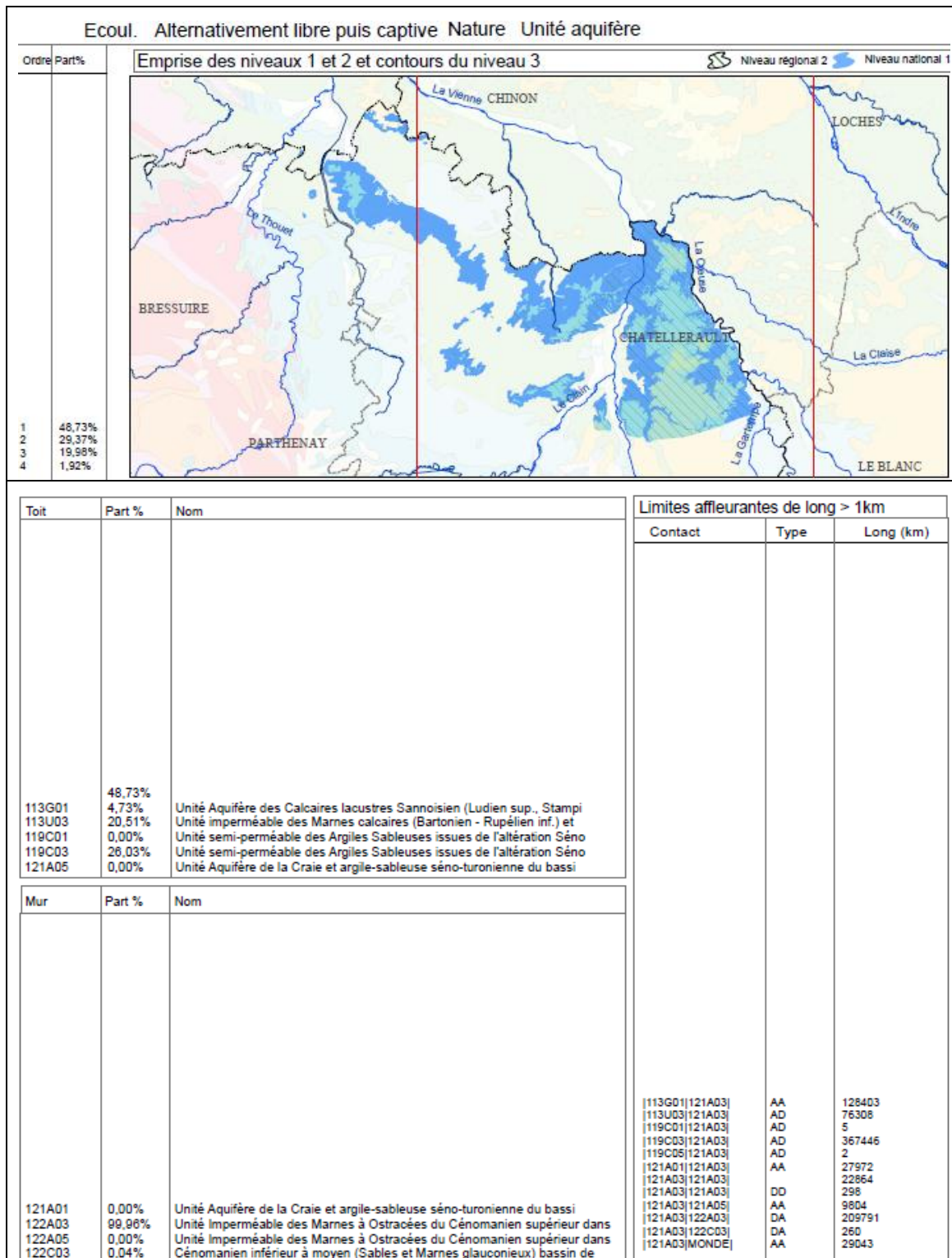


Illustration 32 - Exemple de fiche descriptive (partie droite) d'une entité

5. Conclusion

A partir des cartes géologiques harmonisées (échelle du 1/50 000), des logs validés de forages et de critères hydrogéologiques, ont été identifiées et délimitées :

- au niveau local (NV3) : **51 entités dans les formations sédimentaires** allant du Jurassique inférieur au Quaternaire et **20 entités dans les zones de socle** (9 rattachées au Massif armoricain et 11 au Massif Central) ;
- au niveau régional (NV2) : **21 entités dans les formations sédimentaires** (systèmes aquifères et domaines) et **10 entités dans les zones de socle** ;
- au niveau national (NV1) : **11 entités dans les formations sédimentaires** (grands systèmes aquifères, grands systèmes multicouches, ou grands domaines hydrogéologiques) et **8 entités dans les zones de socle**.

A ces entités, s'ajoutent des entités dites "complémentaires" constituant une "surcouche du référentiel" et comprenant:

- les systèmes alluvionnaires,
- les limons des plateaux et les formations loessiques,
- diverses formations résiduelles.

Ces entités, "principales" et "complémentaires", sont actuellement intégrées dans une "géodatabase" ArcGis (version 9.31) à laquelle est associée un "modèle de gestion", à la fois outil d'analyse (vérifiant la cohérence topologique 3D de l'ensemble des entités) et outil d'accès aux entités par l'intermédiaire d'un menu permettant d'effectuer de nombreuses requêtes.

Une harmonisation inter-régionale (régions du bassin Loire-Bretagne) est prévue à la suite de ce rapport. Elle portera en particulier sur :

- les raccordements des entités d'une région à l'autre,
- le nom des entités et leur code (codification nationale).

...

6. Bibliographie

Rapports de la phase 1 de construction du référentiel

Petit V., Hanot F., Pointet T. (2003) – Référentiel hydrogéologique BD RHF. Guide méthodologique de découpage des entités. Rapport BRGM RP-52261-FR.

Petit V. (2004) – BDRHF - Découpage préalable et global. CDROM des documents. Présentation du contenu. Rapport BRGM/RP-53127-FR.

SANDRE (2004) – Description des données sur le référentiel hydrogéologique. Version 08 du 03/05/2004.

Documents exploités pour l'identification et la délimitation des entités :

Alvarez P. (1980) - L'Oxfordien, le Cénomaniens et le Turonien au NW de Poitiers - Stratigraphie, sédimentologie, cartographie et hydrogéologie. Thèse

Bichot F., Thinon-Larminach M., Touchard F., Bailly D. (2005) - Synthèse hydrogéologique par bassins versants de la Région Poitou-Charentes, relations nappes-rivières. Rapport BRGM RP-53767-FR.

Bichot F., Lavie J., Pinault J.L., Thinon-Larminach M., Trouvé S. (2006) - Recherche d'indicateurs piézométriques pour la gestion des prélèvements en nappe - Phase 1 : Bassin de la Dive du Nord, du Clain, de la Sèvre-Niortaise, de la Boutonne et de la Seudre. Rapport BRGM RP-54569-FR.

Bichot F., Lavie J., Pinault J.L., Thinon-Larminach M. (2007) – Analyse des chroniques piézométriques et hydrologiques avec le logiciel TEMPO pour la gestion des prélèvements. Phase 2 : Bassin versant de la Charente. Rapport BRGM RP-55485-FR.

Bichot F., Lavie J., Dequidt D., Thinon-Larminach M. (2008) – Analyse des chroniques piézométriques et hydrologiques avec le logiciel TEMPO pour la gestion des prélèvements en nappe Phase 3 : Actualisation des modèles précédents – Traitement des bassins versants de la Vienne, du Thouet/Sèvre nantaise, du Sud des Charentes et des nappes profondes BRGM/RP-56481-FR.

Bichot F., Bousquet Y. (2009) – Référentiel Hydrogéologique Français BDRHF-Version 2. Bassin Adour- Garonne. Année 2. Délimitation des entités hydrogéologiques en région Poitou-Charentes. Rapport d'étape. BRGM/RP-56947-FR

Mégnien Cl. (1980) – Synthèse géologique du bassin de Paris. Collection Mémoires du BRGM n°101.

Joubert J.M. (1980) – Le Cénomaniens des départements de la Vienne et des Deux-Sèvres. Thèse

Lemordant Y. () - Piézométrie des aquifères infra-toarcien et cénomaniens (partie nord) en Région Poitou-Charentes. BRGM R-39742

Marchais E., Bichot F. (2005) - CPER 2000-2006 - Référentiels piézométriques Phase 3 - Piézométries de l'aquifère du Dogger. Rapport BRGM RP-53847-FR.

Marchais E., Bichot F. (2006) - CPER 2000-2006 Référentiels piézométriques phase 4 - Piézométries de l'aquifère Infra-Toarcien. Rapport BRGM RP-54838-FR.

Putot E., Bichot F. (2007) - Modèle Infra-Toarcien/Dogger Calage du modèle hydrodynamique en régime transitoire. Rapport BRGM RP-55742-FR.

Thinon-Larminach M., Ribot V., Dörfliger N., Subra P., Karnay G., Bichot F. (2008) - Recherche de la limite entre les bassins versants de la Charente et du Clain - Rapport BRGM RP-55573-FR.

Touchard F., Bichot F., Karnay G. (2003) – Document d'orientation pour la recherche de zones potentiellement favorables à l'implantation d'un CSDU dans le département des Deux-Sèvres – Rapport BRGM/RP-52534-FR

Touchard F., Bichot F., Ouafi H. (2005) - CPER 2000-2006 Phase 3 : Outils pour la gestion de l'aquifère de l'Infra-Toarcien - Modélisation des aquifères de l'Infra-Toarcien et du Dogger. Rapport BRGM RP-54294-FR

Wyns R., Gourry J.-C., Baltassat J.-M., Lebert F. (1999) - Caractérisation multiparamètres des horizons de subsurface (0-100 m) en contexte de socle altéré, *in* : 2^{ème} Colloque GEOFCAN, BRGM, IRD, UPMC, 1999, pp. 105-110.

Annexe 1 - Tableau multi-échelle du thème "Sédimentaire"

NV1 du BP			NV2 Poitou-Charentes Nord			NV3 Poitou-Charentes Nord						
Nom provisoire	Code	Ordre	Nom provisoire	Code	Ordre	Code	Nom provisoire	Ordre	THEME	NATURE	MILIEU	ETAT
GDH du Quaternaire	101	50	Dépôts holocènes	101A	50	101A01	Sables dunaires	50	2	5	1	2
						101A03	Vases flandriennes	60	2	6	1	2
GDH du Mio-Pliocène	104	100	Faluns d'Amberre du bassin de la Loire	104C	100	104C01	Faluns d'Amberre du bassin de la Loire	100	2	6	1	2
GSM de l'Oligocène inf. et de l'Eocène	113	800	Calcaires lacustres du Priabonien (Eocène sup.) des bassins de la Vienne et du Clain	113G	800	113G01	Calcaires lacustres Sannoisien (Ludien sup., Stampien inf.) du bassin de la Vienne	800	2	5	1	2
						113G03	Calcaires lacustres Sannoisien (Ludien sup., Stampien inf.) du bassin du Clain	850	2	5	1	2
						113U01	Marnes calcaires (Bartonien - Rupélien inf.) etpoudingues de l'Yprésien du bassin de la Vienne	1600	2	7	1	
GSM du Paléocène	119	1800	Marnes calcaires du Bartonien au Rupélien inf. et poudingues de l'Yprésien	113U	1600	113U03	Marnes calcaires (Bartonien - Rupélien inf.) et poudingues de l'Yprésien du bassin du Clain	1750	2	7	1	
						119C01	Argiles sableuses issues de l'altération des formations du Séno-Turonien, bassin de la Loire	1800	2	6	1	3
GSM du Campanien au Turonien	121	2050	Argiles sableuses issues de l'altération des formations du Séno-Turonien	119C	1800	119C03	Argiles sableuses issues de l'altération des formations du Séno-Turonien, bassin de la Vienne	1850	2	6	1	3
						119C05	Argiles sableuses issues de l'altération des formations du Séno-Turonien, bassin du Clain	1900	2	6	1	3
						121A01	Craie et argile sableuse du Séno-Turonien du bassin de la Loire	2050	2	5	4	3
GSM du Campanien au Turonien	121	2050	Craie et argile sableuse du Séno-Turonien	121A	2050	121A03	Craie et argile sableuse du Séno-Turonien du bassin de la Vienne	2060	2	5	4	3
						121A05	Craie et argile sableuse du Séno-Turonien du bassin du Clain	2070	2	5	4	3
						121E01	Craie marneuse du Turonien inf.	2100	2	6	4	
			Craie marneuse du Turonien inf.	121E	2100							

GSM du Cénomanien à l'Albien sup. du BP	122	2350	Marnes à Ostracées du Cénomanien sup.	122A	2350	122A01	Marnes à Ostracées du Cénomanien supérieur dans le bassin de la Loire	2350	2	7	1
							122A03	Marnes à Ostracées du Cénomanien supérieur dans le bassin de la Vienne	2355	2	7
			Sables et Marnes glauconieux du Cénomanien inf. au Cénomanien moyen	122C	2370	122A05	Marnes à Ostracées du Cénomanien supérieur dans le bassin du Clain	2360	2	7	1
						122C01	Sables et Marnes glauconieux du Cénomanien inférieur à moyen dans le bassin de la Loire	2370	2	6	1
						122C03	Sables et Marnes glauconieux du Cénomanien inférieur à moyen dans le bassin de la Vienne	2400	2	6	1
						122C05	Sables et Marnes glauconieux du Cénomanien inférieur à moyen dans le bassin du Clain	2450	2	6	1
GDH des Argiles, Marnes et Gaizes du Cénomanien inf. et de l'Albien sup.	125	2500	Argiles, Marnes et Gaizes du Cénomanien inf. et de l'Albien sup.	125A	2500	122C07	Partie profonde des Sables et Marnes glauconieux du Cénomanien inférieur à moyen	2470	2	6	1
						125A01	Argiles, Marnes et Gaizes du Cénomanien inf. et de l'Albien sup.	2500	2	7	1
GSA du Kimmeridgien à l'Oxfordien sup. du BP	137	3200	Calcaires argileux de l'Oxfordien et Calcaires altérés du Kimméridgien inférieur dans le Bassin de la Loire (de la Vienne à la Maine)	137A	3200	137A01	Calcaires argileux de l'Oxfordien et Calcaires altérés du Kimméridgien inférieur (formation de Villedoux), bassin de la Loire	3200	2	5	2
						137A03	Calcaires argileux de l'Oxfordien et Calcaires altérés du Kimméridgien inférieur (formation de Villedoux), bassin de la Vienne	3200	2	5	2
						137A05	Calcaires argileux de l'Oxfordien et des Calcaires altérés du Kimméridgien inférieur (Formation de Marans au Sud et de Villedoux au Nord), bassin du Clain	3200	2	5	2
			Partie profonde des Calcaires argileux de l'Oxfordien et des Calcaires altérés du Kimméridgien inférieur dans le bassin de la Loire (de la Vienne à la Maine)	137C	3200	137C01	Partie profonde des Calcaires argileux de l'Oxfordien et des Calcaires altérés du Kimméridgien inférieur, bassin de la Loire	3200	2	5	0
			Calcaires argileux de l'Oxfordien et Calcaires altérés du Kimméridgien inférieur dans le Bassin de la Sèvre Niortaise	137E	3200	137E01	Calcaires argileux de l'Oxfordien et Calcaires altérés du Kimméridgien inférieur Formation de Marans et calcaires de Fors), bassin de la Sèvre Niortaise	3200	2	5	2

GD des Marnes du Callovo_Oxfordien du BP	140	3300	Calcaires argileux du Callovien- Oxfordien du Bassin de la Loire (de la Vienne à la Maine)	140A	3300	140A01	Calcaires argileux du Callovien- Oxfordien du bassin de la Loire	3300	2	7	1	
			Calcaires argileux du Callovien- Oxfordien du Bassin de la Sèvre Niortaise	140E	3300	140A03	Calcaires argileux du Callovien- Oxfordien du bassin de la Vienne	3300	2	7	1	
GSA du Jurassique moyen Callovien à Aalénien (Dogger) du BP	143	3400	Calcaires du Bajocien et du Bathonien du bassin de la Loire (de la Vienne à la Maine)	143A	3400	140A05	Calcaires argileux du Callovien- Oxfordien du bassin du Clain	3300	2	7	1	
						140A07	Partie profonde des Calcaires argileux du Callovien- Oxfordien du bassin de la Loire	3300	2	7	1	
			Calcaires du Bajocien et du Bathonien du bassin de la Sèvre Niortaise	143K	3400	140E01	Calcaires argileux du Callovien- Oxfordien du bassin de la Sèvre Niortaise	3300	2	7	1	
						140E03	Partie profonde des Calcaires argileux du Callovien- Oxfordien, bassin de la Sèvre Niortaise	3300	2	7	1	
			Calcaires du Bajocien et du Bathonien du bassin de la Loire (de la Vienne à la Maine)	143A	3400	143A01	Calcaires du Bajocien et du Bathonien du bassin de la Loire	3400	2	5	3	3
						143A02	Calcaires du Bajocien et du Bathonien du bassin de la Vienne	3400	2	5	3	3
Calcaires du Bajocien et du Bathonien du bassin de la Sèvre Niortaise	143K	3400	143A03	Calcaires du Bajocien et du Bathonien du Bassin du Clain	3400	2	5	3	3			
			143A04	Partie profonde des Calcaires du Bajocien et du Bathonien du bassin de la Loire	3400	2	5	3	1			
Calcaires du Bajocien et du Bathonien du bassin de la Sèvre Niortaise	143K	3400	143K03	Calcaires du Bajocien et du Bathonien du bassin de la Sèvre Niortaise	3400	2	5	3	3			
			143K01	Partie profonde des Calcaires du Bajocien et du Bathonien, bassin de la Sèvre Niortaise,	3400	2	5	3	1			

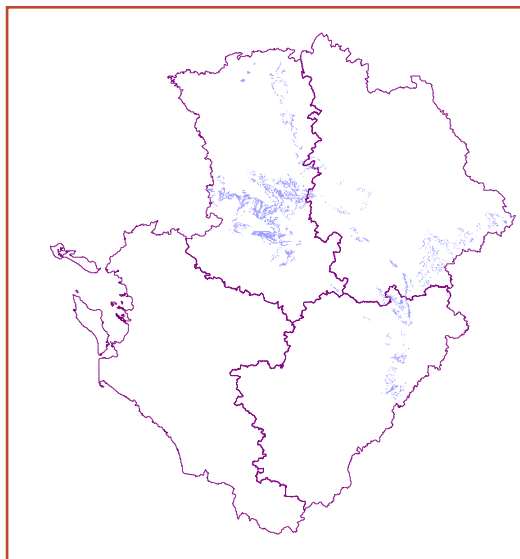
GSM du Jurassique inf. (Lias) du BP	146	3900	Marnes et Argiles du Toarcien-Aalénien du bassin de la Loire (de la Vienne à la Maine)	146A	3900	146A01	Marnes et Argiles du Toarcien-Aalénien du bassin de la Loire	3900	2	6	1	
			Marnes et Argiles du Toarcien-Aalénien du bassin de la Sèvre niortaise	146B	3900	146A03	Marnes et Argiles du Toarcien-Aalénien du bassin de la Vienne	3900	2	6	1	
						146A05	Marnes et Argiles du Toarcien-Aalénien du bassin du Clain	3900	2	6	1	
						146A07	Partie profonde des Marnes et Argiles du Toarcien-Aalénien du bassin de la Loire,	3900	2	6	1	
			Calcaires et Dolomies et Calcaires à Oolithes de l'Hettangien Pliensbachien du bassin de la Loire (de la Vienne à la Maine)	146G	4000	146B01	Marnes et Argiles du Toarcien-Aalénien, du bassin de la Sèvre Niortaise	3900	2	6	1	
						146B03	Partie profonde des Marnes et Argiles du Toarcien-Aalénien du bassin de la Sèvre Niortaise (bassin de l'Autize et de la Sèvre aval)	3900	2	6	1	
						146G01	Partie profonde des Calcaires et Dolomies et des Calcaires à Oolithes (Hettangien au Pliensbachien) du bassin de la Loire	4000	2	5	2	1
			Calcaires et Dolomies et Calcaires à Oolithes de l'Hettangien Pliensbachien du bassin de la Sèvre niortaise	146H	4000	146G07	Calcaires et Dolomies et Calcaires à Oolithes (Hettangien au Pliensbachien), du Bassin de la Loire	4000	2	5	2	3
						146G09	Calcaires et Dolomies et Calcaires à Oolithes (Hettangien au Pliensbachien), du bassin de la Vienne	4000	2	5	2	3
						146G11	Calcaires et Dolomies et Calcaires à Oolithes (Hettangien au Pliensbachien), du Bassin du Clain	4000	2	5	2	3
						146H01	Calcaires et Dolomies et Calcaires à Oolithes (Hettangien au Pliensbachien), du Bassin de la Sèvre Niortaise	4000	2	5	2	3
						146H03	Partie profonde des Calcaires et Dolomies et Calcaires à Oolithes (Hettangien au Pliensbachien) du bassin de la Sèvre Niortaise	4000	2	5	2	1

Annexe 2 – Histoire Géologique de la région Poitou-Charentes du Jurassique inférieur au Miocène

1. Jurassique inférieur (Lias)

Au Lias, la mer revient sur une grande partie de la région. Les premiers dépôts de l'Hettangien recouvrent souvent des argiles colorés, plus ou moins épais, issus de l'altération du socle sous-jacent, d'âge incertain. L'Hettangien correspond à des milieux de dépôts variés, influencés par la paléogéographie héritée de la longue phase d'émersion post-hercynienne.

On trouve en particulier des calcaires et dolomies jaune "nankin" finement grenues, à petites ponctuations de manganèse, à niveaux lumachelliques à faune naine, oolitique, ou arkosique, parfois dolomitique jaune à chocolat à cassure saccharoïde. Cette pierre exploitée près de Pressac (86), appelée "pierre froide de Chardat", correspond aux dolomies rousses du Sinémuro-Hettangien.



Affleurements du Jurassique inférieur

En Deux-Sèvres, cette transgression s'observe en plusieurs endroits, en particulier près d'Airvault. Le Toarcien y recouvre un socle formé de deux types de roche magmatique, l'une acide (leucogranite peralumineux) résistante à l'érosion, l'autre basique (microdiorite et microgabbro) beaucoup plus sensible à l'altération. L'érosion différentielle entraîne l'existence de chicots de roches dures, formant des reliefs à la surface de la *pénéplaine** triasique, puis des écueils dans la mer pliënsbachienne.

Le faciès le plus caractéristique du Sinémurien correspond à des calcaires «gris fumée», fins (Caillebotine) à stratification ondulée, de milieu calme et protégé. Au dessus du Sinémurien, affleurent les grès gris du Pliënsbachien via parfois une surface durcie et une légère discordance angulaire. Ces grès calcaires sont souvent conglomératiques, voire arkosiques, traduisant une sédimentation immature à proximité de reliefs en érosion. Le Pliënsbachien se trouve localement directement au-dessus du socle, comme à Thouars par exemple, ce qui traduit la tendance transgressive de la mer à cette époque.

Après la série détritique du Pliënsbachien, un régime marin franc s'installe au Toarcien. Le niveau maximal de transgression est atteint. La faune est riche en ammonites et bélemnites et les sédiments sont fins : marnes et argiles.

Au Toarcien supérieur on décèle déjà un début de baisse du niveau marin : la sédimentation redevient progressivement carbonatée.

2. Jurassique moyen

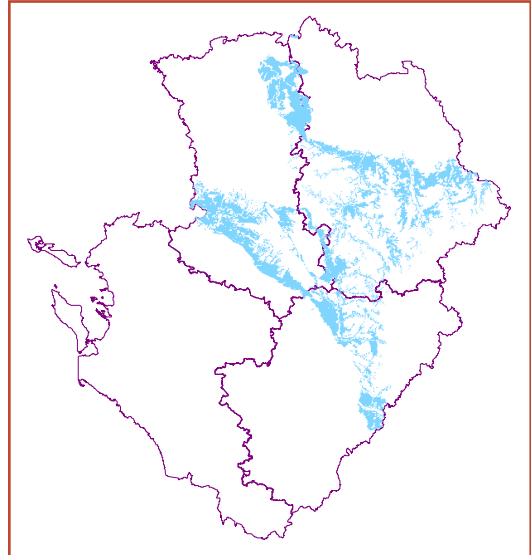
Une grande partie de la région Poitou-Charentes correspond depuis la fin du Toarcien à une *plate-forme** carbonatée qui va perdurer durant tout le Jurassique moyen. La tendance carbonatée va s'accroître au cours du Bajocien et du Bathonien.

Une barrière récifale s'installe sur les contreforts du Massif central. Elle est caractérisée par la présence de faciès *oolitiques** utilisés en pierre de taille. Les plus connus sont la pierre de Chauvigny (86) et la pierre de Vilhonneur (16).

Au Callovien inférieur, on assiste à un envahissement du Seuil du Poitou avec une faune pélagique indiquant une élévation du niveau marin.

A cette époque, la *plateforme** carbonatée va être individualisée par une tectonique distensive en deux domaines limités par la réactivation d'un accident de socle de direction armoricaine (NO-SE) passant par Niort-Chef Boutonne-Vilhonneur.

A l'est, en Charente, dès le Jurassique moyen et durant le Jurassique supérieur, des faciès de barrière récifale vont se localiser près de cet accident. Cette sédimentation récifale ou péri-récifale, de plusieurs centaines de mètres d'épaisseur, correspond actuellement au karst de la Rochefoucauld.

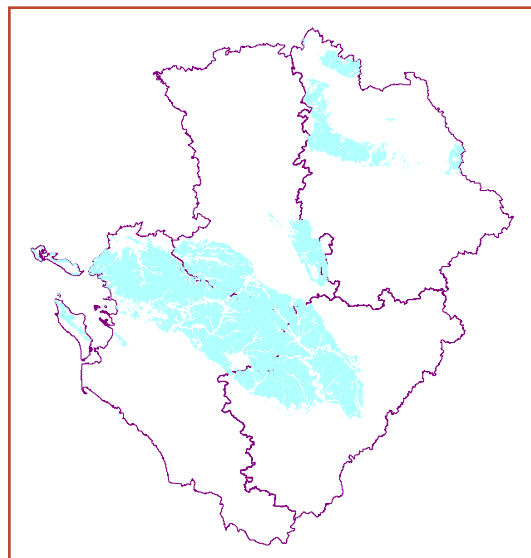


Affleurements du Jurassique moyen

3. Jurassique supérieur

Le dépôt de marnes à spongiaires à l'Oxfordien, et plus généralement d'une sédimentation argilo-calcaire témoignent d'un nouvel approfondissement des environnements marins. Cette tendance à une diminution des carbonates au profit des argiles s'amorce dès le Callovien.

Il en résulte une puissante série monotone, alternant calcaires bioclastiques, calcaires argileux et marne. Elle affleure sur plusieurs centaines de mètres d'épaisseur principalement dans le nord des Charentes, au sud des Deux-Sèvres, dans le bassin de Lezay et dans le nord de la Vienne. Ces zones planes constituent actuellement de vastes étendues céréalières.



Affleurements du Jurassique supérieur

Sur la *plateforme** nord-aquitaine, les récifs coralliens vont migrer vers le sud-ouest de l'Oxfordien moyen au Kimméridgien terminal. Des biohermes à *Calamoseris* et *Solénoporacées*, qui passent latéralement à des calcaires bioclastiques sont notamment observables sur la côte au sud de La Rochelle (Pointe du Chay).

A la fin du Jurassique, une tendance régressive générale s'amorce avec au nord le retrait progressif de la mer vers le cœur du Bassin de Paris et au sud vers le cœur du

Bassin aquitain. Dans le Pays-Bas charentais (nord de Cognac) et sur l'île d'Oléron en particulier, on observe des faciès évaporitiques d'âge Tithonien qui traduisent cette régression marine.

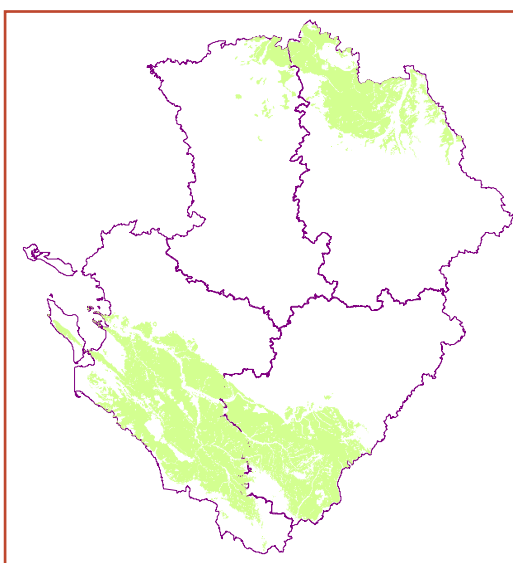
A l'est, la sédimentation récifale et péri-récifale se poursuit, voire s'amplifie au Jurassique supérieur. L'Oxfordien supérieur et le Kimméridgien inférieur constituent l'essentiel du réservoir karstique de la Rochefoucauld, avec comme exutoire principal les sources de la Touvre, seconde résurgence de France par leur débit.

L'émersion de toute la région sera quasiment complète à la fin du Jurassique. Suivra une longue période d'érosion, de l'ordre de 40 Ma, qui fera en partie disparaître le Kimméridgien au nord de la Vienne.

3. Le Crétacé

Malgré la quasi-absence à l'affleurement de dépôts du Crétacé inférieur en Poitou-Charentes, cette période enregistre les effets des phénomènes tectoniques pyrénéens qui se développent au sud du Bassin aquitain. La surrection généralisée de la région entraîne en particulier une forte érosion suivie d'une silicification du substrat hercynien près de Parthenay et des calcaires calloviens près de Montreuil-Bellay.

Au Crétacé supérieur, la mer revient progressivement pendant le Cénomaniens, de part et d'autre du Seuil du Poitou jusqu'à le recouvrir. Ce phénomène transgressif s'observe à plusieurs endroits dans le Bassin de Paris (carrière de Vouneuil, Amberre...) comme dans le Bassin aquitain (Ile-Madame...).



Affleurements du Crétacé

Sur la côte atlantique, le Cénomaniens inférieur est représenté par des grès à orbitolines et des calcaires *bioclastiques**, le Cénomaniens moyen par des calcaires argileux à préalvéolines et des calcaires jaunes à rudistes.

Au Cénomaniens supérieur, l'Angoumois enregistre le dépôt d'argiles, de sables et grès, de calcaires à rudistes et de calcaires argileux à ammonites.

Cette transgression de la mer est formée dans le détail de pulsations (transgression/régression) plus mineures. L'inondation maximum est atteinte au Turonien inférieur. A cette époque, le Bassin de Paris communique vraisemblablement avec le Bassin aquitain au niveau du Seuil du Poitou en partie submergé. Le niveau de la mer va ensuite connaître une succession de descentes et de montées, mais la tendance générale sera au retrait progressif au cours du Crétacé supérieur.

En Angoumois, au Turonien moyen et supérieur se déposent de gros bancs de calcaires gris clair, fins, tendres, à nombreux rudistes, largement utilisés dans la construction : la pierre d'Angoulême.

En Saintonge, le Turonien moyen est constitué d'un calcaire crayeux, fin, blanchâtre, poreux, très largement utilisé dans la construction : la Pierre de Crazannes. Ce sont

des faciès assez semblables, le Tuffeau, qui se déposent dans le bassin de Paris et qui affleurent dans la région de Loudun.

Au Coniacien (le nom vient de Cognac où le stratotype affleure dans le Parc François 1er), les calcaires sont détritiques, *bioclastiques** ; ils sont le plus souvent utilisés comme granulats comme dans l'exploitation de St Césaire (17) à l'est de Saintes.

Le Santonien (relatif à Saintes) et le Campanien (de la Champagne charentaise) correspondent principalement à des séries épaisses et monotones de calcaires et de marnes. Les terrains de ces époques ne sont pas représentés dans le Bassin de Paris en région Poitou-Charentes.

Dans la région de Saintes, le Santonien a été exploité en carrières souterraines ; c'est un calcaire crayeux à rognons de silex gris-noir.

Au Campanien, dans la plateforme nord-aquitaine se dépose une puissante série carbonatée à dominante crayo-marneuse à silex.

Il est à noter au Campanien moyen le dépôt de faciès nettement marin, des marnes *glauconieuses** à ammonites.

Au Campanien supérieur, les faciès changent et deviennent plus grossiers et détritiques, avec apparition d'orbitoïdes.

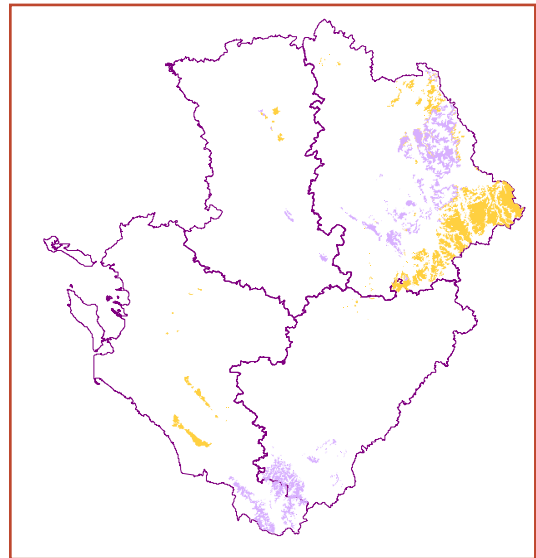
A la fin du Campanien, la mer va définitivement se retirer du Seuil du Poitou. Au sud de la région, elle est encore présente au Maastrichtien avec le dépôt de calcaires détritiques.

4. Eocène-Oligocène

La collision de l'Ibérie avec l'Europe va donner naissance aux Pyrénées et réactiver de nombreuses failles hercyniennes.

Le début de l'Eocène (Yprésien) correspond au maximum altimétrique de la surface d'érosion continentale paléogène. Sur le versant Bassin parisien de la région, des cailloutis résiduels matérialisent l'existence à cette époque d'un grand système fluvial, le fleuve "Yprésis".

C'est à l'Eocène moyen que l'on rattache le paroxysme de la compression pyrénéenne, souvent à l'origine de la réactivation de certains accidents hercyniens en région Poitou-Charentes.



Affleurements de l'Eocène (orange) et de l'Oligocène (violet)

Cette compression est responsable d'un bombement lithosphérique et les surfaces émergées sont soumises aux altérations lessivantes par les eaux météoriques. Cette altération soustractive (dissolution de matière) se matérialise par des phénomènes de latéritisation et par des *altérites**.

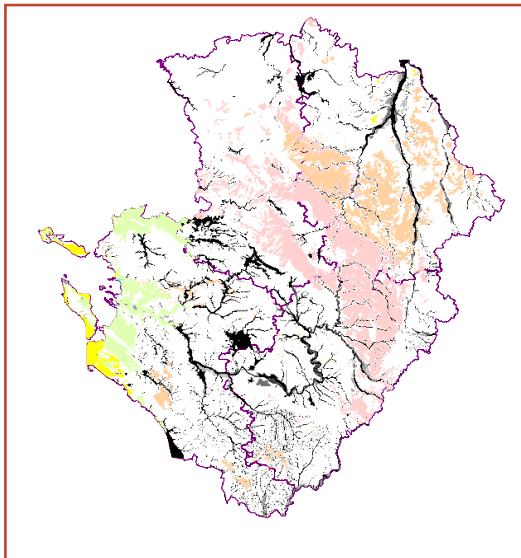
L'Oligocène enregistre par contre une subsidence lithosphérique qui forme de nombreux bassins d'effondrement (distension Oligocène), soulignée dans la région par le dépôt de calcaires lacustres.

Cette subsidence lithosphérique semble être à l'origine de la formation de *silcrêtes à coiffes* en Touraine (altération additive).

5. Miocène

Au Miocène moyen, la subsidence lithosphérique qui atteint son paroxysme engendre des incursions marines sur le Bassin de Paris. Les faluns à Amberre (86) se déposent dans un bras de mer au Serravalien.

Dès le Miocène supérieur, la compression "alpine" dirigée est-ouest provoque un nouveau bombement lithosphérique se traduisant par une remontée altimétrique responsable d'une phase de silicification (calcaires lacustres silicifiés par altération additive (apport de matière par précipitation), suivie d'une phase d'altération lessivante (altération soustractive) ou latérisation.



Affleurements du Miocène (et du Quaternaire)

En Poitou-Charentes, cette séquence d'altération (altération additive-altération soustractive) va être à l'origine de la formation des meulière, bien exprimées en particulier dans la région de St Maixent.

L'altération soustractive est principalement représentée par les Terres rouges à châtaigniers et la formation des Bornais, qui constituent l'essentiel des affleurements des plateaux à substratum calcaire au niveau du Seuil du Poitou. La Formation des Bornais aurait subi un remaniement fluvial.

Annexe 3 - Echelle stratigraphique du bassin de Paris

(M. Donsimoni – 1999-2001 – BRGM)

Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA. Année 3. Bassin Loire-Bretagne. Délimitation des entités hydrogéologiques en Poitou-Charentes dans les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres

SYSTEMES PERIODES	SERIES EPOQUES	ETAGES	DUREE (M.a.)	AGE (M.a.)	SOUS-ETAGES ou AUTRES DENOMINATIONS	SOUS SOUS-ETAGES	FORMATIONS	
QUATERNAIRE	Holocène		10 300 a	10 300 a			Remblais	
	Pléistocène						Alluvions récentes	
							Alluvions anciennes de basse terrasse	
							Alluvions anciennes de moyenne et haute terrasse	
							Limons des plateaux	
							Limons de fond de vallées sèches	
							Colluvions de versants	
					Eboulis			
						Sables à silex		
			1.629 700	1.64				
NEOGENE			14.66	16.3	Lacune d'émerision du Miocène et du Pliocène		[formation des Argiles à silex, Argiles à meulière, Meulières d	
	Miocène (basal)	<i>Burdigalien</i>	5.2	21.5			Sables de Lozère, Sables de Sologne	
		<i>Aquitainien</i>	1.8	23.3			Calcaire de Beauce	
PALEOGENE ou NUMMULITIQUE	Oligocène	<i>Stampien ou Rupélien</i>			<i>Stampien s.s.</i>		Calcaire d'Etampes	
							Sables et Grès de Fontainebleau supérieur	
							Sables et Grès de Fontainebleau inférieur	
							Falun de Jeure, Arg. à Corbules, Marnes à Huîtres, Calc. d'Etréchy	
							<i>Sannoisien</i>	
				12.1	35.4			Caillasse d'Orgemont
							Argile verte de Romainville	
							Glaïses à Cyrènes	
	Eocène	<i>Priabonien</i>				<i>Ludien</i>	<i>Supérieur</i>	Marnes blanches de Pantin, Gypse Marabet
								Marnes bleues d'Argenteuil
							<i>Moyen</i>	Gypse 1° masse
								Marnes d'entre deux masses
								Gypse 2° masse
							Marnes à Lucines	
				3.2	38.6			Gypse 3° masse
							<i>Inférieur</i>	Marnes à <i>Photadomia ludensis</i>
<i>Bartonien (s.s.)</i>						<i>Marinézien sup.</i>	Gypse 4° masse = Calc. de Noisy-le-Sec ou Marnes à Paludines	
							Sables de Monceau, Sables de Cresnes, Sables de Marines	
							Calcaire de Saint-Duen s.s.	
						<i>Marinézien inf. et moy.</i>	Sables de Morte-fontaine, Calcaire de Ducy, Sables d'Ezanville	
						<i>Auverisien sup.</i>	Sables de Beauchamp, Sables d'Auvers	
			3.5	42.1		<i>Auverisien inf.</i>	Calcaire de Montagny	
<i>Lutétien</i>						<i>Supérieur</i>	Marnes et caillasses, Calcaire à Cérithes	
							Calcaire grossier supérieur	
						<i>Moyen</i>	Calcaire grossier moyen	
							Calcaire grossier inférieur	
			7.9	50		<i>Inférieur</i>	Glauconie grossière	

CRETACE	Paléocène	<i>Thanétien</i>	4	60.5		Sables et Conglomérats de Bracheux		
		<i>Dano - Montien</i>				Marnes de Meudon		
			4.5	65		Calcaire pisolitique		
	Supérieur	<i>Campanien</i>	18	83		Craie blanche à silex		
		<i>Santonien</i>	3.6	86.6		Craie blanche à silex		
		<i>Coniacien</i>	1.9	88.5		Craie blanche à silex		
		<i>Turonien</i>				<i>Supérieur</i>	Craie marneuse grise	
						<i>Moyen</i>	Craie marneuse blanche	
			1.9	90.4		<i>Inférieur</i>	Craie marneuse grisâtre	
		<i>Cénomanién</i>				<i>Supérieur</i>	Craie glauconieuse	
			6.6	97		<i>Inférieur</i>	Gaize sableuse ou <i>siliceuse</i> (local)	
		Inférieur	<i>Albien</i>				<i>Supérieur</i>	Marne de Brienne
							<i>Moyen</i>	Argiles du Gault Sables de Frécambault Argiles Tégulines Sables de Drillons
							Argiles de l'Armance	
						<i>Inférieur</i>	Sables Verts (s. s.)	
	15			112				
	<i>Aptien</i>					Argile Sable		
			12.5	124.5				
	<i>Barrémien</i>					<i>Supérieur</i>	Argile Sable	
						<i>Inférieur</i>	Argile Sables de Perthes	
<i>Hauterivién</i>						Argile Sables de Châteaurenard Argile Sables de Château-Landon Argile Grès du Puisetlet		
	3.2	135						
<i>Valanginién</i>					Argile Sables de Griselles Argile			
		5.7	140.7					

JURASSIQUE	Malm	<i>Tithonien = Portlandien</i>				
		<i>Kimméridgien</i>	14	154.7		
		<i>Oxfordien</i>			<i>Séquanien</i>	
						<i>Fauracien</i>
			2.4	157.1		<i>Argovien</i>
	Dogger	<i>Callovien</i>	4.2	161.3		
		<i>Bathonien</i>	4.8	166.1		
		<i>Bajocien</i>	7.4	173.5		
		<i>Aalénien</i>	4.5	178		
	Lias	<i>Toarcién</i>	9	187		
		<i>Pliensbachien</i>				<i>Domézien</i>
			7.5	194.5		<i>Carnien</i>
		<i>Sinemurien</i>				<i>Lotharingien</i>
		9	203.5		<i>Sinemurien</i>	
	<i>Hettangien</i>	4.5	208			
TRIAS	Supérieur	<i>Rhétien</i>	1.5	209.5	<i>Rhétien</i>	
		<i>Norien</i>	13.9	223.4	<i>Keuper</i>	
		<i>Carnien</i>	11.6	235		
	Moyen	<i>Ladinien</i>	4.5	239.5	<i>Lettenkhole</i>	
		<i>Anisien</i>	1.6	241.1	<i>Muschelkalk</i>	
	Inférieur	<i>Werténien</i>	3.9	245	<i>Buntsandstein</i>	

Annexe 4 - Eléments des cartes géologiques relatifs à la surcouche alluvionnaire et au Tertiaire

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
Carte de Cholet (510)	B (Limons dérivés pour l'essentiel des matériaux du substratum)	non	Non
	Cä (Colluvions dérivées pour l'essentiel du granite)	Cä, non lié au reste	Non
	Fz (Alluvions actuelles et subactuelles)	ok	Oui
Carte de Montreuil-Bellay (512)	C (colluvions indifférenciées; 1 à 3 m)	ok	Oui
	Cc2l (Colluvions alimentés par Turonien; 1 à 2 m)	ok	Oui
	CF (Colluvions de fonds de vallons; 1 à 3 m)	ok	Oui
	CFx (Colluvions alimentées par alluvions moyenne terrasse; 0,5 à 1 m)	ok	Oui
	E (éboulis; quelques mètres)	ok	Oui
	F (alluvions fluviatiles)	ok	Oui
	Fx (moyenne terrasse, Riss; 12 - 20 m)	ok	Oui
	Fy (alluvions anciennes basse terrasse, Würm; 2 à 12 m)	lié à 539	Oui
	Fy1 (terrasse à 4 - 5 m)	ok	Oui
	Fy2 (terrasse à 2 - 3 m)	ok	Oui
	Fz (Alluvions fines; 1 à 3 m)	Fz lié à la 511 et 513	Oui
	LP (Limons des Plateaux; 1 à 2 m)	lié à 513	Non
	T (tourbes)	ok	Oui
	X (Remblais)		Non
Carte de Loudun (513)	Cc3 (Colluvions alimentées par Turonien)	ok	Oui
	Ce (Colluvions alimentées par formations détritiques de l'Eocène)	ok	Oui
	CN (colluvions alimentées par les sables éoliens)	ok	Oui
	Cn C3 (Colluvions alimentées pas sables éoliens, craies et "tuffeaux" du Turonien)	ok	Oui
	Ft (alluvions anciennes, résiduelles, 55 à 65 m au dessus de la rivière à l'étiage)	ok	Oui
	Fx (alluvions anciennes altérées, 10 à 12 m au dessus de la rivière à l'étiage)	ok	Oui
	Fz (alluvions modernes)	lié à 512, 514, 540	Oui
	LP (Limon des Plateaux ; 1 m)	ok	Non
	N (sables éoliens)	lié à 514	Oui
Carte de Ste-Maure-de-Touraine (514)	C (Colluvions de fond de vallon)	ok	Oui
	Cc-e-CF (Colluvions mixtes sur substrat non précisé)	ok	Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	Fu (Alluvions anciennes; plus de 40 m au-dessus de l'étiage)	ok	Oui
	Fv (alluvions anciennes, sable argileux, graviers, galets)	ok	Oui
	Fv-w (Alluvions anciennes mixtes)	Fv	Oui
	Fw-x (Alluvions anciennes mixtes)	Fw	Oui
	Fx (Alluvions anciennes; 6 à 10 m au-dessus de l'étiage)	lié à 513	Oui
	Fy-z (Alluvions modernes)	ok	Oui
	LP (Limon des plateaux)	ok	Non
	N (Sables éoliens)	ok	Oui
Carte des Herbiers (537)	Fy (Alluvions anciennes indifférenciées)	ok	Oui
	Fz (Alluvions récentes et actuelles)	ok	Oui
	X (Remblais)		Non
Carte de Bressuire (538)	Cz (colluvions à blocs de quartz)	ok	Oui
	Fxb (alluvions anciennes indifférenciées)	ok	Oui
	Fz (Alluvions récentes et actuels et argiles de fond de vallée)	ok	Oui
	X (dépôts artificiels)		Non
Carte de Thouars (539)	Cc1-2/1-2 (Colluvions d'origine cénomaniennesur leucogranites et microleucogranites)	ok	Oui
	Cc1-2/j1 (Colluvions d'origine cénomaniennesur Bajocien)	ok	Oui
	Cc1-2/j2 (Colluvions d'origine cénomaniennesur Bathonien)	ok	Oui
	Cc1-2/j3 (Colluvions d'origine cénomaniennesur Callovien)	ok	Oui
	Cc1-2/j4-5 (Colluvions d'origine cénomaniennesur Aalénien)	ok	Oui
	Cc1-2/l7-8 (Colluvions d'origine cénomaniennesur Toarcien)	ok	Oui
	Cc1-2/l9 (Colluvions d'origine cénomaniennesur Aalénien)	ok	Oui
	CF (Colluvions et alluvions indifférenciées)	ok	Oui
	CF/j1 (Colluvions et alluvions indifférenciées sur Bajocien)	ok	Oui
	CF/j2 (Colluvions et alluvions indifférenciées sur Bathonien)	ok	Oui
	CF/j3 (Colluvions et alluvions indifférenciées sur Callovien)	ok	Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	CF/17-8 (Colluvions et alluvions indifférenciées sur Toarcien)	ok	Oui
	CF/19 (Colluvions et alluvions indifférenciées sur Aalénien)	ok	Oui
	Fy (alluvions anciennes)	ok	Oui
	Fy/c1-2(a) (Alluvions anciennes sur Bajocien)	ok	Oui
	Fy/j1 (Alluvions anciennes sur Bajocien)	ok	Oui
	Fy/j2 (Alluvions anciennes sur Bathonien)	ok	Oui
	Fy/j3 (Alluvions anciennes sur callovien)	ok	Oui
	Fy/j4-5 (Alluvions anciennes sur Oxfordien)	ok	Oui
	Fz (alluvions modernes, Tourbes)	ok	Oui
	FzT (Tourbes)	ok	Oui
	X (dépôts artificiels)		Non
Carte de Lençloître (540)	C (Remplissage des vallons secs; jusqu'à plusieurs mètres d'épaisseur)	ok	Oui
	Cc1-2 (Colluvions alimentées par les sables cénomaniens; 1 à 2 m)	Cc1-2/j2, Cc1-2/j4-5, ok	Oui
	CF (Colluvions-alluvions sablo-argileuses aux alluvions récentes; 1 à 2 m)	ok	Oui
	Cj4-5 (Colluvions alimentées par les marnes de l'Oxfordien; 1,5 m)	ok	Oui
	Cj4-5/j4-5 (Colluvions sur substrat reconnu)	ok	Oui
	Cj4-5-c1-2 (Colluvions issues des formations sableuses du Cénomaniens et des marnes oxfordiennes; < à 2 m)	ok	Oui
	Cj4-5-c1-2/j4-5 (Colluvions sur substrat reconnu)	ok	Oui
	Cj4-5-Rc (Colluvions alimentées par formations résiduelles du Cénomaniens et les marnes oxfordiennes; 1,2 m)	ok	Oui
	Cj4-5-Rc/j4-5 (Colluvions sur substrat reconnu)	ok	Oui
	Cj4-6 (Colluvions alimentées par les marnes et les calcaires oxfordiens; 2 m)	ok	Oui
	Cj4-6/j4-5 (Colluvions sur substrat reconnu)	ok	Oui
	Cj6a-b/j6a-b (Colluvions sur substrat reconnu)	ok	Oui
	CRj (Colluvions alimentées par les argiles à silex)	CRj/j3, CRj/j2	Oui
	Fya (Alluvions anciennes)	ok	Oui
	Fyb (Alluvions anciennes)	ok	Oui
	Fz (Alluvions récentes)	ok mais présence de Fz(1), lié à 513,541,566	Oui
	Rj (Argile brun rouge, argile a silex; 2 m)	tertiaire	Non

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
Carte de Chatellerault (541)	C (Remplissage des vallons secs et des dépressions marécageuses; 2 m)	ok	Oui
	Cc3ab (Colluvions alimentées par les craies et tuffeaux du Turonien: de 0,5 à 5 m)	ok	Oui
	Cc-e (Colluvions alimentées par les formations argilo-siliceuses du Turonien, du Sénonien et de l'Eocène)	ok lié à 514	Oui
	CF (Colluvions alimentées par les alluvions anciennes: entre 0,5 et 1 m)	ok	Oui
	CT (Colluvions alimentées par les sols développés sur les craies et tuffeaux du Turonien; peut dépasser 1 m d'épaisseur)	ok + C(T)	Oui
	Fv (Alluvions anciennes; environ 6 m)	ok lié à 567	Oui
	Fw (Alluvions anciennes; 3,5 m)	ok lié à 567	Oui
	Fx (Alluvions anciennes; jusqu'à 6 m de hauteur)	ok lié à 567	Oui
	Fy (Alluvions anciennes)	ok lié à 567	Oui
	Fz (Alluvions récents)	ok lié à 567, 540 + Fz(1)	Oui
	LP (Limons plus ou moins argileux à fragments de silex, 1 à 2 m)	lié à 541, 567	Non
	N (Nappe de sables essentiellement éoliens d'âge et d'origine indéterminés; de 1 à 2m)	ok	Oui
	RF (Résidus d'alluvions anciennes)	ok	Oui
	X (Remblais)		Non
Carte de Preuille-sur-claise (542)	CF (Colluvions prédominantes sur les alluvions)		Oui
	FC (Alluvions prédominantes sur les colluvions)		Oui
	Fv (Alluvions anciennes situées à 22-40 m au-dessus du lit de la rivière à l'étiage)		Oui
	Fw (Alluvions anciennes situées à 10-22 m au-dessus du lit de la rivière à l'étiage)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes situées à 5-10 m au-dessus du lit de la rivière à l'étiage)		Oui
	Fy-z (Alluvions récentes et modernes)		Oui
	LP (Limons des plateaux)		Non
Carte de Parthenay (565)	C (Colluvions de fond de vallon)		Oui
	Fy (Terrasse de Gourge)		Oui
	Fz (Alluvions et Colluvions récentes)		Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	LP (Limon des plateaux; jusqu'à 10 m)		Non
Carte de Mirebeau-en-Poitou (566)	C (Colluvions des dépressions et vallons secs)		Oui
	Cc1-2 (Colluvions alimentées par les sables cénomaniens)		Oui
	Cc3 (Colluvions alimentées par la craie du Turonien)		Oui
	CRj (Colluvions de bas de pente alimentées par les formations résiduelles du Jurassique)		Oui
	CRs (Colluvions alimentées par les argile à silex)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes; 0 à 5 m)		Oui
	Fy-G (Grèze + alluvions anciennes)		Oui
	Fz (Alluvions récentes; 2 m)		Oui
	G (Grèzes)		Non
	X (Remblais, décharges, terrassement)		Non
Carte de Vouneuil-sur-Vienne (567)	C (Colluvions de bas de pente; jusqu'à 3 m)		
	CF,Ce7b-g1, Ce,Cc3,Cc1-2,Cp (Colluvions sur substrat déterminé)		Oui
	EGP (Eboulis et grèzes alimentées par les calcaire jurassiques; 2 m)		non
	Fv (Alluvions anciennes)		Oui
	Fw (Alluvions anciennes)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes: 4 à 7 m)		Oui
	Fz (Alluvions actuelles: 0 à 3 m)		Oui
	LP (Limons des plateaux; 1 à 3 m)		non
	N (sables éoliens)		Oui
	OE-C (Limons et grèzes de Saint-Georges-les-Baillargeaux; 2 m)		non
X (Remblais, décharges)		non	
Carte de Le Blanc (568)	Ca ^a (Colluvions alimentées par les argiles rouges à meulrières)		Oui
	CAs (Colluvions alimentées par les argiles à silex)		Oui
	CMe (Colluvions mixtes épaisses de versant)		Oui
	Fv-w (Alluvions anciennes de la haute terrasse; niveau 30 - 40 m)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes de la moyenne terrasse; 10 - 20 m)		Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	Fx1 (Alluvions anciennes de la moyenne terrasse)		Oui
	Fx2 (Alluvions anciennes de la moyenne terrasse alimentées par un cône alluvial)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes de la basse terrasse; 5 - 10 m)		Oui
	Fz (Alluvions récentes et modernes, Würm; 0 - 3 m)		Oui
	LP (Limon des plateaux; 0 à 3 m)		Non
	Rm-p-IV (Epanrages sableux des plateaux (Mio-plio-quaternaire))		Non
	X (Remblais, décharge)		Non
Carte de Poitiers (589)	C (Colluvions de vallons secs; quelques mètres)		Oui
	Ce-Rs (Colluvions sur substrat déterminé)		Oui
	CF (Colluvions sur substrat déterminé)		Oui
	Cp-Rs (Colluvions sur substrat déterminé)		Oui
	Fv (Haute terrasse)		Oui
	Fw (Moyenne terrasse supérieure)		Oui
	Fx (Moyenne terrasse inférieure)		Oui
	Fy (Alluvions Basse terrasse supérieure, Würm; 7 à 10 m)		Oui
	Fz (Alluvions actuelles et récentes; 0 à 7 m)		Oui
	p (Complexe des "bornais": sables argileux, limons)		Non
p(1) (Complexe des "bornais": sables argileux et limons reposant par endroit sur des argiles silteuses grisâtres)		Non	
Carte de Chauvigny (590)	Cg (Colluvions dont les matériaux proviennent des formations lacustres)		Oui
	Cj (Colluvions calcaires, remblaiement de vallons secs)		Oui
	Cp (Colluvions dont les matériaux proviennent des formations plio-quaternaires et éocènes)		Oui
	Cp, Cg (Colluvions siliceuses des hauts versants)		Oui
	E (Eboulis)		Non
	Fw (Alluvions anciennes; 3 m)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes)		Oui
	Fya (Alluvions anciennes siliceuses; de 4 à 6 m , voire 10 m max)		Oui
	Fyb (Dépôt de versant remanié par la Vienne; 0 à 4 m)		Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	Fz (Alluvions modernes et tourbes; 2 m maxi)		Oui
	G (Grèzes)		Non
	LP (Limon des plateaux)		Non
	p(1) (Dépôts alluviaux en place)		Oui
	p(2) (Dépôts alluviaux en place, avec blocs silicifiés de l'Argovien)		Oui
	X (Remblais)		Non
Carte de La Trimouille (591)	Fz (Alluvions actuelles et subactuelles; 2 à 6 m)		Oui
	Ce (Colluvions dont les éléments proviennent des formations détritiques éocènes)		Oui
	Ce-g (colluvions dont les éléments proviennent des formations lacustres)		Oui
	Cm-p (colluvions dont les éléments proviennent des formations détritiques post-oligocènes)		Oui
	Fw (Alluvions anciennes, haute terrasse de la Gartempe)		Oui
	FwB (Alluvions anciennes, haute terrasse de la vallée de la Benaize)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes, moyenne terrasse des vallées de la Gartempe et de l'Anglin; 15 à 17 m)		Oui
	FxB (Alluvions anciennes, moyenne terrasse des vallées du Saleron et de la Benaize; 1,5 à 3 m)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes de la basse terrasse; 4 à 6 m)		Oui
	Fya (Alluvions de basse terrasse de la vallée de l'Anglin)		Oui
	Fyb (Alluvions anciennes de très basse terrasse de la vallée de l'Anglin; 5 m)		Oui
	LP (Limon des plateaux, éoliens; 0,5 à 2 m)		Non
Carte de Bélâbre (592)	C (Colluvions de fond de talweg et de vallées sèches)		Oui
	Ce (Colluvions sableuses épaisses, alimentées par la Formation de Brenne)		Oui
	Fw (Alluvions anciennes de la haute terrasse: sables à graviers et galets)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes de la moyenne terrasse: argiles, sables et graviers à galets)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes de la basse terrasse: argiles, sables, conglomérats à graviers et galets)		Oui
	Fz (Alluvions récentes et modernes, dépôts actuels)		Oui
	Rm-p-IV (Epanrages sableux des plateaux; 0 à		Non

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	1,3 m)		
	X (Dépôts anthropiques, décharges)		Non
Carte de l'Aiguillon-sur-mer (608)	D (Dunes)		Oui
	Fv (Alluvions anciennes caillouteuses des hauts niveaux)		Oui
	Fw (Alluvions anciennes des moyens niveaux recouvertes par le bri)		Oui
	Fy (Alluvions fluviatiles argileuse, flamandienne à Limnés)		Oui
	Fz (Alluvions fluviatiles récentes)		Oui
	G+S (Gravier et sable)		Oui
	G+S+V (Gravier, sable et vase)		Oui
	IV (non déterminé, PLEISTOCENE)		Non
	LP (Limos des plateaux et des terrasses)		Non
	Mfya (Alluvions marines argileuses à scrobiculaires bleues ou vertes, "bri ancien")		Oui
	MFyb (Alluvions marines argileuses à scrobiculaires, brune, "bri récent")		Oui
	MFza (Alluvions argileuses des shorres)		Oui
	MFzb (Alluvions argileuses des slikkes)		Oui
	My (Alluvions marines, plages et cordons littoraux flamandiens)		Oui
	Mz (Sables des plages)		Oui
	S (Sables)		Oui
	S+V (Sable et vase)		Oui
V (Vase)		Non	
X (Dépôts anthropiques)		Non	
Carte de Marans (609)	C1 (Colluvions indifférenciées)		Oui
	C2Fv (dépôt de pentes soliflués alimentés par les alluvions fluviatiles de Hauts niveaux)		Oui
	C2Fw (dépôt de pentes soliflués alimentés par les alluvions fluviatiles de Moyenne terrasse)		Oui
	FTz (Alluvions tourbeuses)		Oui
	Fv (Alluvions anciennes fluviatiles de hauts niveaux)		Oui
	Fw (Alluvions anciennes fluviatiles, moyenne terrasse; jusqu'à 3 m)		Oui
	Fy (alluvions fluviatiles fines flamandienne)		Oui
	Fz (Alluvions et levées des cours d'eau)		Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	LP (Limon des plateaux)		Non
	MFya (Alluvions marines flandriennes, bri ancien; 3 à 25 m)		Oui
	MFyb (Alluvions marines flandriennes, bri récent)		Oui
	Mx (marnes marines de Maillezais, Eémien)		Oui
	My (Alluvions marines flandriennes; 1 m)		Oui
	Tz (Tourbe)		Oui
Carte de Niort (610)	C (Colluvions et dépôts de pente soliflués; peu épais)		Oui
	FTz (Alluvions tourbeuses)		Oui
	Fw (Alluvions anciennes fluviatiles, moyenne terrasse)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes fluviatiles caillouteuses de basses terrasses)		Oui
	Fy (Alluvions fluviatiles fines flandriennes)		Oui
	Fz (Alluvions des levées des cours d'eau; plusieurs mètres)		Oui
	GP (Grèzes)		Non
	LP (Limon des plateaux et des terrasses fluviatiles; 1,5 m)		Non
	MFya (Argile à Scrobiculaires verte ou bleue, bri ancien)		Oui
	Mx (marnes marines de Maillezais, Eémien)		Oui
Tz (Tourbes; 4 m)		Oui	
Carte de Lusignan (612)	C (Colluvions de remplissage de vallons secs)		Oui
	Ce-g (Colluvions alimentées par les formations lacustres)		Oui
	Cm-p (Colluvions alimentées par les formations mio-pliocènes des plateaux)		Oui
	Cm-p (Colluvions alimentées par les formations mio-pliocènes des plateaux)		Oui
	Cm-pF (Colluvions mixtes alimentées par les formations détritiques à silex + alluvions anciennes)		Oui
	E (Eboulis)		Non
	Fya (Alluvions anciennes, Basse terrasse des vallées de la Vonne, de la Clouère et su Clain, niveau supérieur; 1 à 3 m)		Oui
	Fyb (Alluvions anciennes, Basse terrasse des vallées de la Vonne, et du Clain, niveau inférieur)		Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	Fz (Alluvions actuelles à subactuelles; 0 à 7 m)		Oui
	G (Grèzes)		Non
	LP (Limon des plateaux; < 2 m)		Non
	m-pA (Faciès argileux; 2 à 3 m)		Non
	m-pF (argiles rouges à pisolites ferrugineux; quelques mètres)		Non
	m-pS (Faciès à silex)		Non
Carte de Gençay (613)	Ce-g (colluvions alimentées par les formations lacustres)		Oui
	CeS (Colluvions alimentées par les formations détritiques éocènes)		Oui
	Cm-p (Colluvions alimentées par formations détritiques mio-pliocènes)		Oui
	E (Dépôts) de versants: éboulis, grèzes		Non
	Fw (Alluvions anciennes de la haute terrasse)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes, moyenne terrasse)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes, basse terrasse; 6 à 8 m)		Oui
	Fya (Niveau 3 à 7 m des vallées du Clain et de la Clouère)		Oui
	Fyb (Niveau 7 à 12 m de la vallée de la clouère)		Oui
	Fz (Alluvions actuelles et récentes, tourbes; 3 m max)		Oui
	LP (Limos de's plateaux; 0,5 à 2 m)		Non
	m-pA (Faciès argielux et sablo-argileux; 0 à + de 25 m)		Non
	m-pQ (Faciès à galets de quartz; 0 à + de 15 m)		Non
	m-pS (Facies à silex; 0 à + de 10 m)		Non
Carte de Montmorillon (614)	Ce (Colluvions alimentées par les formations éocènes)		Oui
	Ce-p (Colluvions alimentées par les formations éocènes à pliocènes)		Oui
	CF (Colluvions alimentées par les alluviones anciennes)		Oui
	Cm-p (Colluvions alimentées par les formations moi-pliocènes des plateaux)		Oui
	Fv (Alluvions anciennes de la très haute terrasse, sables micacés)		Oui
	Fw (Alluvions anciennes de la haute terrasse, sables, graviers argileux, blocs; > 4 m)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes de la moyenne terrasse, sables et graviers, blocs; 0 à + de 12 m))		Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	Fy (Alluvions anciennes de la basse terrasse, sables et graviers, blocs; 8 à 10 m au max)		Oui
	Fz (Alluvions actuelles et subactuelles, limons, argiles et sables; 1 à 2 m)		Oui
	LP (Limons des plateaux, éoliens; 2 m max)		Non
	m-pA (Facies argileux)		Non
	m-pQ (Facies à galets de quartz)		Non
	m-pS (Facies sableux)		Non
Carte de Saint-Sulpice-les-Feuilles (615)	Fz (Alluvions modernes indifférenciées)		Oui
	p-IV (Plio-quadernaire, Limons des plateaux, sidérolithique)		Non
Carte de La Rochelle (633)	C (Colluvions, argiles et fragments de calcaires jurassiques)		Oui
	D (Dunes et sables éoliens; 1 à 10 m)		Oui
	Fz (Alluvions fluviatiles récentes; < 1 m)		Oui
	MFyb (Alluvions marines et fluvio-marines, argile brunes à scrobiculaires, "bri récent"; 0 à 35 m)		Oui
	MFza (Alluvions marines et fluvio-marines des schörres)		Oui
	MFzb (Alluvions marines et fluvio-marines argileuses des slikkes)		Oui
	My (Cordons littoraux flamandais)		Oui
	MzG1 (Alluvions marines, galets)		Oui
	MzG2 (Alluvions marines, galets et sables coquilliers)		Oui
	MzS (Alluvions marines, sables et sables argileux)		Oui
	Rj (Complexe limoneux sur calcaire jurassique; 0,5 à 1,5 m)		Non
X (Remblais)		Non	
Carte de Surgères (634)	C (Colluvions argilo-calcaires)		Oui
	D (Formations dunaires)		Oui
	FTz (Alluvions fluviatiles tourbeuses)		Oui
	Fx (Alluvions fluviatiles anciennes, calcareuses)		Oui
	Fz (Alluvions fluviatiles récentes)		Oui
	MFya (Alluvions amrines flamandaises, argiles à scrobiculaires verte ou bleue, "bri ancien"; 0 à 35 m)		Oui
	MFyb (Alluvions marines flamandaises, argiles à scrobiculaires brunes, "bri récent")		Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	My (alluvions marines flandriennes, cordon littoraux)		Oui
	Rj (Complexe limoneux sur le calcaire jurassique (0,5 à 1,5 m))		Non
Carte de Mauzé-sur-le-Mignon (635)	C (Colluvions et dépôts de pente)		Oui
	FTz (Alluvions fluviatiles tourbeuses)		Oui
	Fw (Alluvions fluviatiles anciennes)		Oui
	Fx (Alluvions fluviatiles anciennes)		Oui
	Fy (Alluvions fluviatiles fines flandriennes, "bri fluviatile")		Oui
	Fz (Alluvions fluviatiles récentes; < 1 m)		Oui
	GP (Grèzes)		Non
	LP (Limons des plateaux, faible épaisseur)		Non
Carte de Melle (636)	A (Altérites issues de calcaires jurassiques, argile à silex et Terres rouges à châtaigners; jusqu'à 12 m)		Non
	Aj (Altérites issues de calcaires jurassiques, argile à silex et Terres rouges à châtaigners; jusqu'à 12 m)		Non
	Aj2Cp (Altérites issues de calcaires jurassiques, argile à silex et Terres rouges à châtaigners; jusqu'à 12 m)		Non
	Aj3Cs (Altérites issues de calcaires jurassiques, argile à silex et Terres rouges à châtaigners; jusqu'à 12 m)		Non
	Aj4CP (Altérites issues de calcaires jurassiques, argile à silex et Terres rouges à châtaigners; jusqu'à 12 m)		Non
	Aj4Pch (Altérites issues de calcaires jurassiques, argile à silex et Terres rouges à châtaigners; jusqu'à 12 m)		Non
	CF (Colluvions mixtes de pied de talus; 0,5 à 2 m)		Oui
	FC (Colluvions de fond de vallon sec, actuelles; jusqu'à 2 m)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes, sables et conglomérats polygéniques fluviatiles, Würm; 3 à 5 m)		Oui
	Fz (Alluvions modernes; 2 à 5 m)		Oui
SC (Dépôts de versants mixtes; quelques mètres)		Non	
Carte de Civray (637)	C (Colluvions de remplissage de vallons secs)		Oui
	Cj (Colluvions alimentées par les formations jurassiques marno-calcaires)		Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	CjS (Colluvions alimentées par les formations carbonatées à silex du Dogger)		Oui
	CS (Colluvions mixtes alimentées par des formations détritiques à silex et des alluvions anciennes)		Oui
	Fw (Alluvions anciennes, 30 à 40 m d'altitude relative)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes, 5 à 10 m d'altitude relative)		Oui
	Fz (Alluvions actuelles et subactuelles; 1 à 5 m)		Oui
	T (Tourbes)		Oui
	X (remblais)		Non
Carte de L'isle-Jourdain (638)	Cm-p (Colluvions)		Oui
	Fw (Alluvions anciennes)		Oui
	Fx (Alluvions anciennes; 6 à 10 m)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes, vallée de la Vienne; 6 à 8 m)		Oui
	FyC (Alluvions anciennes, vallée de la Charente)		Oui
	Fz (Alluvions actuelles et récentes; 3 à 5 m max)		Oui
	LP (Limons des plateaux (0,5 à 2 m))		Non
	m-p (Formations détritiques post-oligocènes de recouvrement des plateaux)		Non
	m-pA (Facies argileux et sablo-argileux; 0 à 10 m)		Non
	m-pQ (Facies à galets de quartz; 1 à 5 m)		Non
	m-pS (Facies à silex; 0 à quelques mètres)		Non
Carte de Bellac (639)	C (Colluvions de remplissage des vallons)		Oui
	Ce (Colluvions alimentées par les formations éocènes)		Oui
	CP (Colluvions alimentées par les formations post-oligocènes des plateaux, à silex)		Oui
	Fz (Alluvions récentes, sables et graviers, sables argileux; < à 5 m)		Oui
	L (Limons résiduels sur formations d'altération en place; jusqu'à 2,5 m)		Non
	LP (Limons des plateaux; 1 à 2 m)		Non
	X (Remblais; 4 à 5 m)		Non
Carte de Rochefort (658)	C (Colluvions; 0,5 à quelques mètres)		Oui
	CE (Colluvions et éboulis alimentés par les formations jurassiques ou crétacées)		Oui

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	Ce-p (Colluvions alimentées par les formations tertiaires)		Oui
	D (Formations dunaires étendues)		Oui
	FMya (Alluvions flandriennes, bri bleu admettant des niveaux de tourbes, d'origine laguno-marine)		Oui
	FMyb (Vases silteuses brunes, mattes et prises récentes)		Oui
	FMza (Vase silteuse d'estuaire)		Oui
	FMzb (Vases de slikke)		Oui
	Fw (Alluvions fluviatiles siliceuses, anciennes, argile, sable, graviers; 0,5 à quelques mètres)		Oui
	Fx (Alluvions fluviatiles anicennes, calcaireuses)		Oui
	Fz (Alluvions fluviatiles récentes; 0,5 à quelques mètres)		Oui
	MFya (Alluvions flandriennes, bri bleu admettant des niveaux de tourbes, d'origine fluvio-marine)		Oui
	MFyb (Vases silteuses brunes, mattes et prises récentes)		Oui
	MFza (Vase sableuse côtière)		Oui
	MFzb (Vases de slikke)		Oui
	My (Cordon littoraux, 0,5 à 2 m)		Oui
	Mz (Cordon littoraux, 0,5 à 2 m)		Oui
	Rj (Complexe limoneux sur calcaire jurassique; 0,5 à 2,5 m)		Non
	Xy (Dépôts anthropiques liés au bri)		Non
Xz (Remblais)		Non	
Carte de Saint-Jean-d'Angély (659)	C (Colluvions à prédominance argileuse)		Oui
	FMya (Alluvions flandriennes, bri et tourbe)		Oui
	Fx (alluvions fluviatiles anciennes, calcaireuses)		Oui
	Fz (Alluvions fluviatiles récentes; 0,5 à quelques mètres)		Oui
	G (Colluvions et dépôts de pente : grèzes litées)		Non
Carte de Confolens (662)	Fz (Alluvions récentes)		Oui
	Fy (Alluvions anciennes; 3 à 6 m)		oui
	Ri Sables et argiles en épandages peu épais, en relation avec les arènes granitiques)		Non
Carte d'Oradour-sur-Glane (663)	C (Colluvions; 2 m)		Oui
	F (Alluvions anciennes du plateau entre Glane et Vienne)		Oui

Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA. Année 3. Bassin Loire-Bretagne. Délimitation des entités hydrogéologiques en Poitou-Charentes dans les départements de la Vienne et des Deux-Sèvres

Carte	Notation cartes 1/50 000	Description - remarques	Retenu dans entités Alluvions (O/N)
	Fz (Alluvions récentes)		Oui
	RFG (Alluvions anciennes de la Glane: galets et blocs de quartz)		Oui
	RFi (Alluvions anciennes résiduelles de l'Issoire: galets et blocs de quartz et rares blocs de poudingue)		Oui
	RS (Silicrètes résiduels)		Non
Carte de La Rochefoucauld (686)	C (Colluvions de la vallée sèche)		Oui
	Fv (Alluvions de la très haute terrasse)		Oui
	Fw (Haute terrasse, sables et graviers)		Oui
	Fx (Moyenne terrasse; sables fins)		Oui
	Fy-z (Basse terrasse: argile limoneuse)		Oui
Carte de Rochechouart (687)	C (Colluvions)		Oui
	F (Alluvions très anciennes, sur interfluves 90 à 100 m au-dessus du lit de la Vienne)		Oui
	Fv (Alluvions anciennes en terrasses 60 à 70 m au-dessus du lit de la Vienne)		Oui
	Fy-z (Alluvions subrécentes à récentes)		Oui
	RF (Alluvions très anciennes, sur interfluves 90 à 100 m au-dessus du lit de la Vienne, faciès résiduel souvent remanié)		Oui
	RFv (Alluvions anciennes en terrasses 60 à 70 m au-dessus du lit de la Vienne, faciès résiduel souvent remanié)		Oui
	RFx (Alluvions anciennes situées 5 à 40 m au-dessus du lit de la Vienne, résiduelles et remaniées)		Oui
	X (Déblais divers)		Non

Annexe 5 - Lexique de caractérisation des entités

(d'après le guide méthodologique : Rapport BRGM RP-52261-FR)

1. Caractérisation des entités

Dans le référentiel une entité sera caractérisée par les attributs suivants:

l'ordre d'apparition absolu de l'entité, qui est l'ordre du tableau multi-échelles;

le thème d'appartenance de l'entité, parmi 5 possibilités (cf tableau) ;

la nature de l'entité, parmi 7 possibilités (cf tableau ci-dessous) ;

le type de milieu caractérisant l'entité: poreux, fissuré, karstique, double porosité;

l'état hydrodynamique de la nappe contenue dans le réservoir: libre, captive, libre et captive, alternativement libre et captive.

Nouveau code ALL SED SOC IPM VOL	Code	Libellé
	1	Alluvial
	2	Sédimentaire
	3	Socle
	4	Intensément plissés de montagne
	5	Volcanisme

Thème de rattachement des entités à une formation géologique

Nouveau code GSA GDH SA DH UA USP UIP	Code	Libellé
	1	Grand système aquifère
	2	Grand Domaine hydrogéologique
	3	Système aquifère
	4	Domaine hydrogéologique
	5	Unité aquifère
	6	Unité semi-perméable
	7	Unité imperméable

Nature des entités

Nouveau code INC PM PF PK DP	Code	Libellé
	0	Inconnu
	1	Milieu poreux
	2	Milieu fissuré
	3	Milieu karstique
4	Double porosité	

PM =porosité matricielle PF=porosité de fissure,....

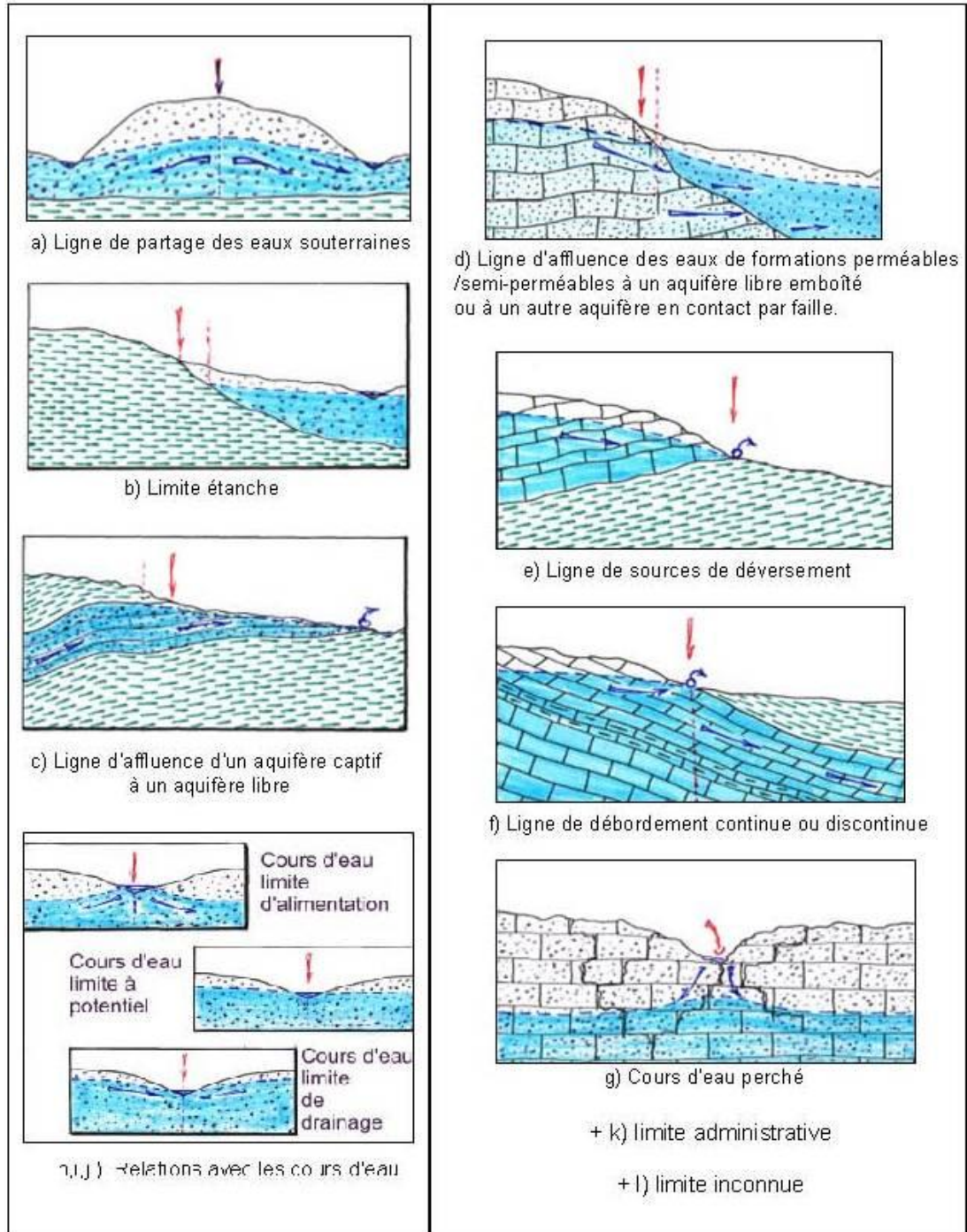
Type de milieu (porosité)

Nouveau code C L LC ALC	Code	Libellé
	1	Nappe captive
	2	Nappe libre
	3	Libre et captive
	4	Alternativement libre puis captive

Etat de la nappe

2. Types de limites

12 types sont définis dans le guide méthodologique :



Annexe 6 - Le modèle de gestion du référentiel et la géodatabase des entités

1. Le modèle de gestion

La réalisation de l'année 1 du projet a montré la complexité des opérations de découpage et la nécessité de traitements topologiques poussés pour assurer la cohérence du découpage tant horizontalement que verticalement (par exemple plus de 780 000 polygones en région Aquitaine composant les entités de niveau 1, 2 et 3, plus de 41 000 arcs de limites et au total 32 niveaux de superposition).

Un modèle de gestion du référentiel sous ArcGis (actuellement version 9.2) a été développé en 2007 et testé d'abord sur les régions traitées en année 1 du projet (en premier lieu la région Centre).

De nouveaux contextes apparaissant au fur et à mesure de la progression du travail, le modèle de gestion est régulièrement adapté.

A l'issue des traitements une géodatabase ArcGis (version 9.31), associée au modèle, est produite: elle contient l'ensemble des entités délimitée, aux trois niveaux de détail du référentiel (NV1, NV2 et NV3). Des outils associés permettent d'effectuer des requêtes, de réaliser des coupes verticales, d'extraire des limites.

Outre son rôle important dans le traitement topologique des entités, le modèle de gestion permet :

- 1) d'archiver dans un réservoir de données unique l'ensemble des informations relatives aux entités: leur géométrie et leur caractérisation;
- 2) de restituer ces informations, à savoir :
 - le niveau de regroupement des entités (NV1, NV2, NV3),
 - le code, le nom des entités,
 - la nature des entités,
 - le thème des entités,
 - le type de milieu des entités,
 - l'état des entités.
 - la position relative des entités les unes par rapport aux autres
 - en deux dimensions (X,Y)
 - en trois dimensions (X,Y et ordre de recouvrement ou ordre absolu)
 - la nature et le type de contact composant les limites entre les entités.

Pour atteindre ces objectifs un modèle conceptuel des données a été élaboré et un modèle de gestion a été mis en place. L'implémentation du modèle physique des données est réalisée dans l'environnement ESRI. Il est déclinable dans l'environnement MAPInfo mais les performances moindres de ce logiciel induisent une diminution des fonctionnalités du modèle. Dans la suite de ce document, la version numérique du modèle sera décrite sous sa forme ESRI, mais sa transcription en couches MapInfo est bien sûr possible.

1.1. FONCTIONNALITÉS DU MODÈLE

Le modèle de gestion est indispensable non seulement dans la phase d'élaboration, région par région, du référentiel (en tant qu'outil de travail aux fonctionnalités puissantes, topologiques en particulier), mais aussi par les possibilités d'exploitation qu'il offre (requêtes, sélections, réalisations de coupes verticales, visualisation 3D, ...).

1.1.1. Phase d'élaboration du référentiel

Le modèle de gestion permet :

- de restituer, à partir des découpages unitaires réalisés (une table par entité), l'assemblage latéral et vertical des entités. L'opération implique le tableau multi-échelles dans lequel les entités sont repérées par un numéro définissant un ordre (dit "absolu" et pouvant correspondre à l'âge des entités).
- de restituer les parties sous couverture des entités (une entité comprend en général une partie affleurante et une partie sous couverture);
- d'assurer une totale cohérence topologique (3D) de l'ensemble des entités et aux 3 niveaux de découpage NV1, NV2 et NV3 (utilisation des fonctions topologiques d'ArcGis);
- de détecter les anomalies de découpage des entités et de corriger les artefacts de découpage.

1.1.2. Phase d'exploitation du référentiel

Le produit final des traitements est une table ArcGis contenant l'ensemble des polygones d'intersection de toutes les entités les unes avec les autres. Cette table est la base du référentiel hydrogéologique à partir de laquelle de nombreuses tables dérivées peuvent être produites (en particulier les limites) et le point de départ de nombreuses requêtes sur les entités. Le modèle de gestion permet aussi :

- d'éditer automatiquement des fiches d'analyse par entité. Ces fiches précisent notamment les ordres d'apparition de l'entité (affleurante, sous couverture d'ordre1, sous couverture d'ordre 2, ...), la liste des entités sus-jacentes (les "toits") et sous-jacentes (les "murs") avec mention des superficies de recouvrement ;
- de réaliser des coupes verticales suivant des directions quelconques;
- d'automatiser les mises à jour à partir du niveau 3 : les modifications sont faites sur les entités de plus bas niveau (NV3) et répercutées automatiquement sur les entités des niveaux supérieurs (NV1 et NV2);

1.2. ORGANISATION ET PRINCIPES DE BASE DU MODÈLE

1.2.1. Organisation des entités en "Entités principales" et "Entités complémentaires"

Ces deux ensembles d'entités sont structurés suivant les 3 niveaux de découpage du référentiel: NV1, NV2 et NV3.

Les "*Entités principales*" font l'objet d'un traitement topologique qui garantit la cohérence de leur assemblage 3D.

Les "*Entités complémentaires*" regroupent différents types d'entités qui sont telles qu'elles ne permettent pas de respecter l'homogénéité du référentiel ou qui constituent des cas particuliers difficilement intégrables dans le cadre général du référentiel.

- systèmes alluvionnaires (transverses par rapport aux entités principales)
- formations superficielles, hétérogènes et morcelées,
- altérites cartographiées des zones de socle,
- aires karstifiées délimitées par des traçages,

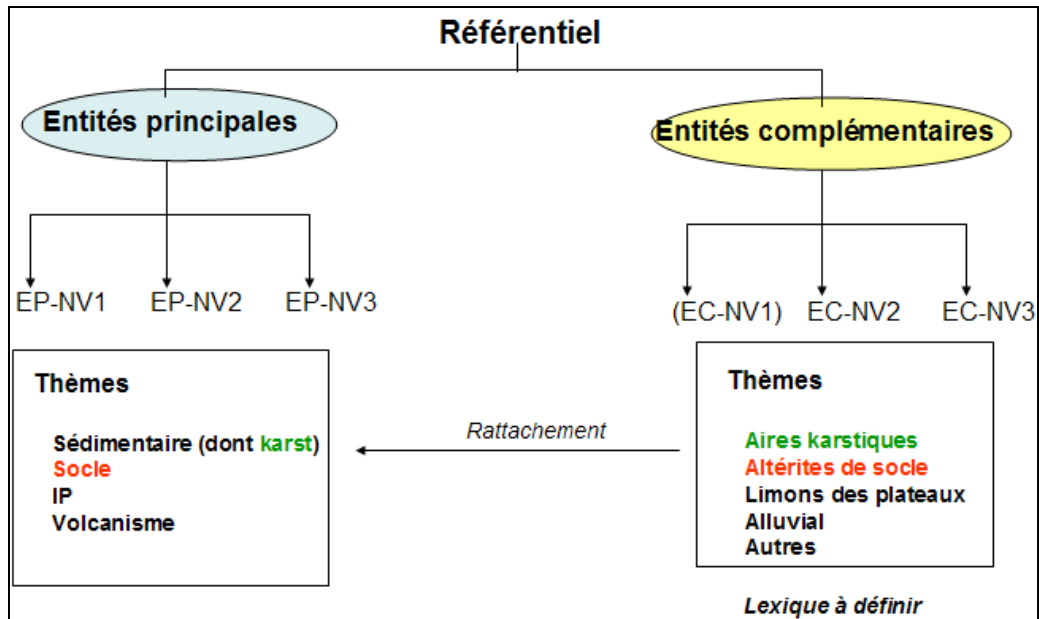


Illustration A1 - Organisation générale du référentiel

1.2.2. Ordonnancement vertical

Le modèle permet de passer automatiquement d'un ordonnancement absolu des entités (correspondant à l'ordre dans lequel toutes les entités identifiées se succèdent sur la verticale, en général un ordre correspondant à un âge stratigraphique) à un ordonnancement relatif, qui est celui de la représentation des entités dans le SIG et qui correspond à l'ordre réel de superposition des entités dans une coupe verticale qui pourrait être réalisée dans le référentiel (illustrations A2 et A3). Cet ordonnancement correspond à une classification topographique sous contrainte chronologique. L'ordonnancement absolu est repéré par un numéro d'ordre "absolu" affecté à chaque entité dans le tableau multi-échelle, tableau utilisé par le modèle de gestion pour passer à un ordre relatif.

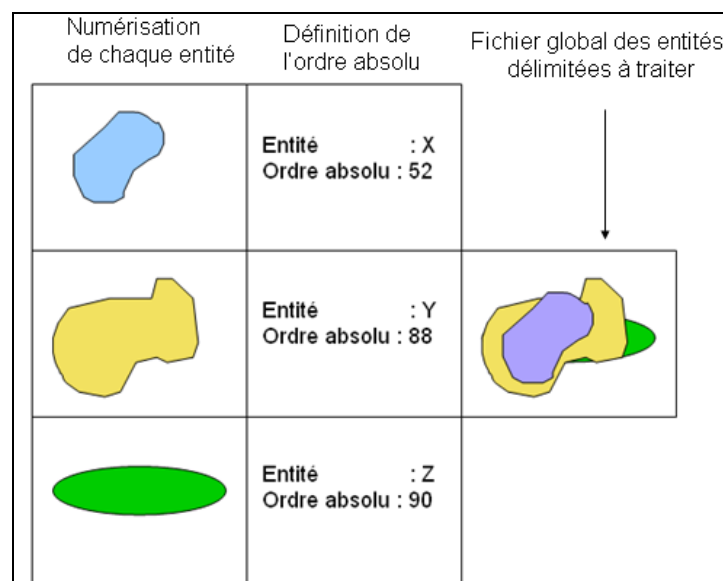


Illustration A2 - Ordonnancement des entités par un âge absolu

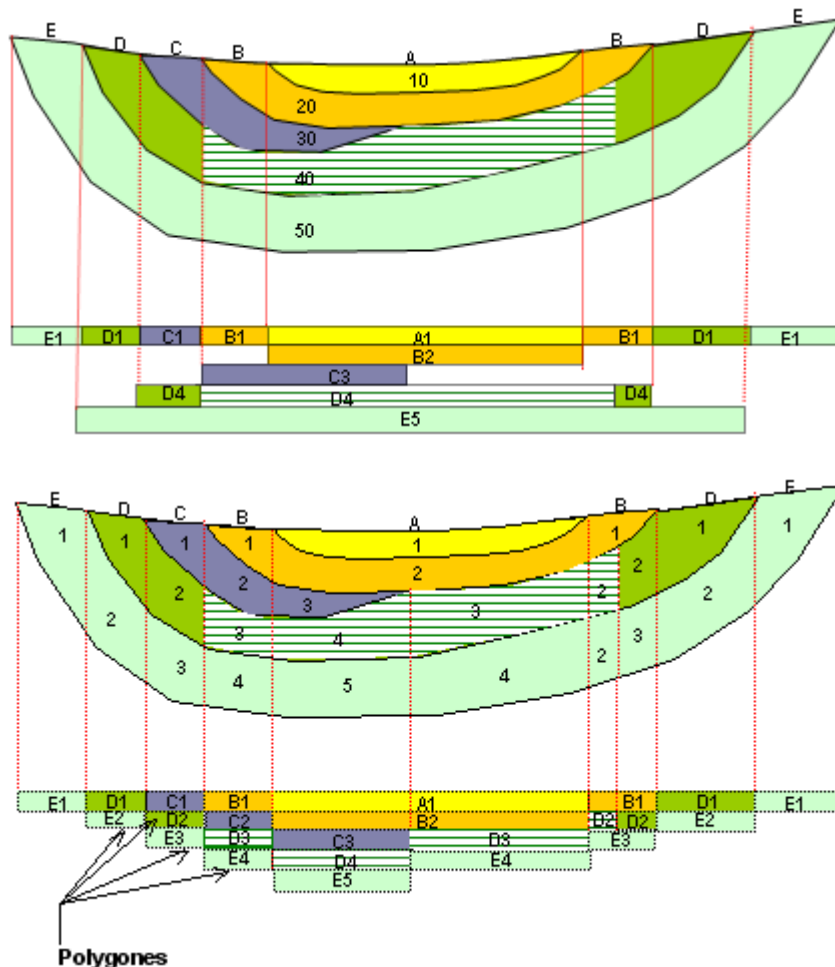


Illustration A3 - Passage d'un ordre absolu à un ordre relatif.

1.2.3. Complétude

Toutes les couches sont spatialement complètes (couverture totale du territoire modélisé). Lorsque les entités de niveau 3 délimitées dans un niveau 2 ne permettent pas de reconstituer en totalité ce niveau 2 (seules des entités d'intérêt ont été délimitées), le complément "NV2-ΣNV3" est ajouté (en général un domaine).

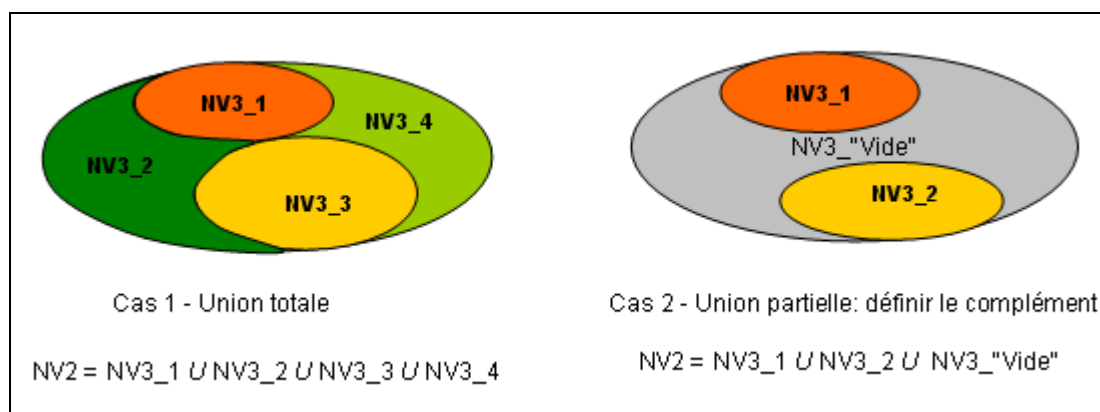


Illustration A4 - Reconstitution d'une entité de niveau 2 à par d'entités de niveau 3.

Le modèle de gestion peut tenir compte des cas où une entité de niveau 3 s'étend sur deux entités de niveau 2 (en général, cas lié à l'existence d'une frontière de "thème", par exemple passage du thème "intensément plissé" au thème "sédimentaire").

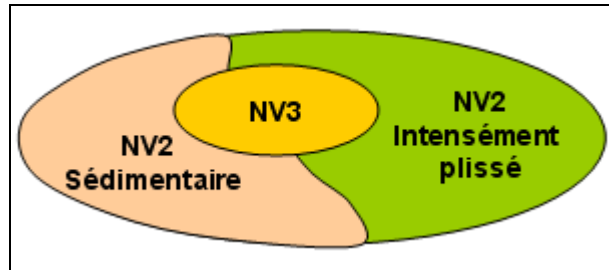


Illustration A5 - Entité de niveau 3 s'étendant sur 2 entités de niveau 2.

1.2.4. Héritage

• Attributs des entités

La caractérisation des entités de niveau 2 est faite à partir des attributs des entités de niveau 3. Il ne sera en effet pas toujours possible de définir globalement une entité de niveau 2 (et à fortiori de niveau 1) par un attribut unique, surtout lorsque les entités constitutives sont de types différents, par exemple au regard de la porosité (matricielle de fissure, de karst, ou encore double porosité).

Soit par exemple une entité de niveau 2 notée 10A, constituée de 3 entités de niveau 3. Le modèle de gestion permet de connaître le % de chaque entité de niveau 3 dans l'entité de niveau 2.

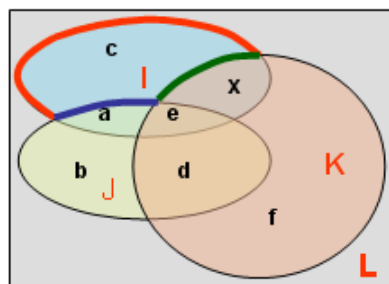
Niveau 2	Niveau 3	Porosité
10A	unité aquifère 10 A1 (craie), 30 %	double porosité (matrice et fissures)
	unité aquifère 10 A2 (craie), 20 %	double porosité (matrice et fissures)
	unité imperméable 10 A3, 50 %	porosité matricielle

L'entité de niveau 2, compte tenu la superficie totale des entités de niveau 3 qu'elle regroupe (et non pas des volumes) peut être rangée soit dans un domaine, soit dans un système aquifère avec le type de porosité correspondante.

Si le choix de la nature du niveau 2 (domaine ou aquifère) peut être laissé à l'appréciation de l'hydrogéologue, il est intéressant de remplir le champ "Type de milieu (porosité)" en mentionnant les types de porosité rencontrés au niveau 3 au prorata des surfaces observées, par exemple: "50 % DP, 50 % PM".

• Limites

Le modèle conceptuel restitue les éléments qui composent les limites des entités d'ordre de superposition identiques. Le guide méthodologique du référentiel propose un ensemble de limites type qui est utilisé pour les contours des entités d'ordre 1.



I partage une limite avec L

partage une limite avec K

J partage une limite avec J

Illustration A6 - Restitution des limites des entités à partir de la table des polygones.

Les arcs ou les vecteurs qui composent les limites dans le référentiel BDRHFV2, sont issus de l'analyse topologique des entités. Chaque limite connaît ainsi ses voisins de gauche et droite. Cette orientation des limites (droite/gauche) gérée de manière transparente n'est pas précisée dans le référentiel.

Les limites sont qualifiées selon une typologie hydrogéologique et selon la nature des contacts qu'elles établissent entre les entités du référentiel. Elles sont représentées par le couple d'entités qu'elles lient et l'ordre relatif auquel elles se réfèrent.

L'illustration A7 suivante présente un schéma vertical local avec 2 ordres de superposition.

- La limite affleurante n°999 est définie par le couple d'entités d'ordre 3 : A et B, le type est défini par le producteur de la donnée, la nature du contact sera illustrée plus loin.
- La limite sous recouvrement n°9991 est définie par le couple d'entité d'ordre 3 : C et C, il s'agit donc d'un artefact de découpage de l'entité C hérité de la limite précédente.

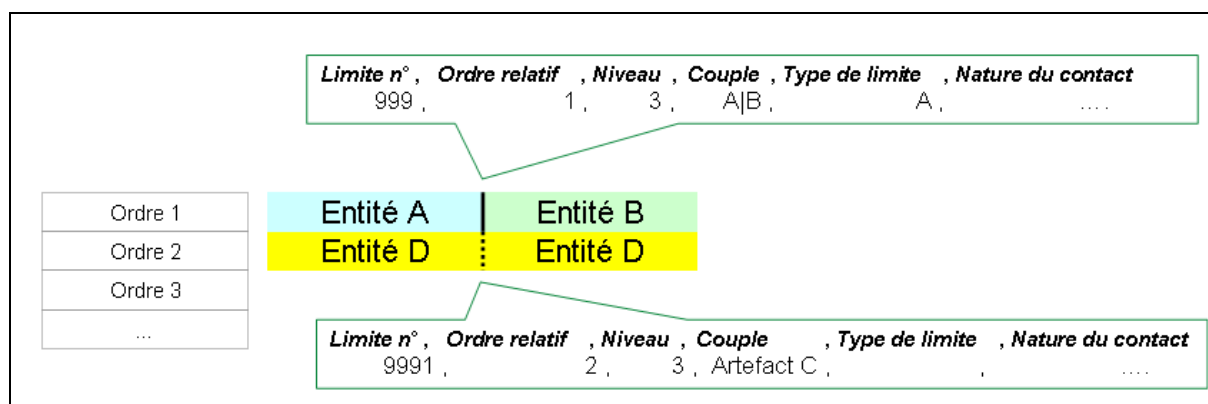


Illustration A7 – Exemple de contacts entre entités

Les artefacts de découpage sont conservés car ils peuvent être la cause de changement de type hydrogéologique des limites. Cette propriété est illustrée par la notion de **nature des contacts** que le référentiel déduit automatiquement de la

superposition relative des entités et l'analyse de leur nature. L'illustration suivante présente un schéma de définition de la nature des contacts déduits pour chacune des limites identifiées (artefacts compris).

Ordre 1	Aquifère	Domaine	Domaine	Aquifère	Contact 1
Ordre 2	Aquifère	Aquifère	Aquifère	Aquifère	
Ordre 1	Aquifère	Domaine	Domaine	Aquifère	Contact 2
Ordre 2	Aquifère	Domaine	Domaine	Aquifère	
Ordre 1	Aquifère	Domaine	Domaine	Aquifère	Contact 3
Ordre 2	Domaine	Domaine	Domaine	Domaine	
Ordre 1	Domaine	Domaine	Domaine	Domaine	Contact 4
Ordre 2	Aquifère	Domaine	Domaine	Aquifère	
Ordre 1	Aquifère	Aquifère	Aquifère	Aquifère	Contact 5
Ordre 2	Aquifère	Domaine	Domaine	Aquifère	
Ordre 1	Domaine	Domaine			Contact 6
Ordre 2	Aquifère	Aquifère			
Ordre 1	Aquifère	Aquifère			Contact 7
Ordre 2	Aquifère	Aquifère			
Ordre 1	Aquifère	Aquifère			Contact 8
Ordre 2	Domaine	Domaine			
Ordre 1	Domaine	Domaine			Contact 9
Ordre 2	Domaine	Domaine			

Illustration A8 – Nature des contacts possibles entre entités

Neuf contacts distincts sont définis automatiquement, ils sont conditionnés par la nature des entités d'ordre 1 et d'ordre 2 au droit de la limite étudiée.

Le lexique des types de limites est fourni dans le tableau de l'illustration A9 qui suit.

RHF_LEXIQUES_VALEURS		
CODE	VALEUR	Commentaire
A	Ligne de partage des eaux souterraines	C'est une limite à flux nul correspondant à une crête piézométrique, dont la position peut se déplacer au cours du temps ou sous l'influence de pompage (exemple : aquifère de la craie dans la Somme).
B	Limite étanche	C'est une limite à flux nul correspondant à un contact entre des formations imperméables et perméables. Exemple : Alluvions perméables sur des schistes ou Crétacé supérieur sur Albien argileux.
C	Ligne d'affluence d'un aquifère captif à un aquifère libre	Elle correspond également à une limite d'alimentation à condition de flux du second. Ce type de limite s'observe en bordure du Bassin parisien entre des formations très peu perméables (Callovien par exemple) et aquifère (Bathonien - Bajocien par exemple).
D	Ligne d'affluence des eaux de formations perméable	C'est une limite d'alimentation à condition de flux de ce dernier. Exemple : les reliefs jurassiques alimentant les terrasses alluviales de la plaine de l'Hérault ou les failles mettant en contact Grès du Trias inférieur et Calcaires du Muschelkalk.
E	Ligne de sources de déversement	Elle s'observe au contact d'une entité aquifère avec une entité imperméable. Exemple : ligne de sources à la base de l'Oxfordien au contact avec le Callovien, en bordure du Bassin parisien.
F	Ligne de débordement continue ou discontinue	Ligne d'émergence et ligne d'affluence d'un aquifère libre à un aquifère captif : limite d'alimentation à condition de flux nul du second. Exemple : limite entre l'Oxfordien et le Kimméridgien en bordure du Bassin parisien.

Illustration A9 - Types de limites

G	Cours d'eau perché, à pertes par infiltration, sou	C'est une ligne d'alimentation de flux plus ou moins discontinue. Cela peut être le cas de rivières circulant dans des reliefs et où le niveau de base est sensiblement inférieur à l'altitude du lit de la rivière.
H	Cours d'eau limite d'alimentation	
I	Cours d'eau limite à potentiel	Alimentation ou drainage selon les périodes, ou sens du flux inconnu)
J	Cours d'eau limite de drainage	Les trois précédentes limites permettent de qualifier la nature de la relation nappe - rivière avec une condition de potentiel hydraulique.
K	Limite à caractère administratif	Une limite de type administratif est nécessaire pour délimiter les aquifères transfrontaliers.
L	Limite inconnue	Lorsque la limite de l'aquifère ne peut être déterminée, un code correspondant à « limite inconnue » sera utilisé.
Y	Autres	Autre type de limite, à définir ultérieurement
Z	Artefact de découpage	Limite liée au processus de découpage, hors typologie hydro.

Illustration A9 (suite) - Types de limites

2. Géodatabase associée au modèle de gestion

2.1. MODÈLE CONCEPTUEL DES DONNÉES

Le modèle de gestion est implémenté dans une géodatabase ArcGIS. Il est composé de quatre tables principales (illustrations A10 et A11) :

- la table des polygones qui constituent les entités (formes géométriques), appelée "RHF_Polygones relatifs"
- la table des limites des entités (polygones), appelée "RHF_Limites"
- le tableau synthétique de définition des entités
- le tableau de définition des limites

et de requêtes dérivées, par exemple "REQUETE_toits" et "REQUETE_murs" des entités (illustration A11).

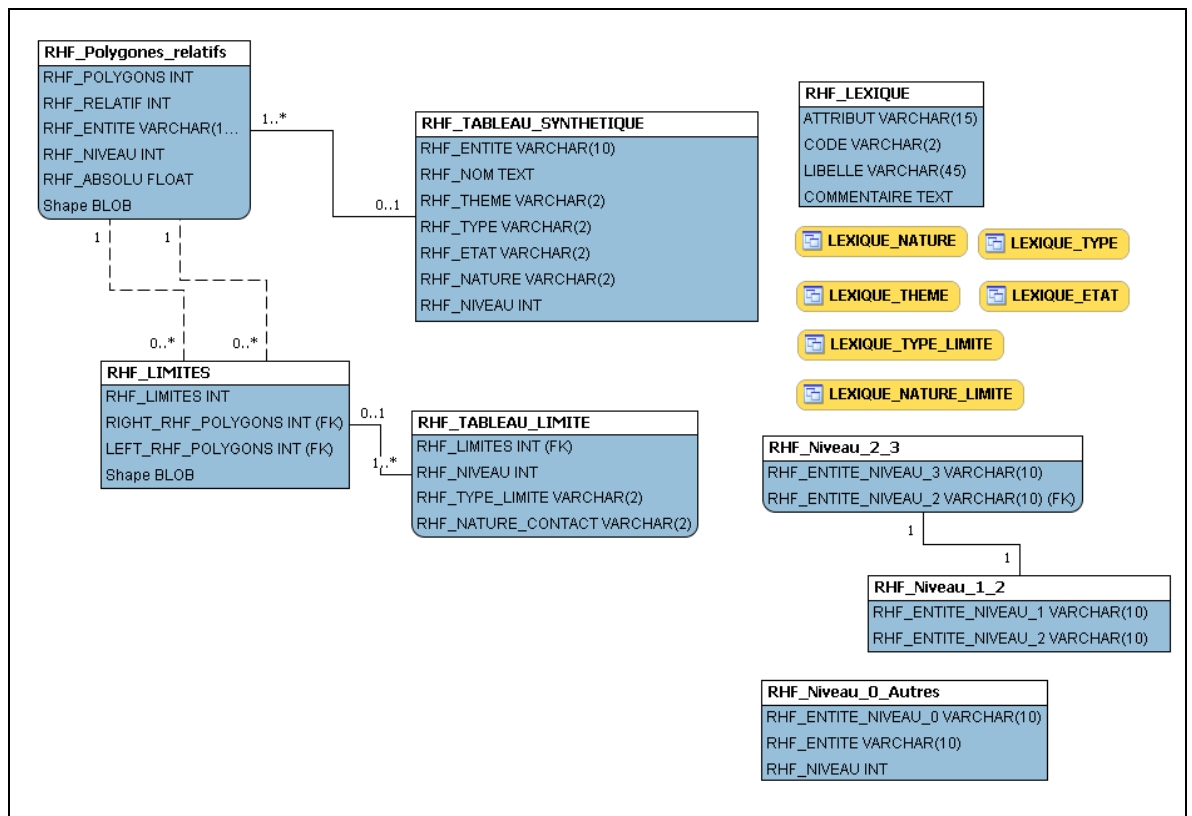


Illustration A10 – Modèle conceptuel de la géodatabase

Remarque : par convention, les tables de données composant le fonds documentaire minimal de la géodatabase sont notées avec le préfixe **RHF_**. Les tables qui résultent de requêtes complexes dont le résultat est "figé" pour en faciliter la lecture sont préfixée avec **BDRHF_**

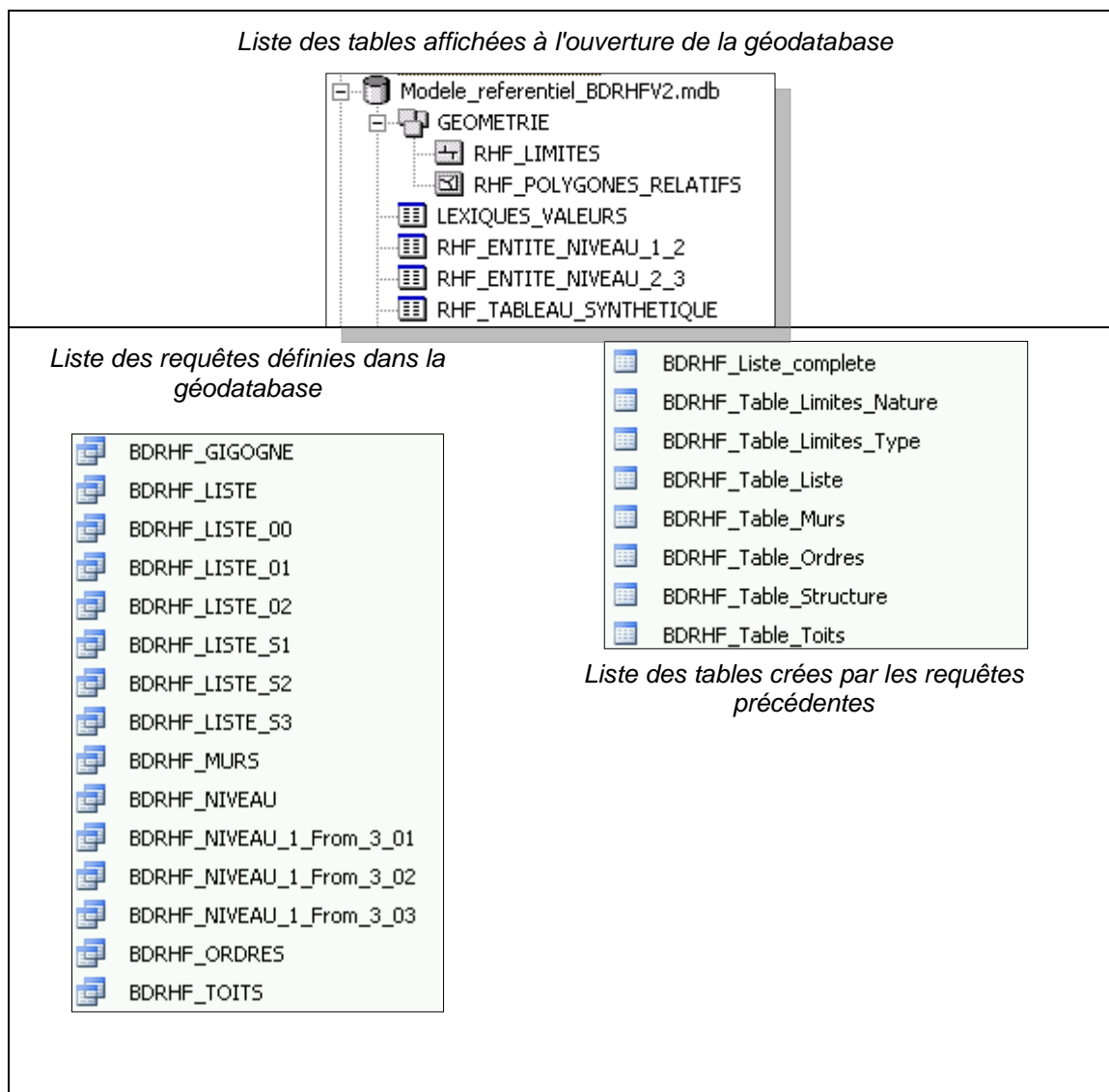


Illustration A11 - Liste des tables et des requêtes dans la géodatabase du référentiel

Remarque: la taille de certaines géodatabases (cas de l'Aquitaine) ne permet pas d'avoir les 3 niveaux de découpage rassemblés dans une géodatabase unique (cas par exemple de l'Aquitaine). Il y donc une géodatabase de niveau 3 et une rassemblant les niveaux 1 et 2.

2.2. DESCRIPTION DES TABLES

2.2.1. Table des "RHF_Polygones relatifs"

Le résultat final de tous les traitements effectués avec le modèle de gestion et permettant d'obtenir un "assemblage" d'entités topologiquement correct dans les 3 dimensions est une couche vecteur ArcGis de la géodatabase nommée "**RHF_Polygones relatifs**". C'est une table (couche graphique) contenant tous les polygones issus de l'intersection de toutes les entités les unes avec les autres pour tous les niveaux du référentiel (1,2 ou 3).

En sélectionnant "RHF_Polygones relatifs", la couche des polygones qui composent les entités s'affiche à l'écran (illustration A12). Un niveau puis un ordre de superposition peuvent être sélectionnés.

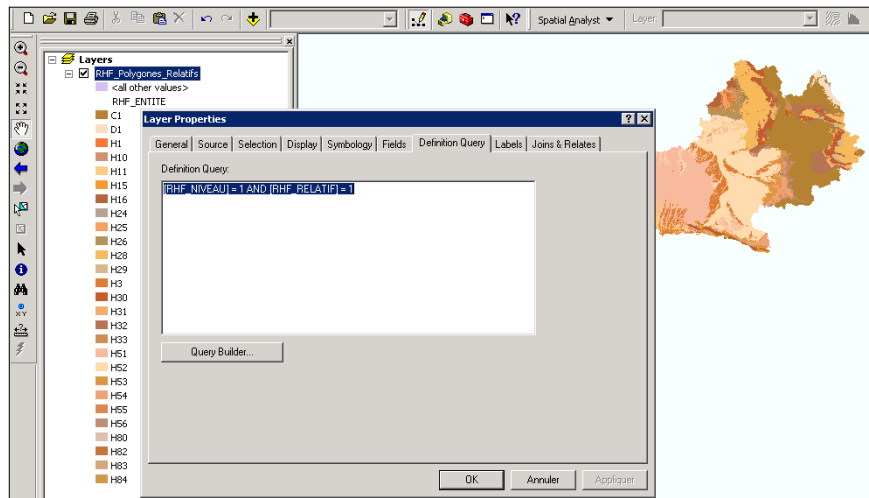


Illustration A12 -

Table des polygones multiples de niveau 1 et d'ordre 1 en région MPY

Dans l'illustration suivante, la couche de RHF_Polygones_Relatifs est affichée pour les 3 niveaux de regroupement du référentiel :

- [RHF_NIVEAU] = 1 AND [RHF_RELATIF] = 1
- [RHF_NIVEAU] = 2 AND [RHF_RELATIF] = 1
- [RHF_NIVEAU] = 3 AND [RHF_RELATIF] = 1

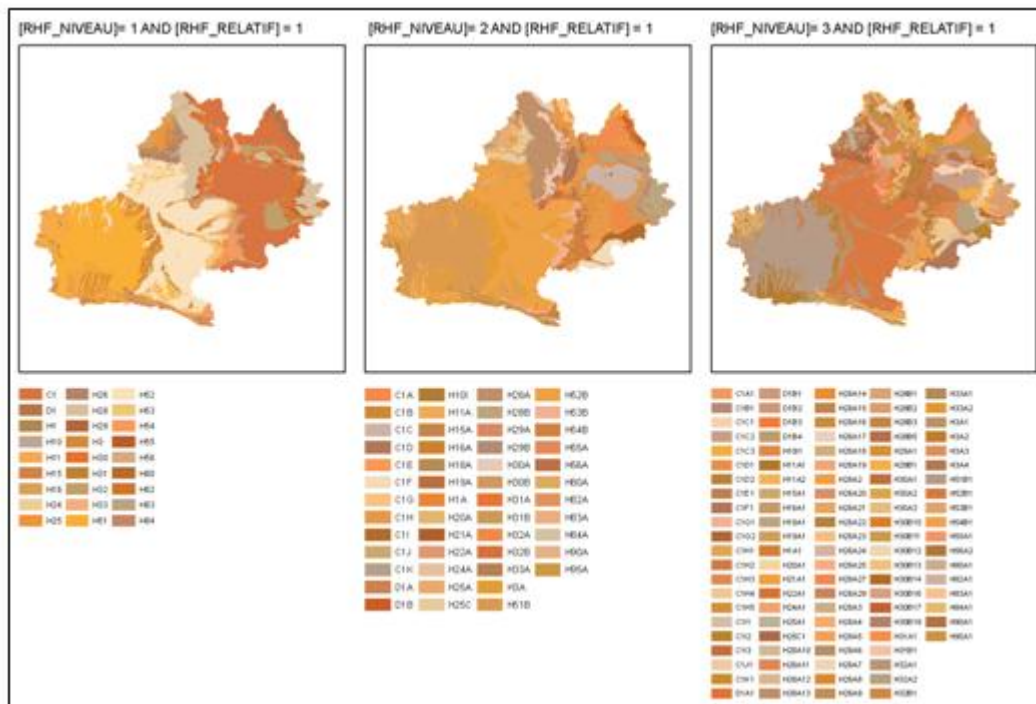


Illustration A13 - Sélection des entités d'ordre 1 pour les 3 niveaux de découpage du référentiel

2.2.2. Table RHF_Tableau_Synthetique

La table RHF_Tableau_Synthetique est la transcription au format MSACCESS du tableau synthétique.

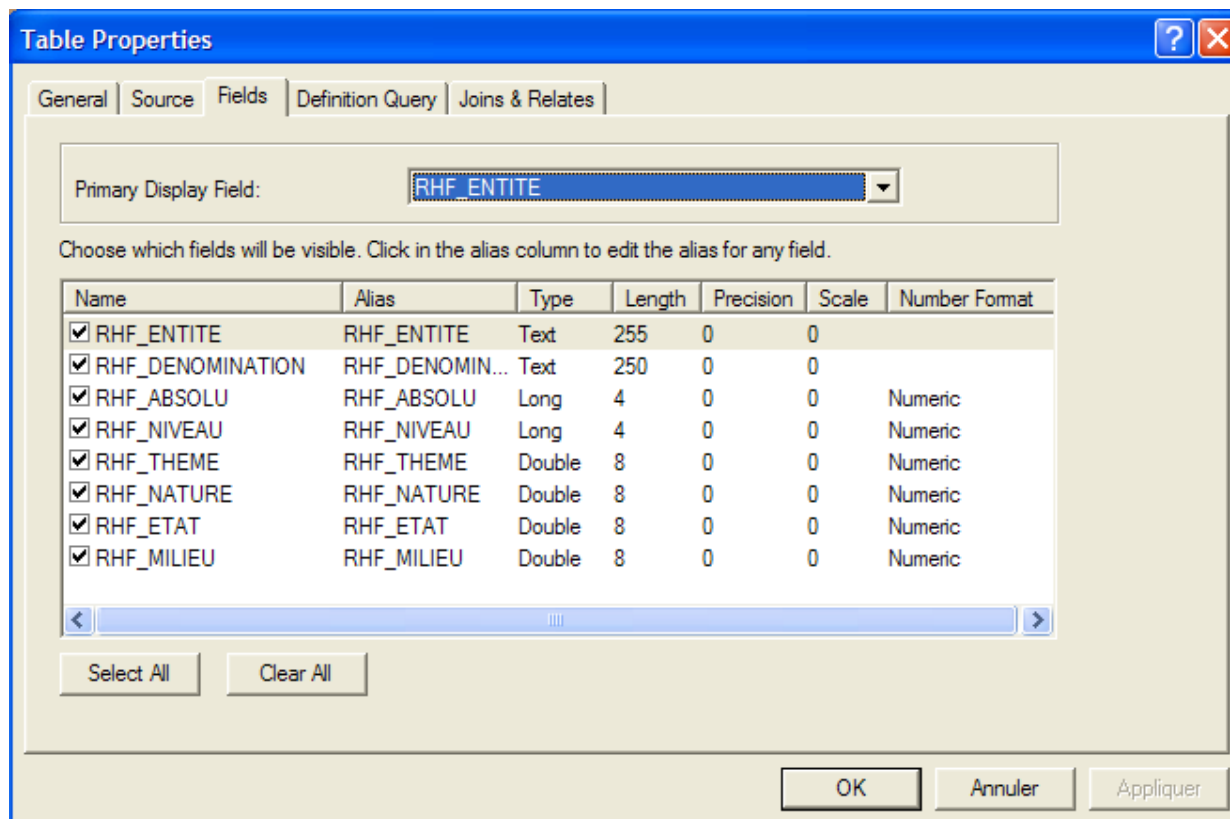


Illustration A14 - Table RHF_Tableau_Synthetique

Le champ RHF_ENTITE permet la jointure thématique avec la table des polygones d'entités (RHF_Polygones_multiples).

RHF_ENTITE	RHF_DENOMINATION	RHF_ABSOLU	RHF_NIVEAU	RHF_THEME	RHF_NATURE	RHF_ETAT	RHF_MILIEU
F10	KIMMERDGIEN-CALLOVIEN	16115	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
F10F	Domaine hydrogéologique des marnes et calcaires inférieurs du Kim. au callovien	15300	2	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
F10F1	Unité aquifère des calcaires à Astartes du Perche (Oxfordien supérieur)	15300	3	2	5	3	4
F10F2	Unité aquifère des calcaires coralliens de l'Oxfordien moyen	15900	3	2	5	3	4
F10G	Domaine hydrogéologique des marnes callovo-oxfordiennes	15455	2	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
F10G1	Unité semi-perméable des marnes bleues à Encrines (oxfordien moyen - oxfordien supérieur)	15455	3	2	<Null>	3	1
F10G10	Unité semi-perméable des marnes de Domfront en Champagne, du Chevain et des oolites de Suré (Callovi	16230	3	2	6	3	1
F10G11	Unité semi-perméable des calcaires marneux à brachiopodes (Callovien inférieur)	16300	3	2	6	3	1
F10G2	Unité imperméable des marnes à spongiaires (Callovien à Oxfordien moyen)	15700	3	2	<Null>	3	1
F10G3	Unité aquifère des sables du Vairais et de Mortagne (Oxfordien inférieur)	15995	3	2	5	3	1
F10G4	Unité imperméable des marnes à Pernes et des marnes sableuses de la Vacherie et de la Buraisaire (Call	16000	3	2	<Null>	3	1
F10G5	Unité aquifère des sables de Saint-Fulgent-des-Ormes (Callovien supérieur)	16115	3	2	<Null>	3	1
F10G6	Unité imperméable des marnes de Montmarlo et de Montbizot (Callovien supérieur)	16120	3	2	<Null>	3	1
F10G7	Unité aquifère des calcaires sableux de Teillé (Callovien moyen)	16125	3	2	<Null>	3	1
F10G8	Unité imperméable des marnes de Maresché et de Saint-Calez-en-Saosnois (Callovien moyen)	16200	3	2	<Null>	3	1
F10G9	Unité semi-perméable des marnes d'Assé le Riboul et des oolites (Callovien inférieur et moyen)	16210	3	2	<Null>	3	1
F11	DOGGER	16470	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
F11S	Domaine hydrogéologique des marnes du Dogger	16472	2	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
F11S1	Unité semi-perméable des marnes de Bourg le Roi (Baéonien supérieur)	16472	3	2	6	3	1
F11T	Système aquifère des calcaires du DOGGER (Bajocien-Baéonien)	16470	2	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
F11T1	Unité aquifère des calcaires noduleux à silex du Baéonien	16470	3	2	5	3	2
F11T2	Unité aquifère des oolites ferrugineuses et du calcaire à Montlivaultia (Baéonien supérieur)	16470	3	2	5	3	3
F11T3	Unité aquifère des calcaires et oolites du Saosnois (Bajocien supérieur à Baéonien supérieur)	16770	3	2	5	3	3
F11T4	Unité aquifère des calcaires graveleux de la champagne, de Conlie(Aalénien moyen, Bajocien, Baéonien)	16900	3	2	5	3	3
F11T5	Unité aquifère des arkoses d'Alençon et des graviers, sables et grès de tessé (Aalénien)	17160	3	2	5	3	1
F12	LIAS	17560	1	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
F12A	Domaine hydrogéologique marnes du Lias supérieur	17560	2	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>
F12A1	Unité semi-perméable des calcaires marneux et argiles du Tardien	17560	2	<Null>	<Null>	<Null>	<Null>

Illustration A15 - Jointure avec la table RHF_Tableau_Synthetique

Ainsi, la table **RHF_Polygones_Multiples** est en règle générale associée à la table **RHF_Tableau synthétique** pour permettre une représentation thématique basée sur la nature, le type, l'état ou le milieu des entités.

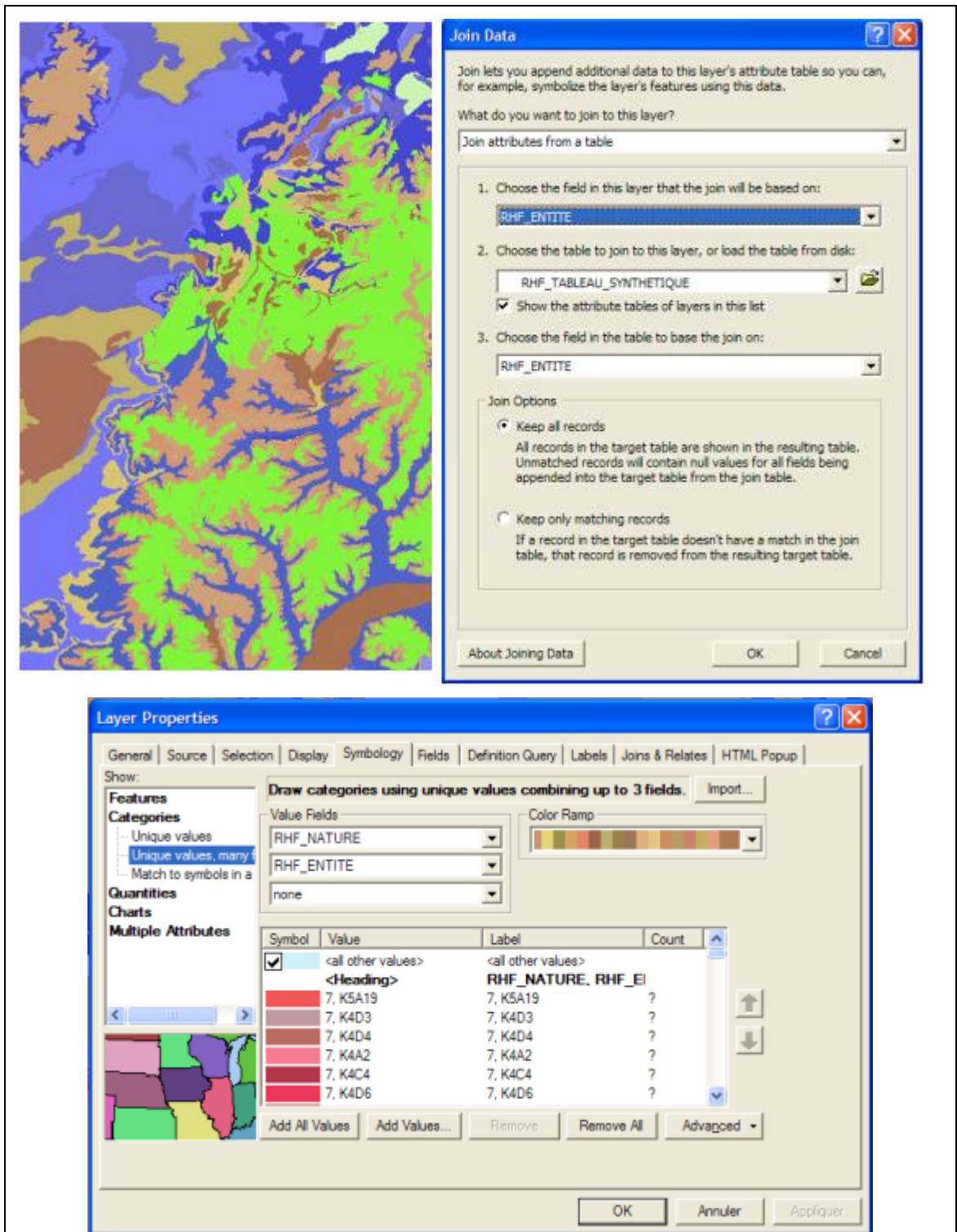


Illustration A16 - Exemple d'analyse thématique après jointure

2.2.3. Table des limites

La seconde couche vecteur correspondant à la table des limites (illustration A17), appelée "RHF_Limites" (limites des entités d'ordre 1 et plus).

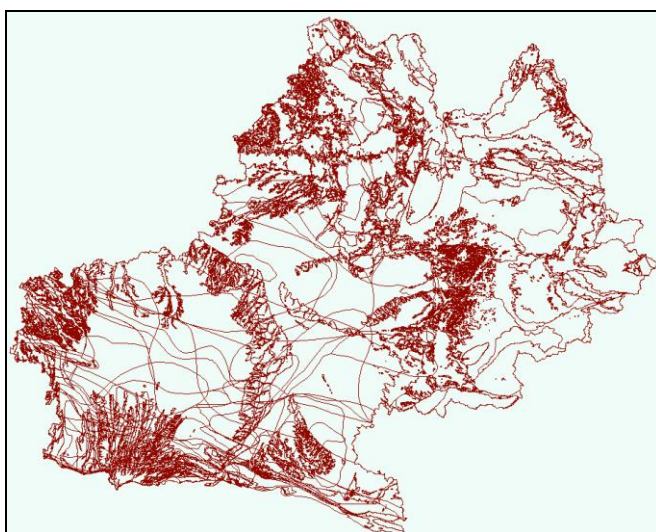


Illustration A17 - Table des limites des entités d'ordre 1
(exemple de la région Midi-Pyrénées)

Les limites peuvent être qualifiées selon leur nature et le contact entre les entités sous-jacentes.

2.2.4. Table RHF_Limites_nature

La table de qualification des limites reprend une part d'information définie par le producteur des données (le type de limite) et des attributs issus de l'analyse de la base de données. Ces derniers peuvent être recalculés lors de la mise à jour des attributs des entités

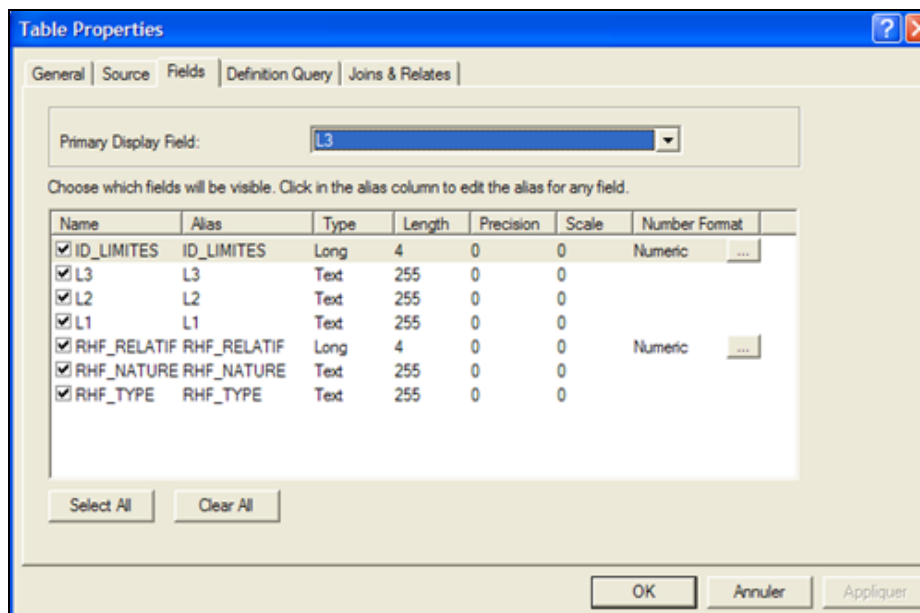


Illustration A18 - Table de la nature des limites

Le champ **L3** décrit le couple d'entité de niveau 3 séparé par cette limite. La syntaxe utilisée est composée des codes d'entité séparés par le symbole "|" (ascii 124)

par exemple : |F10G1|F11T1|.

Lorsque la limite sépare une entité du "monde extérieur", par exemple une limite administrative au delà de laquelle le découpage hydrogéologique n'est pas effectué, le couple L3 est composé du code de l'entité et du mot clef "Monde"

par exemple : |F10G1|Monde|.

Lorsque la limite est héritée d'un découpage sous-jacent, elle peut être incluse dans une même entité hydrogéologique. Dans ce cas les entités situées de part et d'autre de la limite sont de même code. Le champ L3 prend alors la valeur « Artefact »

Le champ **L2** décrit le couple d'entité de niveau 2 séparé par cette limite. La syntaxe utilisée est composée des codes d'entité séparés par le symbole "|" (ascii 124)

par exemple : |F10G|F11T|.

Lorsque la limite sépare une entité du "monde extérieur", par exemple une limite administrative au delà de laquelle le découpage hydrogéologique n'est pas effectué, le couple L2 est composé du code de l'entité et du mot clef "Monde"

par exemple : |F10G|Monde|.

Lorsque la limite est héritée d'un découpage sous-jacent, elle peut être incluse dans une même entité hydrogéologique. Dans ce cas les entités situées de part et d'autre de la limite sont de même code. Le champ L2 prend alors la valeur « Artefact »
Remarque : Toutes les entités de niveau 3 incluses dans une entité de niveau 2 composent les limites de niveau 2 définies comme "Artefact" à l'exception des limites au contact d'entités de niveau 2 distinctes.

Le champ **L1** décrit le couple d'entité de niveau 1 séparé par cette limite. La syntaxe utilisée est composée des codes d'entité séparés par le symbole "|" (ascii 124)

par exemple : |F10|F11|.

Lorsque la limite sépare une entité du "monde extérieur", par exemple une limite administrative au delà de laquelle le découpage hydrogéologique n'est pas effectué, le couple L1 est composé du code de l'entité et du mot clef "Monde"

par exemple : |F10|Monde|.

Lorsque la limite est héritée d'un découpage sous-jacent, elle peut être incluse dans une même entité hydrogéologique. Dans ce cas les entités situées de part et d'autre de la limite sont de même code. Le champ L1 prend alors la valeur « Artefact »

Remarque : Toutes les entités de niveau 3 ou 2 incluses dans une entité de niveau 1 composent les limites de niveau 1 définies comme "Artefact" à l'exception des limites au contact d'entités de niveau 1 distinctes.

Le champ **RHF_Relatif** définit l'ordre de recouvrement concerné par la limite. Seules les limites d'ordre relatif égal à 1 sont définies selon une typologie décrite par le producteur de données.

Le champ **RHF_Type** définit la typologie de la limite décrite par le producteur de données.

Le champ **RHF_Nature** définit la nature du contact établi par la limite entre les entités d'ordre relatif 1 et 2.

Le lexique des natures de contact est fourni dans le tableau ci-après:

RHF_LEXIQUES_VALEURS	
CODE	VALEUR
AAAA	Aquifère-Aquifère/Aquifère-Aquifère
AADA	Aquifère-Aquifère/Aquifère-Domaine
AAAD	Aquifère-Aquifère/Aquifère-Domaine
AADD	Aquifère-Aquifère/Domaine-Domaine
DAAA	Aquifère-Domaine/Aquifère-Aquifère
ADAA	Aquifère-Domaine/Aquifère-Aquifère
ADDA	Aquifère-Domaine/Aquifère-Domaine
DAAD	Aquifère-Domaine/Aquifère-Domaine
DADA	Aquifère-Domaine/Aquifère-Domaine
ADAD	Aquifère-Domaine/Aquifère-Domaine
DADD	Aquifère-Domaine/Domaine-Domaine
ADDD	Aquifère-Domaine/Domaine-Domaine
DDAA	Domaine-Domaine/Aquifère-Aquifère
DDDA	Domaine-Domaine/Aquifère-Domaine
DDAD	Domaine-Domaine/Aquifère-Domaine
DDDD	Domaine-Domaine/Domaine-Domaine

Illustration A19 - Lexique de la nature des contacts

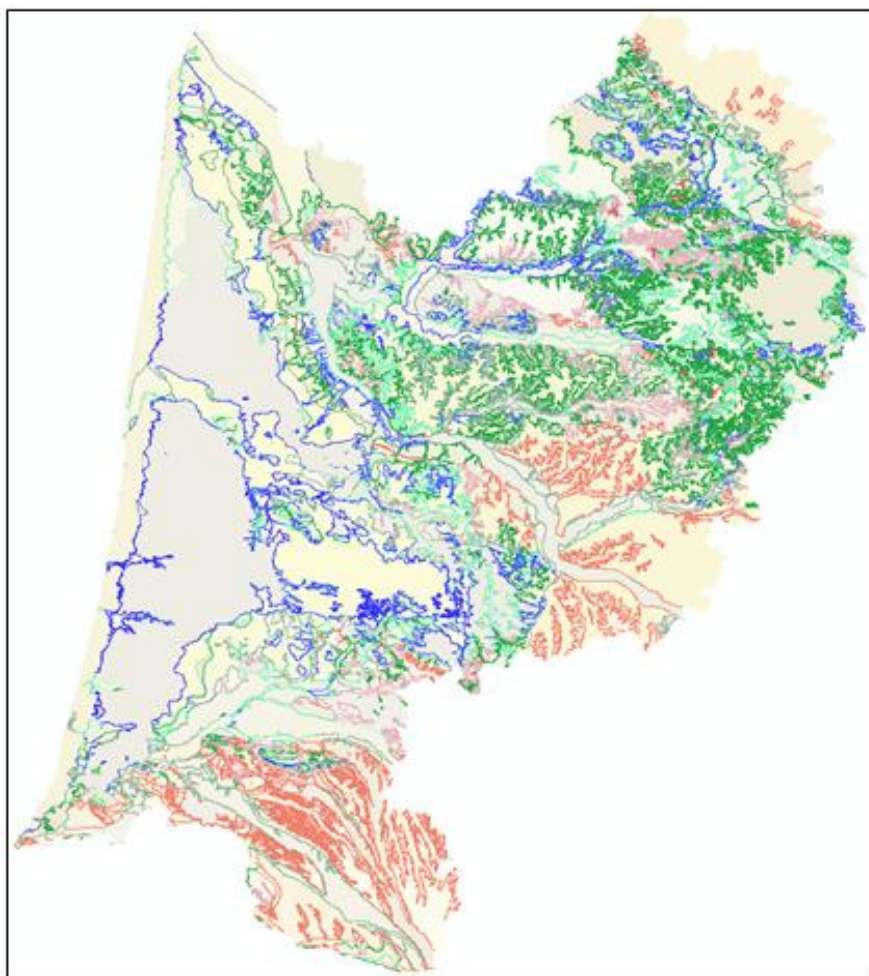


Illustration A20 - Exemple de représentation des limites en fonction de la nature des contacts (référentiel de l'Aquitaine)

2.2.5. Requêtes sur le modèle et tables associées

Requêtes Toits et murs

Il s'agit de 2 requêtes que l'on peut ouvrir pour consultation. Pour chaque polygone de l'entité (champ "Attribut_Polygons"), on peut connaître l'entité qui compose le polygone situé directement au-dessus (champ "Toit") et celle située directement au-dessous (Champ "Murs").

Dans l'illustration suivante,

- le toit de A est composé de b et de c
- le mur de A est composé de e et de f

A	b	i	i	k
e	A	b	i	i
	e	A	c	i
		f	A	c
			f	A
				f

Les requêtes permettant l'extraction de ces données sont REQUETE_MURS et REQUETE_TOITS, elles sont également transcrites sous formes de tables BDRHF_Table_Murs et BDRHF_Table_Murs

Table (requête) : BDRHF_TABLE_TOIT (BDRHF_TOIT)

RHF_ENTITE	RHF_ABSOLU	Position	TOIT	LIBELLE	ORDRE_ABSO	Part_Toits	SToits	Surface	RHF_NIVEAU
10A	100	Toit	1B	Domaine aquifè	10	0.5628394038	711758480	48054244348	2
10A	100	Toit	7B	Système aquifè	70	0.0017709860	2239563	2529170755.2	2
10A	100	Toit	8B	Domaine imperi	80	0.0742439338	93887793	11381268398	2
10A1	100	Toit	1B4	Domaine aquifè	10	0.9297574797	17265823	37140487.444	3
10A2	100	Toit	1B3	Domaine aquifè	10	0.0004950633	57642	116433589.51	3
10A2	100	Toit	1B4	Domaine aquifè	10	0.8677559751	101035943	465734358.05	3
10A3	100	Toit	1B7	Domaine aquifè	10	0.649815871	151132818	1395467467.8	3
10A3	100	Toit	7B41	Unité aquifère d	70	0.0096293022	2239563	465155822.59	3
10A4	100	Toit	1B5	Domaine aquifè	10	0.2818628625	89605078	317903100.79	3
10A4	100	Toit	1B6	Domaine aquifè	10	0.4512132491	143442091	317903100.79	3
10A5	100	Toit	1B3	Domaine aquifè	10	0.4961843609	119449097	2648088433.8	3
10A6	100	Toit	1B2	Domaine aquifè	10	0.5742847963	82878229	1010208883.7	3
10A6	100	Toit	8B5	Domaine imperi	80	0.0132702258	1915100	144315554.81	3
10A7	100	Toit	1B8	Domaine aquifè	10	0.0052030419	324017	124549065.16	3
10A7	100	Toit	8B5	Domaine imperi	80	0.1076240756	6702239	124549065.16	3
10A9	100	Toit	1B1	Domaine aquifè	10	0.0498405355	6557743	205235398.44	3

	Description des attributs de la table/requête des toits
RHF_ENTITE	Code de l'Entité étudiée
RHF_ABSOLU	Ordre absolu
RHF_NIVEAU	Niveau de l'entité étudiée
Surface	Surface de l'entité étudiée
Position	Position des entités associées (constante TOIT)
TOIT	Code de l'entité au toit
LIBELLE	Dénomination de l'entité au toit
ORDRE_ABSOLU	Ordre absolu de l'entité au toit
Part_Toits	Par relative de la surface de l'entité étudiée dont le toit est composée par cette unité
SToits	Surface du toit considéré

Illustration A21 - Caractérisation des " toits "

Table (requête) : BDRHF_TABLE_MUR (BDRHF_MUR)

RHF_ENTITE	RHF_ABSOLU	Position	MURS	LIBELLE	ORDRE_ABSO	Smurs	Aire	Part_Mur	Surface	RHF_NIVEAU
1	10	Mur	10	Grand système	100	847686972	1974761781.9	0.4292603694	88864280188	1
1	10	Mur	11	Grand domaine	110	40936870	1974761781.9	0.0207300295	63192377022	1
1	10	Mur	12	Grand système	120	75500861	1974761781.9	0.0382328956	37520473857	1
1	10	Mur	21	Grand système	20	114308450	1974761781.9	0.0578846781	51343806331	1
1	10	Mur	3	Grand domaine	30	116647627	1974761781.9	0.0590692144	1.007129E+11	1
1	10	Mur	4	Grand système	40	43530245	1974761781.9	0.0220432892	19747617819	1
1	10	Mur	4	Grand système	41	7878785	1974761781.9	0.0039897395	13823332474	1
1	10	Mur	4	Grand système	42	375791	1974761781.9	0.0001902969	3949523563.9	1
1	10	Mur	5	Grand système	60	104651691	1974761781.9	0.0529945900	78990471278	1
1	10	Mur	5	Grand système	65	33115719	1974761781.9	0.0167694753	1974761781.9	1
1	10	Mur	51	Grand domaine	50	60766447	1974761781.9	0.0307715328	61217615240	1
1	10	Mur	7	Grand Système	70	290111334	1974761781.9	0.1469095344	98738089097	1
1	10	Mur	9	Grand système	90	27446597	1974761781.9	0.0138986876	9873808909.7	1
1	10	Mur	9	Grand Système	91	113210525	1974761781.9	0.0573286996	35545712075	1
10	100	Mur	11	Grand domaine	110	16576785913	16584901422	0.9995106689	2.063162E+13	1
10	100	Mur	12	Grand système	120	7656744	16584901422	0.0004616384	66339605887	1

RHF_ENTITE	Description des attributs de la table/requête des murs
RHF_ABSOLU	Code de l'Entité étudiée
RHF_NIVEAU	Ordre absolu
Surface	Niveau de l'entité étudiée
Position	Surface de l'entité étudiée
MURS	Position des entités associées (constante TOIT)
LIBELLE	Code de l'entité au mur
ORDRE_ABSOLU	Dénomination de l'entité au mur
Part_Mur	Ordre absolu de l'entité au mur
SToits	Par relative de la surface de l'entité étudiée dont le mur est composée par cette unité
	Surface du mur considéré

Illustration A22 - Caractérisation des "murs"

2.2.6. Table des ordres

Il s'agit d'une table (illustration A25) dans laquelle les entités (champ "RHF_ENTITE") sont "décomposées" suivant leur ordre relatif de recouvrement (champ "RHF_RELATIF"), chaque partie étant caractérisée par la superficie qu'elle occupe (Champ "Parts").

RHF_ENTITE	RHF_RELATIF	Parts
H100A1	28	0.022571
H100A1	29	0.012848
H100A1	30	0.004165
H100A1	31	0.000197
H100A2	1	0.000342
H100A2	2	0.000377
H100A2	3	0.000641
H100A2	4	0.002055
H100A2	5	0.005208
H100A2	6	0.01559
H100A2	7	0.009378
H100A2	8	0.016857
H100A2	9	0.024464
H100A2	10	0.036881

Illustration A23 - Table des ordres



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 36009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. 02 38 64 34 34

Service Géologique Régional Poitou-Charentes
5 rue de la Goélette
86280 – St Benoit - France
Tél. : 05 49 38 15 38