



Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA (Version 0)

Bassin Seine-Normandie

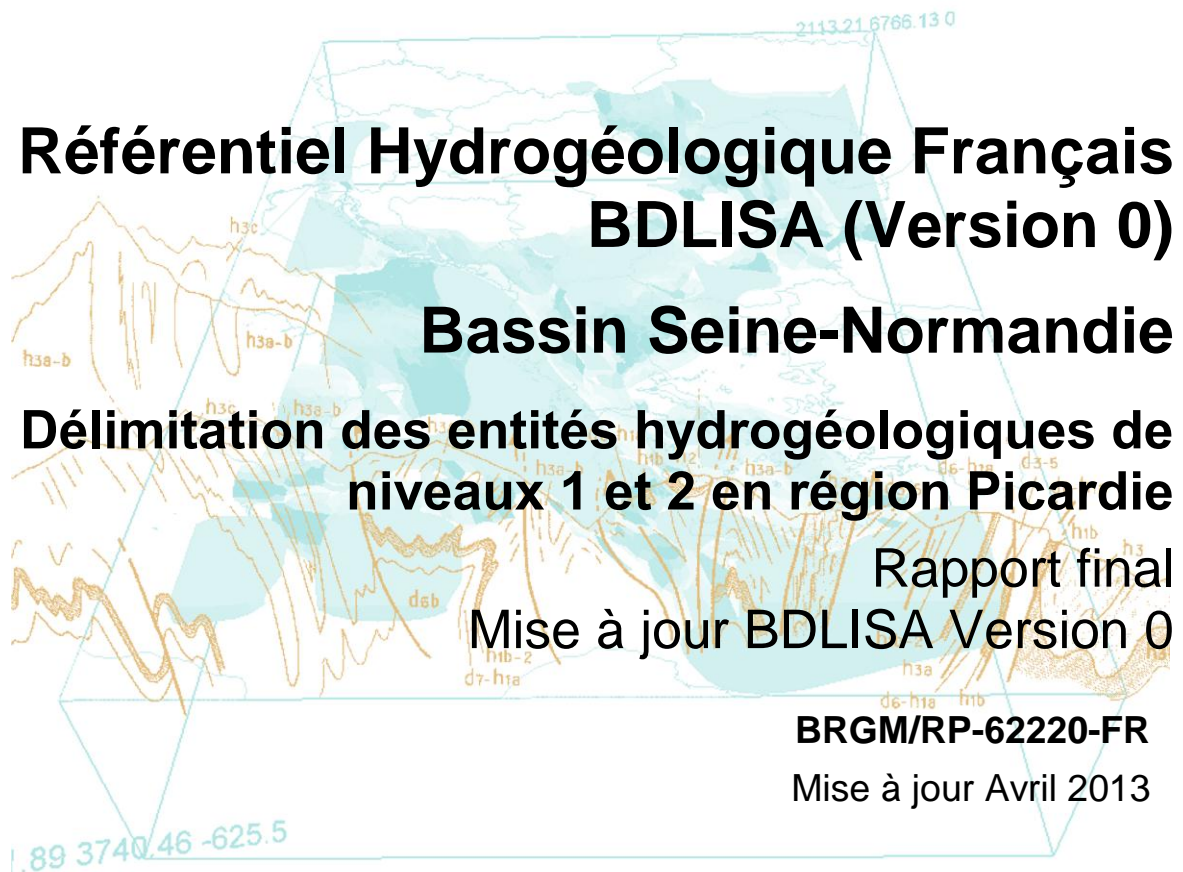
Délimitation des entités hydrogéologiques de niveaux 1 et 2 en région Picardie

Rapport final

Mise à jour BDLISA Version 0

BRGM/RP-62220-FR

Mise à jour Avril 2013



Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA

Bassin Seine-Normandie

Délimitation des entités hydrogéologiques de niveaux 1 et 2 en région Picardie

Rapport final
Mise à jour BLISA Version 0

BRGM/RP-62220-FR
Mise à jour Avril 2013

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 08EAU113 et 08EAU144

**R. Dufrenoy, S.Schomburgk, V. Bault,
P. Chrétien, V. Mardhel, D. Xu et N. Surdyk**



Vérificateur
Nom : A. Bel
Date : 21 Août 2013

Approbateur
Nom : D. Maton
Date : 28 Août 2013

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



Mots clés : BDLISA, Référentiel hydrogéologique, système aquifère, domaine hydrogéologique, Picardie

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

R. Dufrénoy, S. Schomburgk, V. Bault, P. Chrétien, V. Mardhel, D. Xu et N. Surdyk (2013) – Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA. Bassin Seine-Normandie. Délimitation des entités hydrogéologiques de niveaux 1 et 2 en région Picardie. Rapport final, mise à jour BDLISA Version 0. BRGM/RP-62220-FR. 99 p., 33 ill., 5 ann.

© BRGM, 2013, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Le présent rapport est la mise à jour d'un travail réalisé en 2010 par R. Dufrenoy (RP-57516-FR) et concerne la partie de la région Picardie située dans le Bassin Seine-Normandie dans le cadre de la réalisation de BDRHF-V2. Cette mise à jour permet d'intégrer les entités hydrogéologiques à l'échelle régionale (NV2) et nationale (NV1) décrites en 2010 à la version 0 du Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA (Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères) dans la partie du bassin Seine-Normandie située dans la région Picardie.

Suite à l'harmonisation nationale des entités BDLISA à l'échelle nationale le nombre d'entités BDLISA dans cette partie du bassin a pu changer (regroupement d'entités transrégionales, découpage par bassin, etc.) Cependant le présent rapport ne fait état que des entités identifiées lors de la délimitation des entités en Picardie dans le Bassin Seine-Normandie (BRGM/RP-62220-FR).

Les entités hydrogéologiques suivantes ont été identifiées et leurs contours numérisés :

- **54 entités de niveau régional (NV2) : 28 systèmes aquifères et 26 domaines hydrogéologiques** (dont 1 entité de socle) ;
- **17 entités de niveau national (NV1) : 9 grands systèmes multicouches, 2 grands systèmes aquifères et 6 grands domaines hydrogéologiques** dont 1 entité de socle.

A ces entités, s'ajoutent les surcouches, telles que les formations alluvionnaires et les limons.

Les données de ce référentiel peuvent être téléchargées et exportées depuis le site du SANDRE (Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau) : <http://www.sandre.eaufrance.fr/>

Les polygones sont proposés dans le format shapefile (ArcGis) et MIF/MID (MapInfo). Le téléchargement est réalisé avec les systèmes de projection en vigueur (Lambert 93 en métropole, Corse et systèmes adéquats dans les départements d'Outremer), ils sont téléchargés par entité, région ou par agence.

Le référentiel BDLISA constituant un modèle 2D d'une réalité 3D des entités hydrogéologiques en France, il est difficile, voire impossible, de représenter « simplement » l'ensemble du référentiel BDLISA sur une interface cartographique.

Un accès cartographique a été adapté pour les utilisateurs de ce référentiel via <http://geotraitements.brgm.fr/viewer/bdlisa>. Cette interface cartographique permettant différentes requêtes (recherche d'une entité par nom, code, départements...).

Avertissement

Ce rapport présente la version V0 du Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA qui succède au référentiel BDRHFV1.

Le référentiel national BDLISA résulte de l'assemblage des travaux menés depuis 2006 dans les différentes régions de France et dans les départements d'outre-mer (à l'exception du département de Mayotte, où la construction devrait être prévue en 2014). Il intègre aussi les entités hydrogéologiques du bassin Rhône-Méditerranée et Corse délimitées dans le cadre d'une synthèse hydrogéologique de ce bassin dont les bases ont été définies dès le début des années 2000.

Par rapport à la version précédente (version beta), parue en 2012, la version V0 du référentiel BDLISA intègre désormais les entités hydrogéologiques de niveau local du bassin Seine-Normandie avec des mises à jour des entités limitrophes de ce bassin, quelques corrections de contours et de libellés d'entités.

Ce rapport sera complété lors de la sortie de la version 1 du référentiel en tenant compte du travail réalisé en 2013 et des remarques formulées par les utilisateurs suite à la diffusion de la version Beta et de la version V0.

Enfin, au fur et à mesure de l'évolution du référentiel et des connaissances, il sera possible de mieux caractériser les entités, en particulier les parties profondes qui pourront alors être distinguées des parties superficielles si elles en diffèrent hydrogéologiquement : en effet, bien souvent, faute d'information, la nature attribuée à l'entité (à savoir aquifère ou non), reflète surtout les caractéristiques de cette entité dans la partie affleurante et à faible profondeur.

Sommaire

1. Introduction	9
2. Présentation du référentiel BDLISA.....	11
2.1. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ET ASSEMBLAGE DES ENTITÉS.....	11
2.1.1. Principes de construction	11
2.1.2. Assemblage des entités	11
2.1.3. Adaptations de la méthodologie de 2003 dans la construction	11
2.1.4. BDLISA et le Dictionnaire de données SANDRE	12
2.2. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU RÉFÉRENTIEL BDLISA.....	12
2.3. LES OBJETS DU RÉFÉRENTIEL	13
2.3.1. Les entités hydrogéologiques.....	13
2.3.2. Les niveaux d'utilisation des entités hydrogéologiques.....	14
2.3.3. Les "thèmes" des entités hydrogéologiques	15
2.3.4. L'attribut "Nature" des entités hydrogéologiques	15
2.3.5. L'attribut "Type de milieu" des entités hydrogéologiques	18
2.3.6. L'attribut "Etat" des entités hydrogéologiques.....	19
2.3.7. L'attribut "Origine de la construction" des entités hydrogéologiques	20
2.4. LE TABLEAU MULTI-EHELLES	20
2.5. LE MODÈLE DE REPRÉSENTATION DES ENTITÉS	21
2.5.1. Principes sous-jacents	21
2.5.2. Organisation des entités en 2 ensembles.....	22
2.5.3. Ordre absolu et ordre relatif.....	22
3. Méthodologie de délimitation des entités et assemblage par le modèle de gestion	25
3.1. PRINCIPES DIRECTEURS	25
3.1.1. Homogénéité du découpage	25
3.1.2. Emboîtement des niveaux.....	25
3.2. PRINCIPALES ÉTAPES DE LA DÉLIMITATION.....	26
3.2.1. Identification et cadrage hydrogéologique général	26
3.2.2. De l'analyse des cartes géologiques au tableau multi-échelles	26
3.2.3. Individualisation de l'alluvial	27
3.2.4. Découpage des entités.....	27
3.2.5. Passage au modèle de gestion du référentiel.....	27
3.2.6. Organigramme	28
4. Mise en œuvre du découpage	29

4.1. DONNÉES DE RÉFÉRENCE	29
4.2. DÉMARCHE	29
4.2.1. Cartes géologiques harmonisées	30
4.2.1. Utilisation des logs géologiques validés.....	32
4.3. ÉLABORATION DU TABLEAU MULTI-ÉCHELLES.....	33
4.4. DÉCOUPAGE DES ENTITÉS	37
4.4.1. Construction du polygone global représentant une entité	37
4.4.2. Exemple de délimitation à l'affleurement d'une entité : les sables, calcaires et grès du Bartonien	38
5. Limites des entités	41
5.1. LIMITES HYDRAULIQUES.....	41
5.2. NATURE DES CONTACTS ENTRE ENTITES	41
6. Outil de construction du référentiel	45
6.1. GÉODATABASE	45
6.2. FICHES D'ANALYSE DES ENTITÉS.....	51
7. Description des entités hydrogéologiques	55
7.1. ENTITÉS "PRINCIPALES"	55
7.1.1. Grand Système Multicouche de l'Oligo-Miocène du Bassin Parisien (107)55	
7.1.2. Grand Domaine Hydrogéologique de l'Oligocène inférieur à l'Eocène supérieur (Sannoisien au Ludien) du Bassin Parisien (110).....	55
7.1.3. Grand Système Multicouche de l'Eocène du Bassin de Paris.....	56
7.1.4. Grand Domaine hydrogéologique des Argiles de l'Yprésien inférieur (Sparnacien) du Bassin Parisien (113)	57
7.1.5. Grand Système Multicouche du Paléocène du Bassin Parisien (119).....	57
7.1.6. Grand système Multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien) du Bassin Parisien (121)	58
7.1.7. Grand Système Multicouche du Cénomaniens à l'Albien supérieur du Bassin de Paris (123)	59
7.1.8. Grand Domaine des Argiles, Marnes et Gaizes du Cénomaniens inf. et de l'Albien sup. du Bassin de Paris (125)	60
7.1.9. Grand Système Multicouche du Crétacé inférieur (Albien à Néocomien) du Bassin de Paris (127)	60
7.1.10. Grand Système Aquifère du Tithonien du Bassin de Paris (131).....	61
7.1.11. Grand Domaine Hydrogéologique des Marnes du Kimmeridgien du Bassin de Paris (133)	62
7.1.12. Grand Système Aquifère du Kimmeridgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien (135)	62
7.1.13. Grand Domaine Hydrogéologique des Marnes du Callovien du Bassin de Paris (137)	62

7.1.14.	Grand Système Multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien (139)	63
7.1.15.	Grand Domaine Hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien (141).....	64
7.1.16.	Grand Système Multicouche du Trias du Bassin Parisien (143).....	65
7.1.17.	Socle des Ardennes (211)	65
7.2.	SURCOUCHE DES ENTITÉS COMPLÉMENTAIRES.....	66
7.2.1.	Formations alluviales, productives et tourbeuses	66
7.2.2.	Limons des plateaux	67
8.	Conclusion	69
9.	Bibliographie	71

Liste des illustrations

Illustration 1 – La région Picardie	10
Illustration 2 – Types d'entités hydrogéologiques et codification	16
Illustration 3 – Liaisons possibles entre les entités hydrogéologiques	18
Illustration 4 – Structuration du référentiel : entités principales et complémentaires	21
Illustration 5 - Passage d'un ordre absolu à un ordre relatif dans la succession verticale des entités	24
Illustration 6 – Principe de construction d'une entité NV2 à partir d'entités NV3	25
Illustration 7 – Processus de délimitation des entités hydrogéologiques et de contrôle de la cohérence 3D de l'assemblage	28
Illustration 8 - Etapes de l'élaboration du référentiel	30
Illustration 9 - Vue de la carte géologique harmonisée de la région Picardie à l'échelle du 1/50 000	31
Illustration 10 - Répartition spatiale des forages utilisés extraits de la BSS	32
Illustration 11 - Utilisation des forages afin de déterminer l'extension globale d'une formation géologique	33
Illustration 12 - Extrait du tableau de correspondance entre formations géologiques et entités hydrogéologiques	35
Illustration 13 - Vue synthétique de l'organisation spatiale des entités sédimentaires de niveau 2 en Picardie	36
Illustration 14 - Relations entre les parties à l'affleurement, sous-couverture et l'extension globale d'une entité hydrogéologique	38
Illustration 15 - Etape 1 : délimitation approximative incluant les affleurements de la formation	39
Illustration 16 - Etape 2 : délimitation tenant compte des limites des terrains plus anciens	39
Illustration 17 - Comparaison entre l'extension finale (rouge et noir) et l'extension non affinée (vert)	40
Illustration 18 – Types de limites possibles entre entités	42
Illustration 19 – Correspondances entre nature des contacts et limites hydrauliques	43
Illustration 20 - Accès à la géodatabase du référentiel par ArcMap	46
Illustration 21 - Tables non géométriques de la géodatabase	46

Illustration 22 - Interface utilisateur de la géodatabase	47
Illustration 23 - Exemple de sélection d'une entité de niveau 3 via le menu général	47
Illustration 24- Cartographie d'une entité de niveau 3 avec ses ordres de recouvrement (ordres relatifs)	48
Illustration 25 - Exemple de sélection (entités de niveau 3 et d'ordre 1)	49
Illustration 26 - Tables des limites : identifiants des limites d'entités	50
Illustration 27 - Table des limites: natures des contacts entre entités	50
Illustration 28 - Editeur de cartes du modèle de construction du référentiel	51
Illustration 29 - Exemple de fiche d'analyse d'une entité (partie gauche)	52
Illustration 30 - Exemple de fiche d'analyse d'une entité (partie droite)	53
Illustration 31 - Jurassique moyen, écorché des faciès. Extrait de la "Synthèse géologique du Bassin de Paris" – BRGM – 1980	64
Illustration 32 - Formations superficielles alluviales	67
Illustration 33 - Formations superficielles extraites des cartes géologiques harmonisées (Limon des plateaux, colluvions, dépôts sableux éoliens, ...)	68

Liste des annexes

Annexe 1 - Tableau multi-échelles	73
Annexe 2 - Brefs rappels de la géologie de la Picardie	79
Annexe 3 - Echelle stratigraphique du bassin de Paris	83
Annexe 4 – Utilisation du modèle des formations tertiaires du Bassin de Paris	87
Annexe 5 - Lexique de caractérisation des entités	97

1. Introduction

Le présent rapport est la mise à jour d'un travail réalisé en 2010 (BRGM/RP-57516-FR) sur la Picardie, pour la partie concernant le bassin Seine-Normandie, dans le cadre de la réalisation de BDRHF-V2. Cette mise à jour permet d'intégrer les entités hydrogéologiques décrites en 2012 à la version 0 du Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA (Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères) dans le bassin Seine-Normandie.

Le référentiel hydrogéologique BDLISA succède au référentiel BDRHFV1 et remédie à certaines insuffisances de ce référentiel, en particulier :

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

Il tient compte aussi de l'évolution des connaissances géologiques et hydrogéologiques, en particulier de l'harmonisation des cartes géologiques à l'échelle du 1/50 000^{ème}.

Le Référentiel BDLISA propose un découpage du territoire national (territoire métropolitain et départements d'outre-mer, à l'exception de Mayotte) en **entités hydrogéologiques** (formations géologiques aquifères ou non), délimitées à 3 niveaux de détail (national, régional et local) suivant des règles élaborées dans le cadre d'une méthodologie nationale.

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 présente sous la forme d'un Système d'Information Géographique (SIG) dont la base de données contient les informations permettant de caractériser les entités hydrogéologiques.

Suite à l'harmonisation nationale des entités BDLISA à l'échelle nationale le nombre d'entités BDLISA en Picardie a changé (regroupement d'entités transrégionales, découpage par bassin etc.) Cependant le présent rapport ne fait état que des entités identifiées lors de la délimitation des entités en Picardie dans le bassin Seine-Normandie.

La présentation générale du référentiel, de ses principes de construction et de mise en œuvre est faite dans le rapport BRGM/RP-62261-FR, cité en bibliographie.

Bassin Seine-Normandie - Région Picardie

Le secteur concerné par la délimitation concerne en principe les deux départements de la région Picardie située dans le bassin Seine Normandie : Aisne et Oise (Illustration 1). Mais, en raison de l'extension des entités vers le nord, les exemples de délimitation dont ce rapport rend compte sont présentés pour l'ensemble de la région (incluant donc le département de la Somme), après harmonisation avec les régions voisines (Nord – Pas de Calais, Normandie, Ile de France, Champagne). De

nombreuses entités s'étendant aussi dans le bassin Artois-Picardie, leur délimitation s'est poursuivie dans ce bassin. Le rapport BRGM/RP-57520-FR présente le découpage effectué dans le bassin Artois-Picardie.

Le contexte géologique et l'échelle stratigraphique de la région Picardie sont présentés brièvement en Annexe 2 et Annexe 3.

La délimitation des entités au niveau régional (NV2) et national (NV1) s'inscrit dans le cadre d'une convention entre le BRGM et le MEEDDAT (année 2 du programme de construction national du référentiel). Le projet reçoit un soutien financier du MEEDDAT et de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie. Celle-ci, dans le cadre de conventions particulières avec le BRGM, apporte aussi un soutien financier pour la réalisation du niveau local (NV3).

Le travail a été réalisé conformément aux recommandations du guide méthodologique national édité en 2003 par le BRGM et aux propositions faites en 2007 dans le cadre de l'actualisation de ce guide demandée par le comité de pilotage du Référentiel. Il s'appuie aussi sur une concertation menée avec les régions voisines des bassins Seine-Normandie et Artois-Picardie.

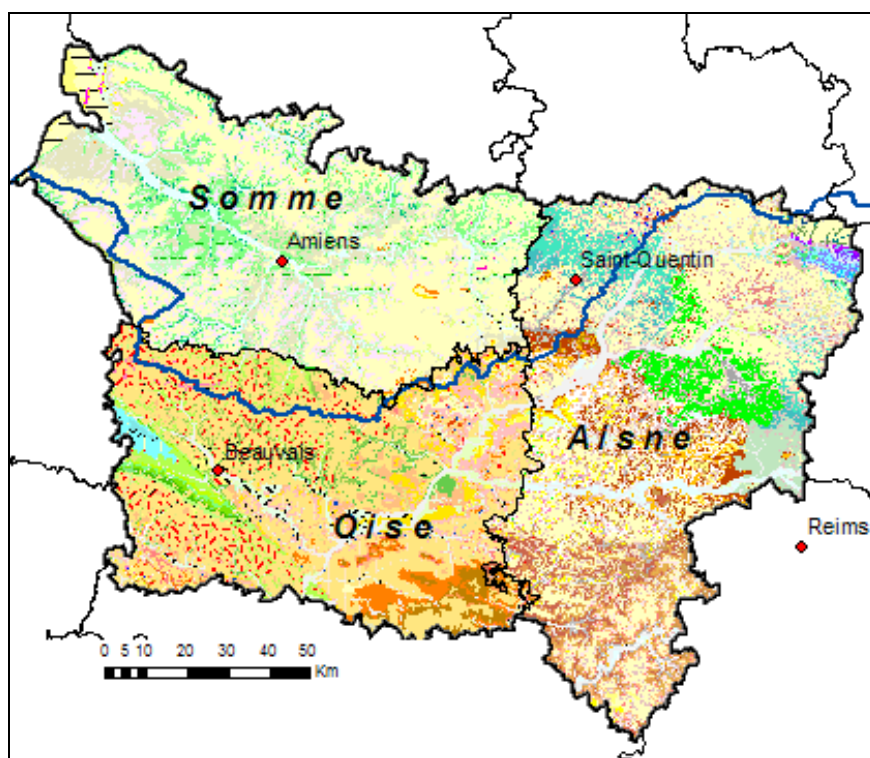


Illustration 1 – La région Picardie

(sur fond des cartes géologiques harmonisées des départements de l'Oise, de l'Aisne et de la Somme)

2. Présentation du référentiel BDLISA

2.1. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ET ASSEMBLAGE DES ENTITÉS

2.1.1. Principes de construction

La construction du référentiel repose sur les principes de base énoncés dans le guide méthodologique établi en 2003 (Rapport BRGM RP-52261-FR, 2003, page 11) :

- des règles de découpage sont définies pour **cinq thèmes principaux** : *Alluvial, Sédimentaire, Socle, Intensément plissé, Volcanisme* ;
- le découpage est **homogène** sur l'ensemble du territoire ;
- plusieurs échelles de visualisation sont prévues : **nationale** (1/1 000 000), **régionale** (1/250 000) et **locale** (1/50 000) ; à chacune de ces échelles, correspond un niveau de détail, respectivement : NV1 (niveau national), NV2 (niveau régional), NV3 (niveau local) ;
- le découpage des entités est réalisé sur la base des connaissances actuelles : le découpage est donc **susceptible d'évolution** ;
- l'échelle de travail est le **1/50 000** ;
- les entités hydrogéologiques sont représentées par un ou plusieurs polygones (certaines entités peuvent être disjointes) ; **les polygones sont composés d'arcs** correspondant aux limites d'extension de l'entité ; ils peuvent être caractérisés par un type de limite hydraulique ;
- **les entités sous couverture sont délimitées** ;
- une **nouvelle codification** est mise en place ; la norme de la codification a été conçue pour rester stable et être utilisée d'une manière durable.

2.1.2. Assemblage des entités

Le découpage a été réalisé à partir du niveau local (NV3), les entités régionales (NV2) étant constituées à partir des entités de niveau 3 et les entités du niveau national (NV1) constituées à partir des entités de niveau 2 (emboîtements successifs).

Une entité hydrogéologique a toujours une "entité mère" hormis pour le niveau national.

La mise au point d'un "**modèle de gestion du référentiel**" développé sous ArcGis a permis de réaliser l'assemblage 3D des entités dans un SIG et de contrôler la cohérence topologique de l'ensemble.

2.1.3. Adaptations de la méthodologie de 2003 dans la construction

Des contextes hydrogéologiques particuliers ou des contraintes opératoires ont parfois conduit à des adaptations de la méthodologie de découpage préconisée dans le guide de 2003, adaptations mentionnées dans ce rapport.

La différence majeure par rapport au guide de 2003 réside dans la distinction faite entre deux catégories d'entités (cf §2.5) :

- les "**Entités principales**", qui ont fait l'objet d'un traitement topologique garantissant la cohérence de leur assemblage 3D ;
- les "**Entités complémentaires**", regroupant différents types d'entités qui ne permettent pas de respecter l'homogénéité du référentiel ou qui constituent des cas particuliers difficilement intégrables dans le cadre général du référentiel au stade actuel de son avancement (cf §2.5). Il en est ainsi des systèmes alluvionnaires des 5 bassins du "projet national" pour lesquels il n'existe pas actuellement de différenciation entre parties productives et non productives. Ces systèmes très ramifiés sont extraits des cartes géologiques ; ils sont transverses par rapport aux entités principales qu'ils recouvrent et n'entrent pas dans les possibilités de traitements topologiques offerts par le modèle de gestion.

2.1.4. BDLISA et le Dictionnaire de données SANDRE

Le référentiel BDLISA est un outil du Système d'Information sur l'Eau (SIE) dont une tâche essentielle est la mise en place d'un langage commun pour les données sur l'eau. A cette fin, le Sandre (Service d'Administration Nationale des Données et des Référentiels sur l'Eau) est chargé :

- d'élaborer les dictionnaires des données, d'administrer les nomenclatures communes au niveau national, d'établir les formats d'échanges informatiques de données, de définir des scénarios d'échanges et de standardiser des services WEB ;
- de publier les documents normatifs après une procédure de validation par les administrateurs de données Sandre.

Au référentiel BDLISA est donc associé un "*Dictionnaire des données*" (actuellement version 2.0 en cours de finalisation). Un scénario d'échange sera également disponible). Ce document a été élaboré dans le cadre d'un groupe de travail dont le secrétariat est assuré par le SANDRE et auquel ont participé l'ONEMA, les Agences de l'Eau, le BRGM.

2.2. PRINCIPALES CARACTÉRISTIQUES DU RÉFÉRENTIEL BDLISA

◆ Le référentiel est construit sur la base d'une subdivision du territoire (France métropolitaine et départements d'outre-mer) en **entités hydrogéologiques** (formations géologiques aquifères et non aquifères) délimitées suivant **3 niveaux de détail** (national, régional et local, cf. § 2.3.2) et regroupées dans **5 thèmes** (cf. § 2.3.3).

◆ A la différence du référentiel BDRHFV1, **les parties non affleurantes des entités sont prises en compte.**

Sur la verticale, les entités sont ordonnées suivant un ordre croissant (ordre 1 pour les entités affleurantes, ordre 2 pour les entités situées juste au-dessous, ...). En Aquitaine, par exemple, il y a jusqu'à 32 "couches" d'entités sur la verticale).

Le numéro d'ordre qui est affecté aux entités permet de suivre la "progression" de chacune d'elles en profondeur et de la localiser en un point dans la "pile" des entités hydrogéologiques.

◆ Dans le référentiel, les épaisseurs ne sont pas prises en compte mais pourraient l'être ultérieurement. **Le modèle de représentation des entités est dit "2D1/2"**.

◆ Le référentiel se présente sous la forme d'un **Système d'Information Géographique (SIG)** permettant :

- de visualiser les entités hydrogéologiques aux 3 niveaux de détail retenus pour le découpage ;
- d'obtenir des informations sur les entités grâce à la base de données associée.

Le système de projection cartographique est le **Lambert 93** (RGF93).

◆ La gestion du référentiel, à savoir :

- la vérification de la cohérence topologique de l'assemblage des entités ;
- la mise en évidence et les corrections des anomalies éventuelles de découpage ;
- les mises à jour.

est assurée grâce à un ensemble de fonctionnalités développées en liaison avec ArcGis (version 9.2) et constituant le "**Modèle de gestion du Référentiel**".

◆ Le découpage des entités est réalisé sur la base des connaissances géologiques et hydrogéologiques actuelles. Des mises à jour (nouvelles entités de niveau 3, modifications des contours) sont donc susceptibles d'être effectuées pour tenir compte de la progression des connaissances.

2.3. LES OBJETS DU RÉFÉRENTIEL

2.3.1. Les entités hydrogéologiques

Une entité hydrogéologique est une partie de l'espace géologique, aquifère ou non aquifère, correspondant à un système physique caractérisé au regard de son état et de ses caractéristiques hydrogéologiques. Une entité hydrogéologique est (Annexe 5) :

- délimitée à une certaine échelle (un "**niveau**", cf. § 2.3.2.) ;
- rattachée à un type de formation géologique (un "**thème**", cf. 2.3.3.) ;
- définie par ses potentialités aquifères (une "**nature**", cf. § 2.3.4.) et la présence ou non d'une nappe libre ou captive ou libre puis captive (un "**état**") ;
- caractérisée par un type de porosité (un "**milieu**", cf § 2.3.5).

Les entités hydrogéologiques peuvent être multi-parties.

Le référentiel, assemblage dans les 3 dimensions d'espace des entités délimitées, peut être considéré comme un "**modèle hydrogéologique**" d'une réalité complexe, accessible à l'aide d'une information disponible à un moment donné et parfois interprétée faute de données suffisantes.

Codification de l'entité

Un code, attribué par le BRGM (arrêté du 26 juillet 2010, SNDE), est affecté à chaque entité. Il est construit avec :

- un champ de 3 chiffres pour une entité de niveau national ;
- un champ de 2 lettres à la suite du champ précédent pour désigner une entité de niveau régional contenue dans une entité de niveau national ;
- un champ de 2 chiffres à la suite des 2 champs précédents pour désigner une entité de niveau local contenue dans une entité de niveau régional.

Par exemple :

- **127** (entité de niveau national) ;
- **127AA** (entité de niveau régional) ;
- **127AA01, 127AA03** (entité de niveau local).

Dénomination de l'entité

En général, 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 :

Sables verts de l'Albien-Aptien du Bassin Parisien.

Mais ce n'est pas toujours le cas et l'appellation usuelle a été conservée. Par exemple la localisation précède parfois la stratigraphie (la localisation est associée à la lithologie) :

Sables et Grès de Fontainebleau de l'Oligo-Miocène du Bassin Parisien (bassins Seine-Normandie et Loire-Bretagne),

Calcaires de Brie du Rupélien de l'Oligocène inf. du Bassin Parisien (bassins Seine-Normandie et Loire-Bretagne),

Sables de Cuise de l'Yprésien sup. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie)

2.3.2. Les niveaux d'utilisation des entités hydrogéologiques

Trois niveaux d'identification des entités hydrogéologiques sont retenus dans cette nouvelle version du référentiel :

- le **niveau national (NV1)** fournit une représentation nationale des grands ensembles hydrogéologiques dont il montre la distribution spatiale et l'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)** fournit une représentation régionale ou par bassin des entités hydrogéologiques (échelle de visualisation de l'ordre du 1/250 000). Il permet de caractériser les 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 au sein des deux niveaux précédents. Il constitue le support d'études ponctuelles permettant d'améliorer les connaissances hydrogéologiques (carte piézométrique, carte de vulnérabilité, modélisation,...).

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) mais correspondent à des échelles d'utilisation et de représentation de l'information.

2.3.3. Les "thèmes" des entités hydrogéologiques

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

- **thème "Alluvial"** (codé 1) : ensemble des dépôts de plaine alluviale accompagnés des terrasses connectées hydrauliquement avec les cours d'eau ;
- **thème "Sédimentaire"** (codé 2) : ensemble des formations peu ou pas déformées, non métamorphisées des bassins sédimentaires ;
- **thème "Socle"** (codé 3) : formations magmatiques et métamorphiques ;
- **thème "Intensément plissé de montagne"** (codé 4) : ensemble de formations géologiques récemment plissées appartenant aux massifs montagneux alpins, pyrénéens, languedociens et jurassiens ;
- **thème "Volcanisme"** (codé 5) : volcanisme tertiaire et quaternaire ayant conservé une géométrie, une morphologie et/ou une structure volcanique identifiable.

Le **karst** est considéré comme un attribut applicable aux formations carbonatées des thèmes "sédimentaire" et "intensément plissé".

2.3.4. L'attribut "Nature" des entités hydrogéologiques

Dans le guide méthodologique de 2003, 7 types d'entités hydrogéologiques sont définis (= "Nature" de l'entité - Illustration 2) :

- pour le niveau 1 : Grand Système Aquifère et Grand Domaine Hydrogéologique ;
- pour le niveau 2 : Système Aquifère et Domaine Hydrogéologique ;
- pour le niveau 3 : Unité aquifère, unité semi-perméable et unité imperméable.

Un 8^{ième} type d'entité a été ajouté à cette liste : au niveau 1, le Grand Système Multicouches, intégrant sur la verticale une alternance de Systèmes Aquifères et de Domaines.

	Aquifère		Peu ou pas aquifère
Niveau national (NV1)	Grand Système Aquifère (GSA) Code = 1		Grand Domaine Hydrogéologique (GDH) Code = 2
	Grand Système Multicouche (GSM) Code = 12		
Niveau régional (NV2)	Système Aquifère Code = 3		Domaine Hydrogéologique Code = 4
Niveau local (NV3)	Unité aquifère Code=5	Unité semi-perméable Code=6	Unité imperméable Code=7

Illustration 2 – Types d'entités hydrogéologiques et codification

• Le Grand Système Aquifère

Le grand système aquifère est un système physique composé d'une ou plusieurs unités aquifères, globalement en liaison hydraulique et qui est circonscrit par des limites litho-stratigraphiques et/ou structurales. Le grand système aquifère est une entité de premier niveau (NV1).

• Le Grand Domaine Hydrogéologique

Le grand domaine hydrogéologique est un système physique peu ou pas aquifère. Il peut contenir des unités aquifères mais sans grande extension latérale et isolées dans le massif imperméable. Le grand domaine hydrogéologique est une entité de premier niveau (NV1).

• Le Système Aquifère

Le 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, **au moins** l'un des critères suivants : *lithologie, structure, stratigraphie, piézométrie, géochimie, hydraulique*.

La constitution des systèmes est issue de la connaissance à instant donné du milieu souterrain.

Le système aquifère est une entité de niveau régional NV2.

• Le Domaine Hydrogéologique

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, **au moins**, l'un critères suivants : *lithologie, structure, stratigraphie, piézométrie, géochimie, hydraulique*.

Le domaine hydrogéologique est une entité de niveau régional NV2.

• L'unité aquifère

L'unité aquifère est un système physique élémentaire présentant des conditions hydrodynamiques homogènes, suffisamment conductrice pour permettre la circulation de l'eau souterraine. Une unité aquifère est une entité hydrogéologique de niveau local présentant une perméabilité moyenne supérieure (ou supposée supérieure) à 10^{-6} m/s présentant des ressources en eau suffisante pour être exploitée.

L'unité aquifère est le résultat du découpage d'un système aquifère ou d'un domaine hydrogéologique (éventuellement directement d'un grand domaine ou d'un grand système aquifère).

• L'unité semi-perméable

Une unité semi-perméable est une entité hydrogéologique de niveau local avec une perméabilité moyenne comprise entre 10^{-9} m/s et 10^{-6} m/s. Cette unité peut contenir des ressources en eau mais sa productivité est insuffisante pour que ces ressources puissent être exploitées.

L'unité semi-perméable est le résultat du découpage d'un domaine hydrogéologique ou d'un système aquifère (éventuellement directement d'un grand domaine ou d'un grand système aquifère).

• L'unité imperméable

L'unité imperméable est un système physique élémentaire présentant des faibles circulations d'eau. Sa perméabilité moyenne est inférieure à 10^{-9} m/s.

La définition du dictionnaire hydrogéologique français est la suivante : qualifie un milieu théoriquement impénétrable et non traversable par un fluide et en pratique ne laissant passer aucun flux significatif sous un gradient de potentiel hydraulique donné.

L'unité imperméable est le résultat du découpage d'un domaine hydrogéologique ou d'un système aquifère (éventuellement directement d'un grand domaine ou d'un grand système aquifère).

Remarque : les unités du niveau local correspondent à la description la plus fine des entités hydrogéologiques pour le référentiel national.

Liaisons entre les entités

Les liens de filiation (Illustration 3) en fonction des niveaux d'agrégation obéissent aux règles suivantes :

- une entité hydrogéologique appartient à une seule nature par niveau ;
- une entité hydrogéologique a toujours une "entité mère" hormis pour le niveau national ;
- une entité hydrogéologique peut avoir de 0 à n "entités filles" hormis pour les unités du niveau local.

2.3.5. L'attribut "Type de milieu" des entités hydrogéologiques

Il s'agit du type de porosité caractérisant majoritairement l'entité. Les différents types retenus sont définis dans le tableau suivant :

Type de milieu	Code
Poreux	1
Fissuré	2
Karstique	3
Double porosité : matricielle et de fissures	4
Double porosité : karstique et de fissures	5
Double porosité : fractures et fissures	6
Double porosité : matricielle et de fractures	7
Double porosité : matricielle et karstique	8
Inconnu	0

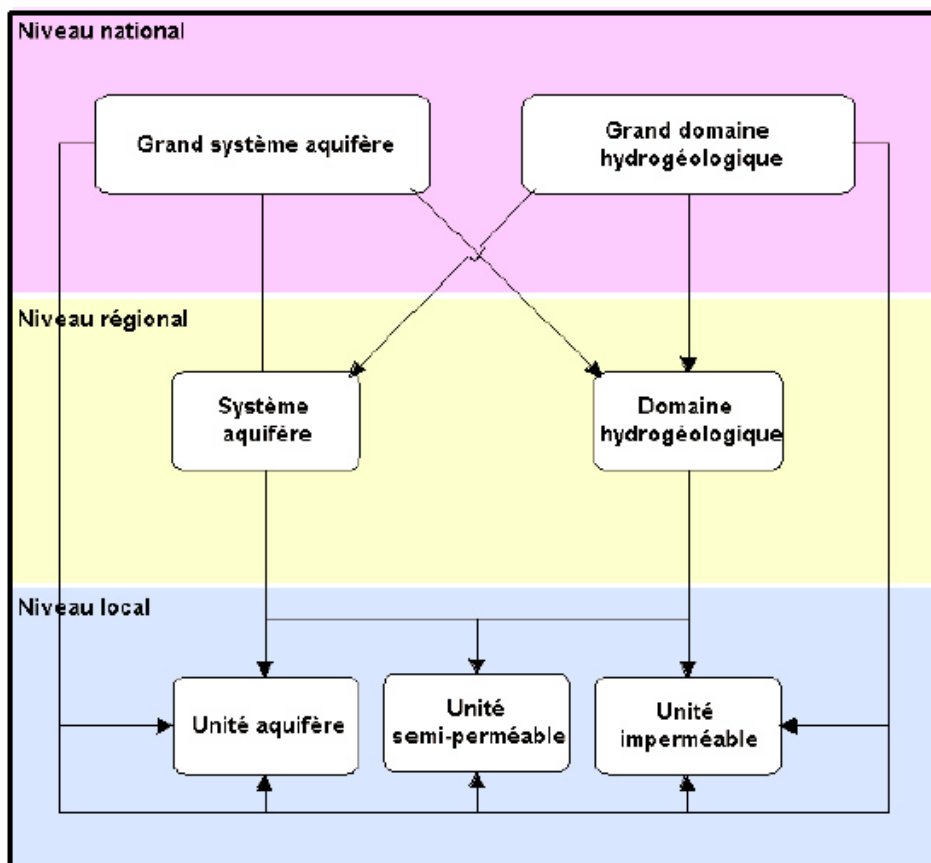


Illustration 3 – Liaisons possibles entre les entités hydrogéologiques

Le Grand Système Multicouches, non représenté sur ce schéma est une alternance sur la verticale de Grands Systèmes Aquifères et de Grands Domaines Hydrogéologiques.

La double porosité de code 4 est attribuée à une entité caractérisée à la fois par une matrice poreuse et par un réseau de fissures ayant tous deux un rôle hydrodynamique important (cas des aquifères de la craie).

La double porosité de code 5 est attribuée à une entité caractérisée à la fois par un réseau karstique et par un réseau de fissures ayant tous deux un rôle hydrodynamique important (cas des "chaînons" calcaires pyrénéens).

La double porosité de code 6 est attribuée à une entité caractérisée à la fois par des fractures et des fissures (cas de certaines entités volcaniques en Martinique).

La double porosité de code 7 est attribuée à une entité caractérisée à la fois par une matrice poreuse et par un réseau de fractures ayant tous deux un rôle hydrodynamique important.

La double porosité de code 8 est attribuée à une entité caractérisée à la fois par une matrice poreuse et par un réseau karstique ayant tous deux un rôle hydrodynamique important.

Remarque

La caractérisation des entités se fait d'abord au niveau 3. **Il ne sera pas toujours possible ou pertinent de caractériser 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, ...).

Cela est vrai non seulement pour un niveau 2 résultant de l'assemblage d'entités de niveau 3 de même ordre absolu (dans le même "plan"), mais aussi résultant de l'agrégation d'entités NV3 superposées (d'ordres absolus différents), constituant un multicouches.

2.3.6. L'attribut "Etat" des entités hydrogéologiques

Le champ "Etat" du référentiel précise le statut de la nappe contenue dans les entités aquifères :

- la nappe est captive lorsqu'elle est confinée entre deux terrains peu ou pas perméables (code 1) ;
- la nappe est libre lorsqu'elle n'est pas limitée vers le haut par des terrains imperméables (code 2) ;
- la nappe est libre et captive lorsqu'elle est globalement libre ou captive mais comporte respectivement des parties captives ou libres à un ou plusieurs endroits de sa superficie (code 3) ;
- la nappe est alternativement libre puis captive lorsqu'elle présente des évolutions "libre / captive" au cours du temps (code 4) ;
- la nappe est semi-captive lorsqu'elle est caractérisée par un régime hydrodynamique intermédiaire entre les régimes captif et libre. Il s'agit généralement d'une entité sous couverture où le toit de l'entité présente des zones de perméabilité (semi-perméable) permettant des transferts des eaux (code 5).

2.3.7. L'attribut "Origine de la construction" des entités hydrogéologiques

Cet attribut permet de savoir comment une entité a été construite. Les cas possibles et les codes associés à cet attribut sont mentionnés dans le tableau suivant :

Code	Libellé	Définition
1	Carte géologique ou hydrogéologique	L'ensemble des limites de l'entité hydrogéologique ont été créées en réutilisant les contours définis dans une ou plusieurs cartes géologiques ou hydrogéologiques ou documents de synthèse.
2	Complétude totale	Entité construite pour complétude topologique totale (l'ensemble des limites de l'entité du niveau d'utilisation n sont projetées vers un niveau n+1) pour combler un déficit de connaissance à la création de l'entité.
3	Complétude partielle	Entité construite pour complétude topologique complémentaire (une partie des limites de l'entité du niveau d'utilisation n sont projetées vers un niveau n+1 par déficit de la connaissance à la création de l'entité.
4	Agrégation par héritage	L'ensemble des limites de l'entité hydrogéologique ont été héritées par agrégation des niveaux les plus fins la constituant.

2.4. LE TABLEAU MULTI-EHELLES

Dans un secteur donné, le tableau multi-échelles récapitule tous les types d'entités existant dans le secteur 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 des entités. Le tableau multi-échelles du référentiel national est fourni en annexe (*Annexe 1*).

Les entités intégrées dans un tableau multi-échelles le sont après une phase d'analyse des cartes géologiques au 1/50 000, des données recensées dans la zone d'étude (notamment celles des logs géologiques validés) et de différentes sources documentaires.

La construction du référentiel ayant été faite sur 4 ans, par région et parfois par département, de nombreux tableaux multi-échelles ont été construits, ce qui a nécessité un travail de mise en correspondance et d'harmonisation des différents tableaux au fur et à mesure de la progression du référentiel.

Toute entité délimitée se retrouve dans le tableau multi-échelles. Le tableau est triple à raison d'un log hydro-stratigraphique par niveau (NV1, NV2 ou NV3).

Le tableau multi-échelles est l'élément structurant du référentiel et l'outil de base du découpage des entités.

2.5. 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.

2.5.1. 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. 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"

Les « **Entités principales** » font l'objet d'un traitement topologique qui garantit la cohérence de leur assemblage à trois dimensions (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 ;
- systèmes karstifiés délimités par des traçages...

Ces entités complémentaires constituent une **surcouche du référentiel**.

Cette structure du référentiel est résumée par l'illustration 4 ci-après.

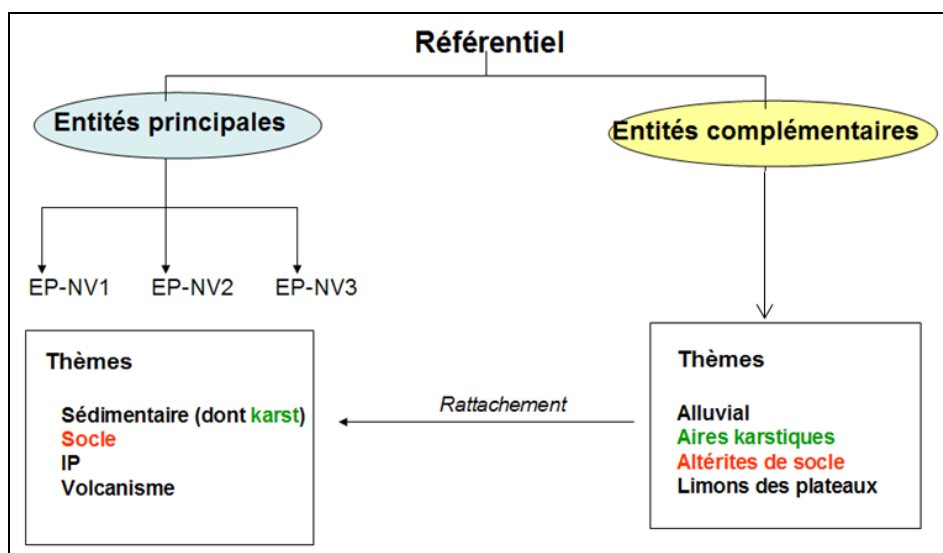


Illustration 4 – Structuration du référentiel : entités principales et complémentaires

2) Ordonnement 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 (cf. § 2.5.3).

3) Complétude

Couverture totale de l'espace aux niveaux 1 et 2. Au niveau 3, la couverture n'est totale que dans le "projet national" ; dans le bassin Rhône-Méditerranée et Corse, les entités de niveau 3 délimitées dans le cadre de la synthèse hydrogéologique correspondent uniquement aux aquifères.

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

Il découle de 4) : c'est l'héritage des limites (et des attributs si cela est pertinent) du niveau 3 vers le niveau 2 puis vers le niveau 1.

2.5.2. 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 (voir la liste du paragraphe 2.2).

Ces entités peuvent se superposer aux 3 niveaux du 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.

2.5.3. Ordre absolu et ordre relatif

Dans la phase de construction du référentiel, un numéro d'ordre est affecté à chaque entité délimitée (Illustration 5a). 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 (par exemple 10, 20, 30,Illustration 5a).

Le modèle de gestion du référentiel permet de passer automatiquement du mode de représentation des entités par ordonnancement absolu (Illustration 5b) à un mode de représentation des entités par ordonnancement relatif (Illustration 5c), **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.

Remarque: dans l'exemple présenté par l'illustration 5, 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.**

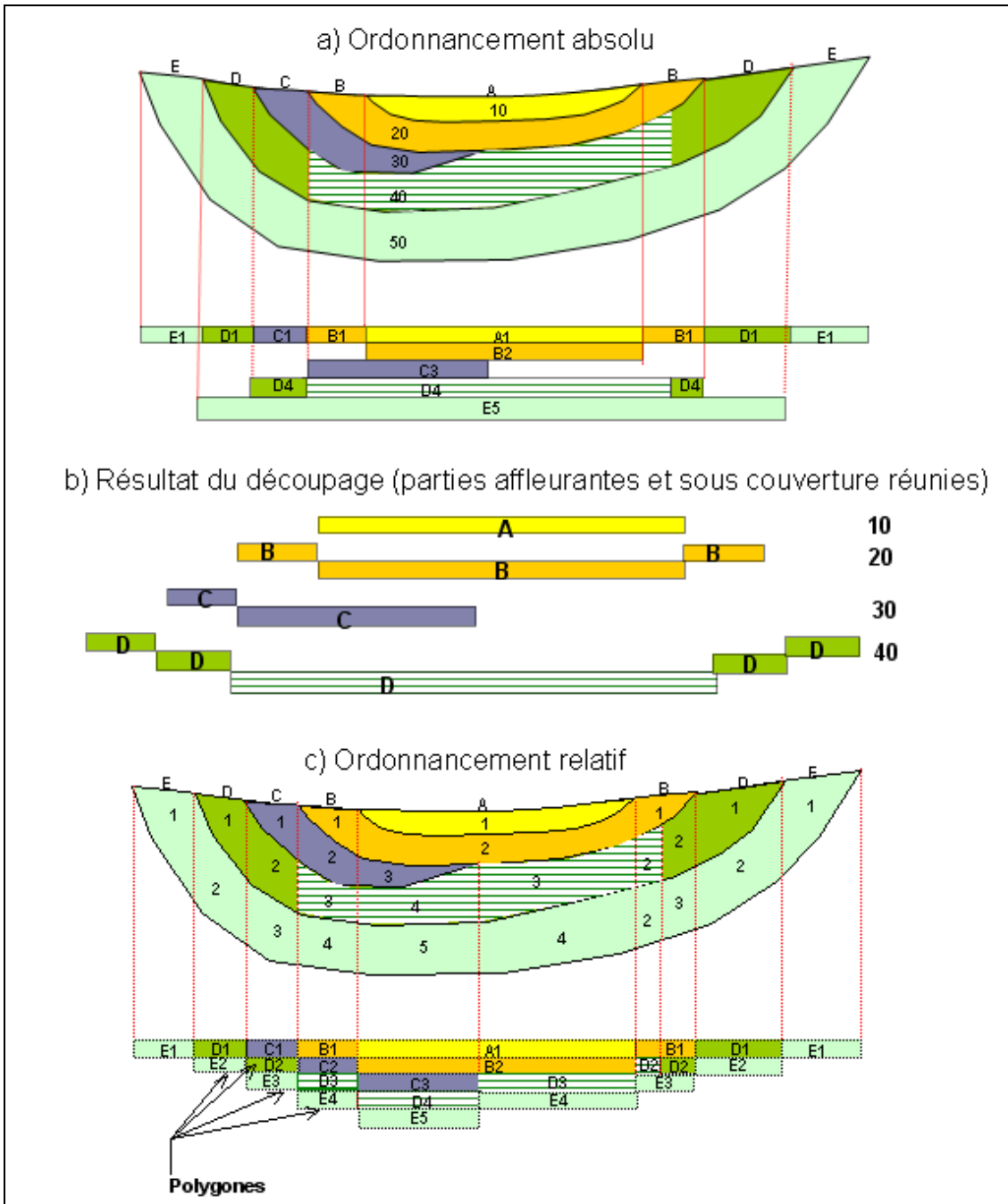


Illustration 5 - Passage d'un ordre absolu à un ordre relatif dans la succession verticale des entités

3. Méthodologie de délimitation des entités et assemblage par le modèle de gestion

3.1. PRINCIPES DIRECTEURS

3.1.1. Homogénéité du découpage

Le découpage doit être homogène sur l'ensemble du territoire. Pour chaque thème, les critères de découpage sont communs à l'ensemble des régions.

L'échelle de travail adoptée pour le découpage des entités est le 1/50 000 (précision des contours des formations géologiques des cartes géologiques au 1/50 000), et ceci quel que soit le niveau d'identification: local (niveau 3, "NV3"), régional (niveau 2, "NV2") et national (niveau 1, "NV1"). Les contours des entités des niveaux 1 et 2 ont donc la même précision que ceux du niveau 3, à savoir le 1/50 000 : il n'y a pas de simplification des contours (lissage) d'un niveau à un autre.

C'est aussi le cas des systèmes alluvionnaires, quel que soit le niveau, contrairement au guide méthodologique de 2003 (cf. références bibliographiques) qui préconisait, pour les niveaux 1 et 2, la suppression des "bras" de largeur inférieure à 200 m.

3.1.2. Emboîtement des niveaux

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 (Illustration 6). Cet assemblage est réalisé à partir du niveau 3 par le modèle de gestion du référentiel, qui contrôle aussi la cohérence de l'ensemble et signale les anomalies éventuelles.

Lorsque les entités de niveau 3 délimitées dans un niveau 2 ne permettent pas de reconstituer en totalité ce niveau 2 (car seules des entités d'intérêt ont été délimitées), le complément "NV2- Σ NV3" est ajouté par le modèle de gestion (cas du bassin Rhône-Méditerranée et Corse). Dans le référentiel, cette entité "virtuelle" est identifiée par l'intermédiaire de l'attribut "Origine" (complétude partielle ou totale, cf. tableau du §2.3.7).

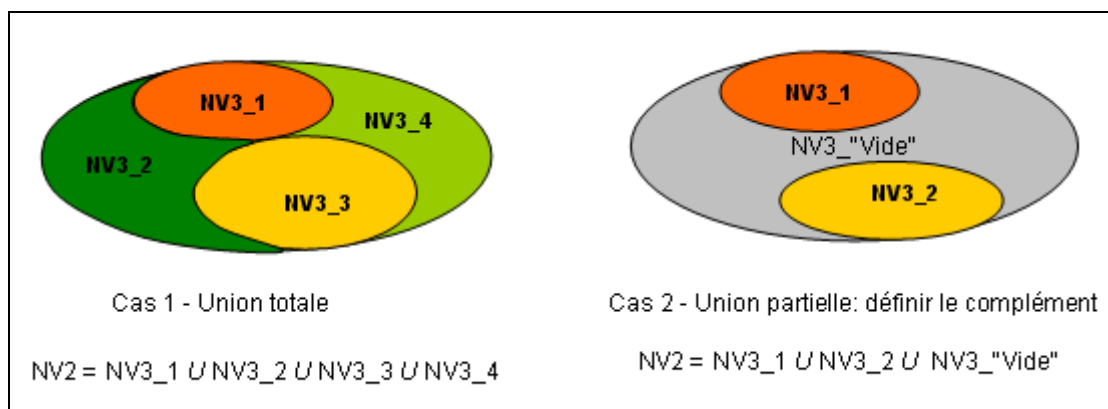


Illustration 6 – Principe de construction d'une entité NV2 à partir d'entités NV3

3.2. PRINCIPALES ÉTAPES DE LA DÉLIMITATION

3.2.1. Identification et cadrage hydrogéologique général

Le cadrage hydrogéologique consiste à identifier les grandes entités hydrogéologiques de niveau national et régional dans le secteur d'étude. Les tests de découpage réalisés lors de la phase méthodologique d'élaboration du référentiel (rapport BRGM/RP-53127-FR, 2004) ont permis de dresser une première liste des entités aux niveaux 1 et 2, liste qui a été parfois complétée, voire modifiée, dans la phase de construction du référentiel.

3.2.2. De l'analyse des cartes géologiques au tableau multi-échelles

1) Analyse des cartes géologiques

Le découpage des entités hydrogéologiques **nécessite d'abord un recours aux cartes géologiques au 1/50000**. Lors de la construction du référentiel, celles-ci n'étaient pas toutes harmonisées (les formations géologiques ne sont pas toujours "jointives" d'une carte à une autre et peuvent être identifiées par des noms différents), un important travail d'harmonisation préalable a parfois été nécessaire (Aquitaine, Pays de Loire). **La délimitation proprement dite (création de contours) s'effectue ensuite sur des critères lithologiques et hydrogéologiques.**

2) Constitution de la base de données associée au référentiel

Cette base intègre tous les éléments numérisés nécessaires au travail de délimitation: cartes géologiques (vecteurs et rasters), référentiel hydrographique (BD-Carthage), forages avec logs descriptifs, masses d'eau, version 1 du référentiel,

3) Rattachement des entités hydrogéologiques aux formations géologiques affleurantes

Il s'agit d'établir une correspondance stricte entre ces entités hydrogéologiques et les formations géologiques des cartes au 1/50 000. Très généralement, cette première liste a été revue et complétée.

4) Correspondance entre les formations géologiques décrites dans les "logs géologiques" et les formations des cartes géologiques

Cette étape nécessite l'extraction des logs géologiques de la Banque de Données du Sous-Sol et leur analyse. Elle est nécessaire à la délimitation des entités sous couverture.

La difficulté est de parvenir à une correspondance stricte entre les formations géologiques des cartes et les formations nommées dans les logs géologiques (appellation locale).

Dans les cas d'absence de correspondance stricte, il faut rechercher la solution hydrogéologiquement et stratigraphiquement la plus acceptable.

5) Construction du tableau multi-échelles

Une trentaine de tableaux multi-échelles (TME) ont été construits (par région, parfois par département). Le TME est l'aboutissement des étapes précédentes : il hiérarchise les découpages réalisés aux trois échelles, nationale, régionale et locale.

3.2.3. Individualisation de l'alluvial

Le thème "alluvial" comprend l'ensemble des dépôts de plaine alluviale et le cas échéant les terrasses lorsqu'elles sont connectées hydrauliquement aux cours d'eau.

A l'exception de la plaine alluviale du Rhin, les alluvions sont intégrées dans une couche particulière du modèle de gestion (une "**surcouche**", cf. § 2.5.2).

Dans le "projet national", il n'y a pas eu, au stade actuel de développement du référentiel, de différenciation entre parties aquifères et non aquifères. Les systèmes alluvionnaires ont été extraits des cartes géologiques au 1/50 000 et sont maintenues inchangés dans leurs contours quel que soit le niveau (NV1, NV2 ou NV3).

Dans le "projet Rhône-Méditerranée et Corse", les parties aquifères des alluvions ont été individualisées. Une notion d'enjeu leur est affectée.

Remarques :

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

Les terrasses alluviales dites anciennes, peu aquifères et non connectées aux cours d'eau, ne sont pas prises en compte dans le thème alluvial.

3.2.4. Découpage des entités

Ce travail se fait avec un SIG (MapInfo ou ArcGis), entité par entité, à l'aide des données numérisées intégrées dans le SIG : en particulier les affleurements des formations géologiques, les logs des forages (pour la partie sous couverture), des cartes piézométriques. D'autres documents sont aussi exploités pour préciser les contours en profondeur (synthèses hydrogéologiques, rapports d'études, ...).

Dans le bassin Rhône-Méditerranée, de nombreuses cartes géologiques n'étant pas numérisées lors du démarrage du projet, un important travail de délimitation sur calques a été entrepris.

3.2.5. Passage au modèle de gestion du référentiel

Les tables (MapInfo ou ArcGis) contenant les contours numérisés des entités (une table par entité) sont assemblées par le modèle de gestion du référentiel qui contrôle la cohérence topologique de l'ensemble (pas de recouvrement d'entités de même ordre relatif, pas de lacunes spatiales, ...). Les artefacts manifestes de découpage sont corrigés automatiquement mais des anomalies significatives peuvent être détectées nécessitant une vérification plus poussée et un retour aux tableaux multi-échelles. Plusieurs passages peuvent être nécessaires.

3.2.6. Organigramme

La démarche générale de délimitation des entités est résumée par Illustration 7.

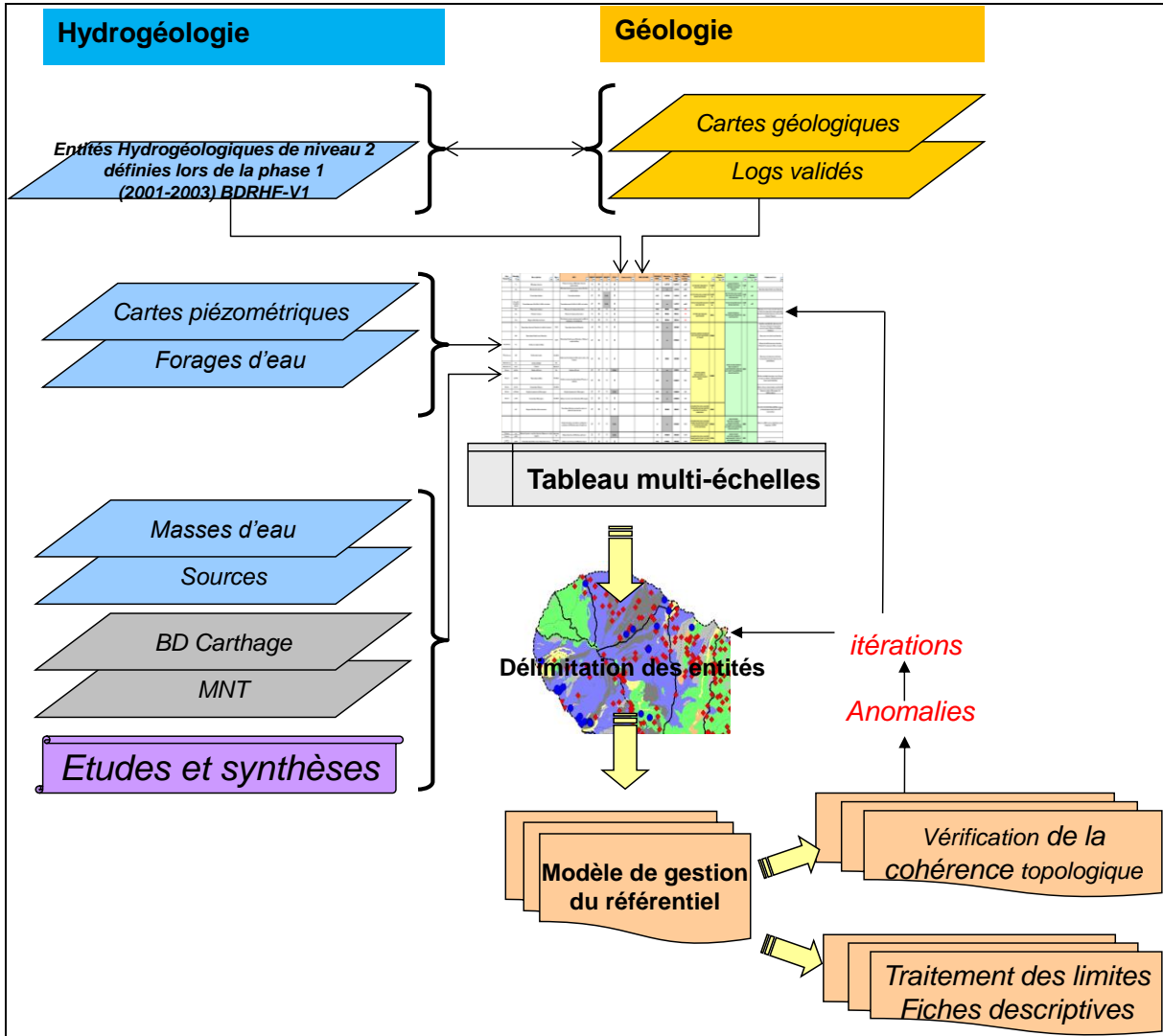


Illustration 7 – Processus de délimitation des entités hydrogéologiques et de contrôle de la cohérence 3D de l'assemblage

4. Mise en œuvre du découpage

4.1. DONNÉES DE RÉFÉRENCE

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

- les cartes géologiques vectorisées et harmonisées ainsi que les notices associées de la région Picardie à l'échelle du 1/50 000 ;
- les logs géologiques validés extraits de la Banque de données du Sous-Sol ;
- les polygones des entités issus du découpage indicatif effectué aux niveaux 1 et 2 lors de la phase méthodologique d'élaboration du référentiel ;
- les informations et cartes issues de différents rapports d'études, notamment la synthèse géologique du bassin de Paris publiée aux éditions du BRGM par Claude Mégnien et les atlas hydrogéologiques départementaux de la Picardie (cf références bibliographiques) ;
- le modèle géologique 3D du Tertiaire du bassin de Paris couvrant le sud de la Picardie (modèle réalisé par le BRGM). L'utilisation des couches de ce modèle fait l'objet d'une discussion particulière présentée en annexe (Annexe 4). De façon générale, on retiendra qu'une utilisation directe des délimitations fournies par le modèle n'a généralement pas pu être effectuée, soit pour une question de cohérence des découpages des unités, soit pour une question d'échelle (le modèle présente une maille de 100 m de côté tandis que l'échelle du référentiel est le 1/50000^{ème}) ;
- la cartographie des masses d'eau souterraines (MESO) ;
- le Modèle Numérique de Terrain (MNT) au pas de 50 m de l'IGN. Ce MNT 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 (limons, colluvions, éboulis, alluvions,...) ;
- les informations fournies par les géologues des Directions Géologiques du BRGM.

4.2. DÉMARCHE

La démarche est résumée par l'illustration 8 qui présente les différentes séquences de délimitation des entités. Elle implique une analyse des cartes géologiques harmonisées et des logs validés et la mise en œuvre du modèle de gestion du référentiel.

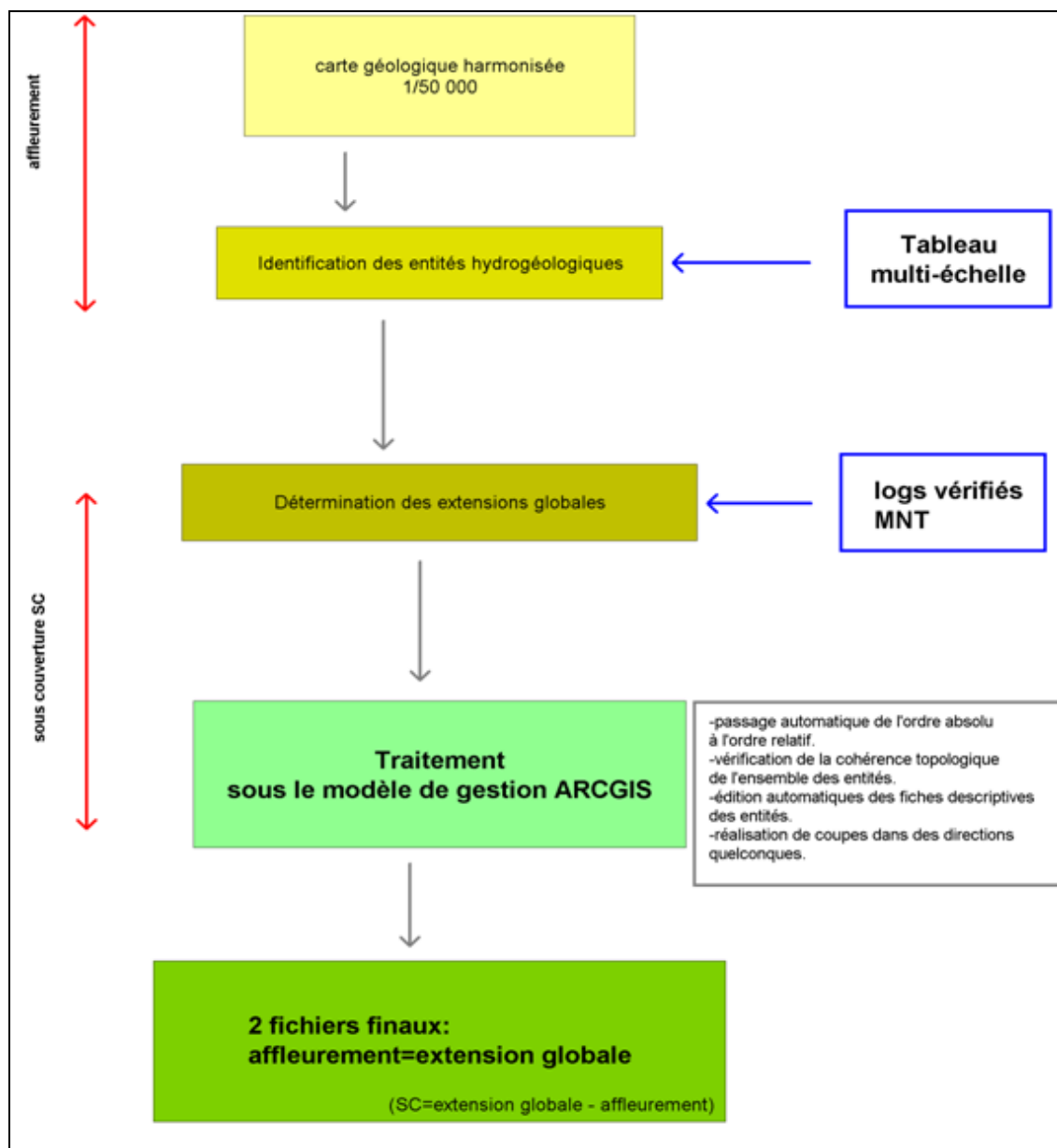


Illustration 8 - Etapes de l'élaboration du référentiel

4.2.1. Cartes géologiques harmonisées

La carte géologique harmonisée de Picardie (Illustration 9), comme les autres cartes géologiques harmonisées, est le résultat d'une synthèse des cartes géologiques existantes et de données géologiques actualisées, synthèse qui permet d'obtenir une cohérence régionale, une homogénéité cartographique (légende et mode de représentation des formations géologiques) et assure une continuité des formations indépendamment du carroyage d'origine à 1/50 000.

Cette carte harmonisée a permis de dresser une liste exhaustive des formations géologiques de la région Picardie.

La carte géologique harmonisée de la région identifie 90 formations géologiques dans l'Aisne, 94 dans l'Oise et 33 dans la Somme qui se répartissent entre :

- des formations antropogènes (remblais) ;
- des formations quaternaires alluviales ou éoliennes (colluvions, alluvions, éboulis et limons) ou bien marines dans la Somme (Artois-Picardie) développées sur des formations d'âges variés ;
- des formations sédimentaires allant du Primaire au Tertiaire ;
- des formations métamorphiques (schistes) liées essentiellement au massif des Ardennes et d'âge Primaire.

Les formations les plus anciennes en Picardie sont les schistes, l'arkose et les poudingues du Dévonien inférieur (Primaire), affleurant dans les Ardennes au nord-est de l'Aisne.

Les polygones constitutifs de chaque entité à l'affleurement ont ensuite été regroupés dans une couche SIG propre à l'entité considérée.

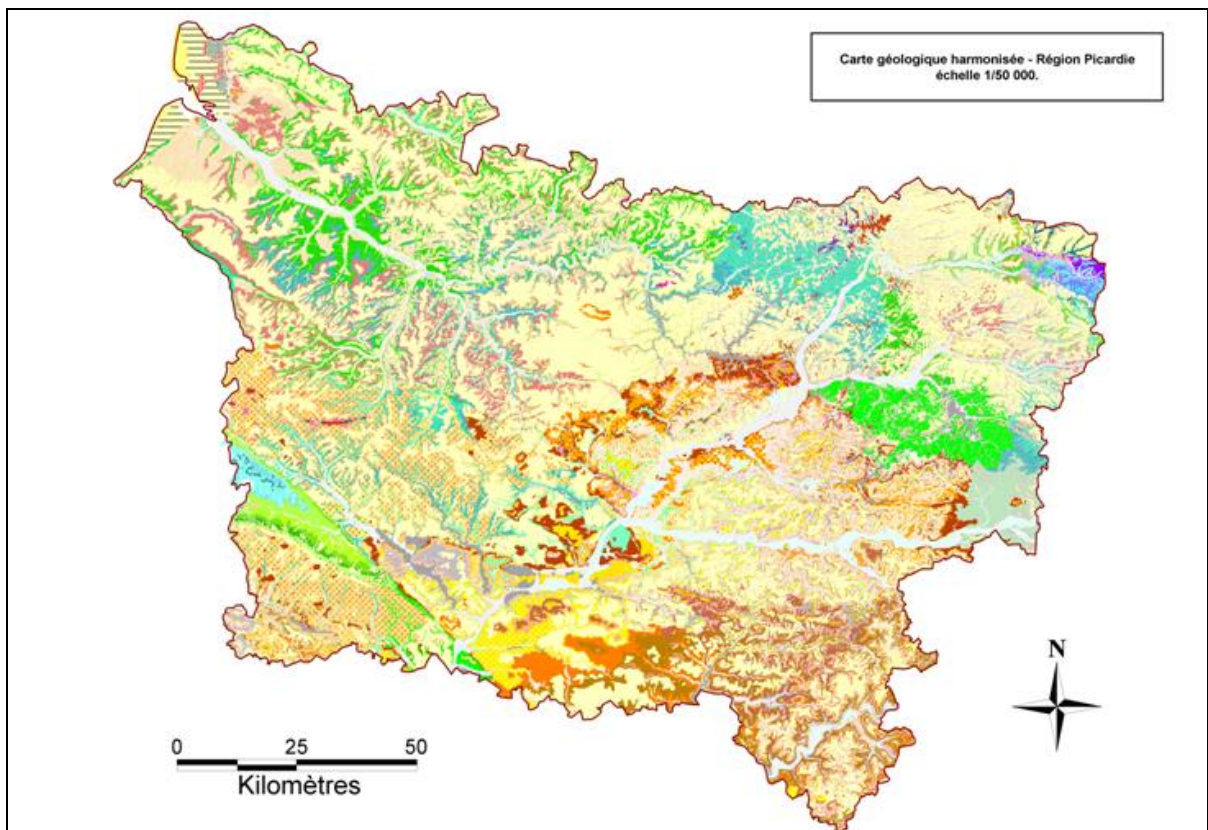


Illustration 9 - Vue de la carte géologique harmonisée de la région Picardie à l'échelle du 1/50 000

4.2.1. Utilisation des logs géologiques validés

Les forages de la région ont été extraits de la BSS ainsi que ceux situés dans une zone large de 10 km tout autour afin de s'affranchir des effets de bordure (Illustration 10).

Les descriptions associées aux logs de forages sont utilisées pour déterminer les limites des entités en profondeur (Illustration 11).

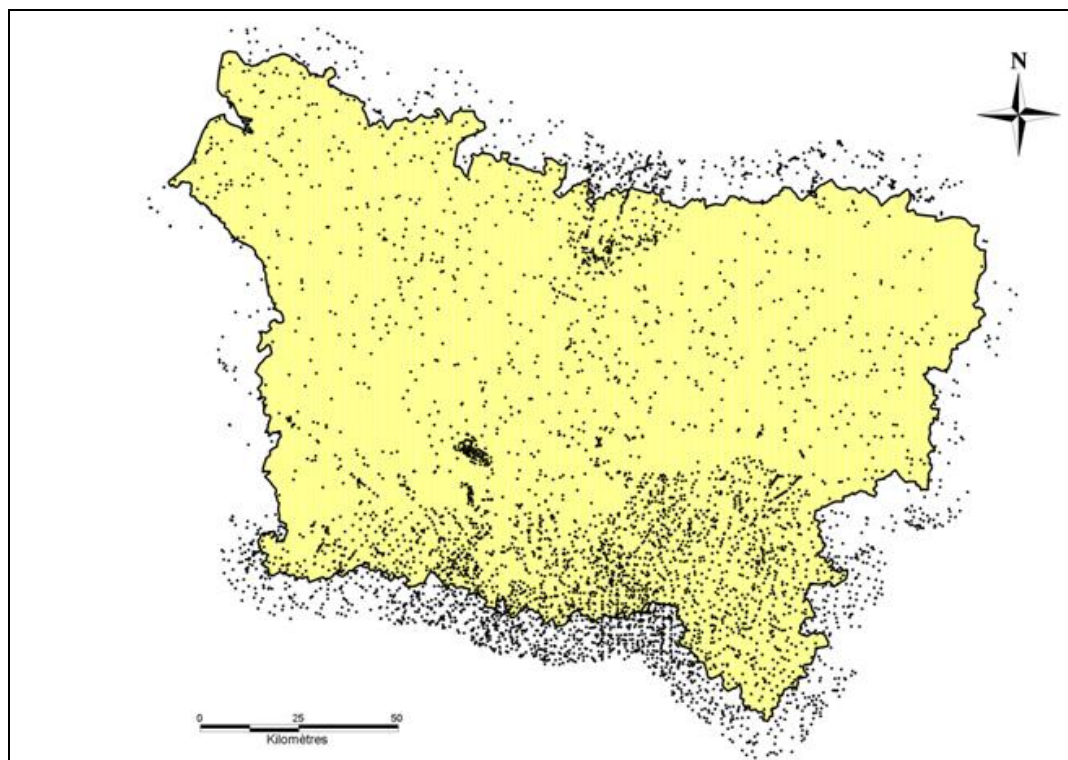


Illustration 10 - Répartition spatiale des forages utilisés extraits de la BSS

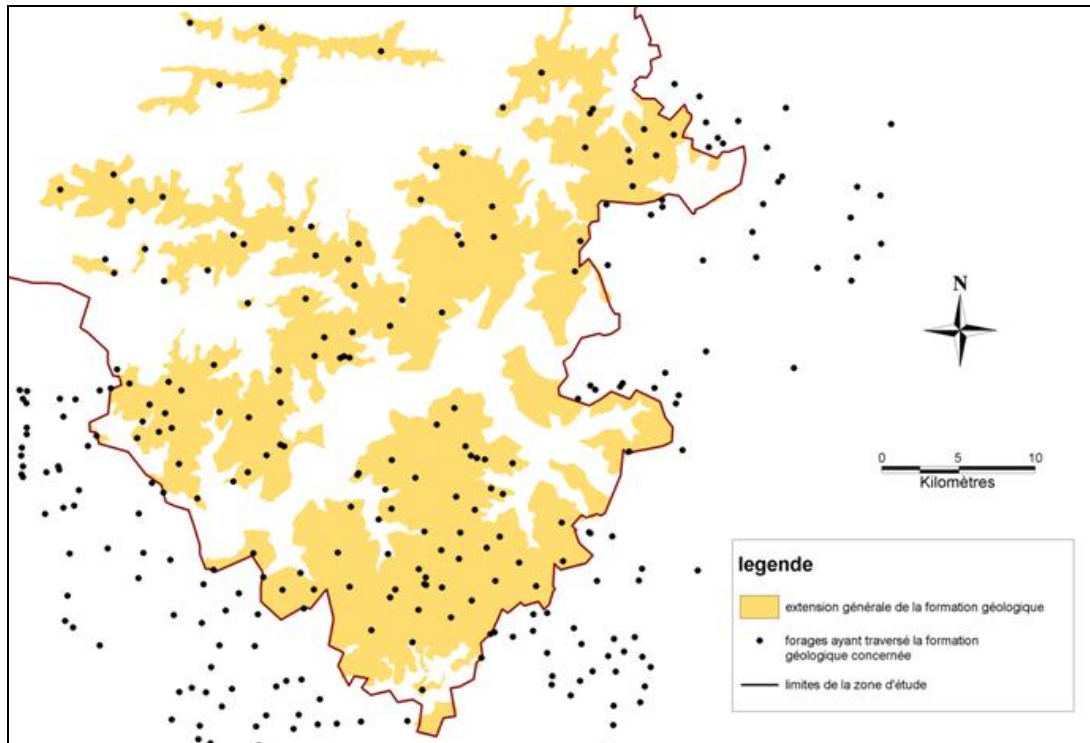


Illustration 11 - Utilisation des forages afin de déterminer l'extension globale d'une formation géologique

4.3. ÉLABORATION DU TABLEAU MULTI-ÉCHELLES

Le tableau multi-échelles complet de la région Picardie est présenté en Annexe 1. Il comprend :

- **54 entités de niveau régional (NV2): 28 systèmes aquifères et 26 domaines hydrogéologiques** (dont 1 entité de socle) ;
- **17 entités de niveau national (NV1) : 9 grands systèmes multicouches, 2 grands systèmes aquifères ou 6 grands domaines hydrogéologiques**, dont 1 entité de socle.

A ces entités, s'ajoutent les surcouches, telles que les formations alluvionnaires et les limons.

Le tableau multi-échelles a été élaboré à partir de l'inventaire des formations identifiées dans les cartes géologiques au 1/50000 harmonisées et des sources d'informations listées ci-dessus (§ 4.1), en particulier les logs géologiques validés.

La construction de ce tableau est largement itérative et plusieurs versions se succèdent durant la phase de délimitation des entités.

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.

Toutes les formations des cartes géologiques harmonisées sont listées et classées dans le tableau multi-échelles où les regroupements se font selon les 2 niveaux d'identification (NV1 et NV2). 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.

L'illustration 12 présente un extrait du tableau de correspondance entre les formations géologiques et les entités hydrogéologiques.

L'illustration 13 offre une vue synthétique de l'organisation des entités de niveau 2 (l'ordonnement vertical et équivalence latérale des formations les unes par rapport aux autres) suivant un découpage géographique schématique (Est et Ouest du Sud du Bassin et Est et Ouest du Nord du Bassin Seine-Normandie en Picardie).

Age	Entités NV2	Notation géologie harmonisée	Libellé formation géologique harmonisée
Oligocène	Sables et grès de Fontainebleau de l'Oligo-Miocène	g1c(2)	Sables de Fontainebleau (Rupélien -"Stampien"- supérieur, partie moyenne)
Oligocène	Calcaires de Brie du Rupélien	g1c(1)	Argiles à meulière, Meulière de Brie et de Montmorency (Rupélien -"Stampien"- supérieur)
Eocène supérieur	Marnes vertes et supra-gypseuses du Rupélien	g1b	Marnes à huîtres, Argiles à corbules (Rupélien -"Stampien"- inférieur)
Eocène supérieur	Marnes vertes et supra-gypseuses du Rupélien	g1a	Argile verte de Romainville, Caillasses d'Orgemont, Calcaire de Sannois (faciès "Sannoisien") (Rupélien -"Stampien"- inférieur)
Eocène supérieur	Marnes vertes et supra-gypseuses du Rupélien	e7c	Marnes supragypseuses : marnes blanchâtres, verdâtres et grises ("Marnes bleues d'Argenteuil, Marnes blanches de Pantin") (faciès "Ludien" supérieur) (Priabonien)
Eocène supérieur	Marnes vertes et supra-gypseuses du Rupélien	e7	Ludien indifférencié: Marnes et calcaires à Pholadomya ludensi, Masses du gypse, Marnes bleues d'Argenteuil, Marnes blanches de Pantin
Eocène supérieur	Calcaires du Ludien	e7b(2)	Calcaire de Champigny: faciès silicifié
Eocène supérieur	Calcaires du Ludien et faciès gypseux associés	e7b(3)	Calcaire de Champigny: faciès gypseux
Eocène supérieur	Calcaires du Ludien et faciès marneux associés	e7b	Calcaire de Champigny, Marnes à Pholadomya ludensis, faciès "Ludien" inférieur et moyen) (Priabonien)
Eocène supérieur	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien	e6b2	Sables et grès de Marines, Sables de Cresnes, Sables de Monceau (faciès "Marinésien" supérieur) (Bartonien supérieur)
Eocène supérieur	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien	e6b1	Sable quartzeux verdâtre d'Ezanville, Calcaire de Ducy, Horizon de Mortefontaine et Calcaire et Marnes de Saint-Ouen)
Eocène supérieur	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien	e6aG	Argiles ("Argile de Saint-Gobain, Argiles de Villeneuve-sur-Verberie") (faciès "Auversien") (Bartonien inférieur)
Eocène supérieur	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien	e6aB(2)	Horizon de Mont-Saint-Martin
Eocène supérieur	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien	e6aB(1)	Sables et grès de Beauchamp: calcaires (faciès de bordure)
Eocène supérieur	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien	e6aB	Sables et grès de Beauchamp
Eocène supérieur	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien	e6a2	Sables roux à niveaux de galets ("Sables d'Auvers")(faciès "Auversien") (Bartonien inférieur)
Eocène supérieur	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien	e6a2-4	Série supérieure sableuse du faciès "Auversien" (Bartonien inférieur)
Eocène supérieur	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien	e6a	Sables d'Auvers et Sables de Beauchamps (faciès "Auversien") (Bartonien inférieur indifférencié)
Eocène moyen et inf.	Marnes et caillasses du Lutétien sup.	e5cMC	Calcaire à milioles, Calcaire à cérithes, Marnes et Caillasses (Lutétien supérieur)
Eocène moyen et inf.	Calcaires et sables du Lutétien	e5bD	Calcaire grossier dolomitisé (Lutétien moyen)
Eocène moyen et inf.	Calcaires et sables du Lutétien	e5bCG	Calcaire grossier (Calcaire à Ditrupes et à Milioles, calcaire à Orbitolites, Cérithes géants et Milioles)
Eocène moyen et inf.	Calcaires et sables du Lutétien	e5b	Calcaire et sable calcaire à mollusques et foraminifères benthiques : milioles, alvéolines et orbitolites (Lutétien moyen)
Eocène moyen et inf.	Calcaires et sables du Lutétien	e5a-b	Calcaire grossier à glauconie, Calcaire à milioles, Banc à verrains, Calcaire à Orbitolites (Lutétien inférieur et moyen)
Eocène moyen et inf.	Calcaires et sables du Lutétien	e5aD	Faciès dolomitique du Lutétien inférieur
Eocène moyen et inf.	Calcaires et sables du Lutétien	e5aG	Calcaires et sables glauconieux ("Glauconie grossière"), Calcaire à Nummulites laevigatus ("Pierre à Liards")
Eocène moyen et inf.	Calcaires et sables du Lutétien	e5	Sables calcaires à glauconie, Calcaire à Nummulites laevigatus, Calcaire à milioles, Calcaire à cérithes et Marnes
Eocène moyen et inf.	Argiles de Laon –de l'Yprésien sup.	e4b(2)	Argile de Laon (faciès "Cuisien" supérieur) (Yprésien supérieur)

Illustration 12 - Extrait du tableau de correspondance entre formations géologiques et entités hydrogéologiques

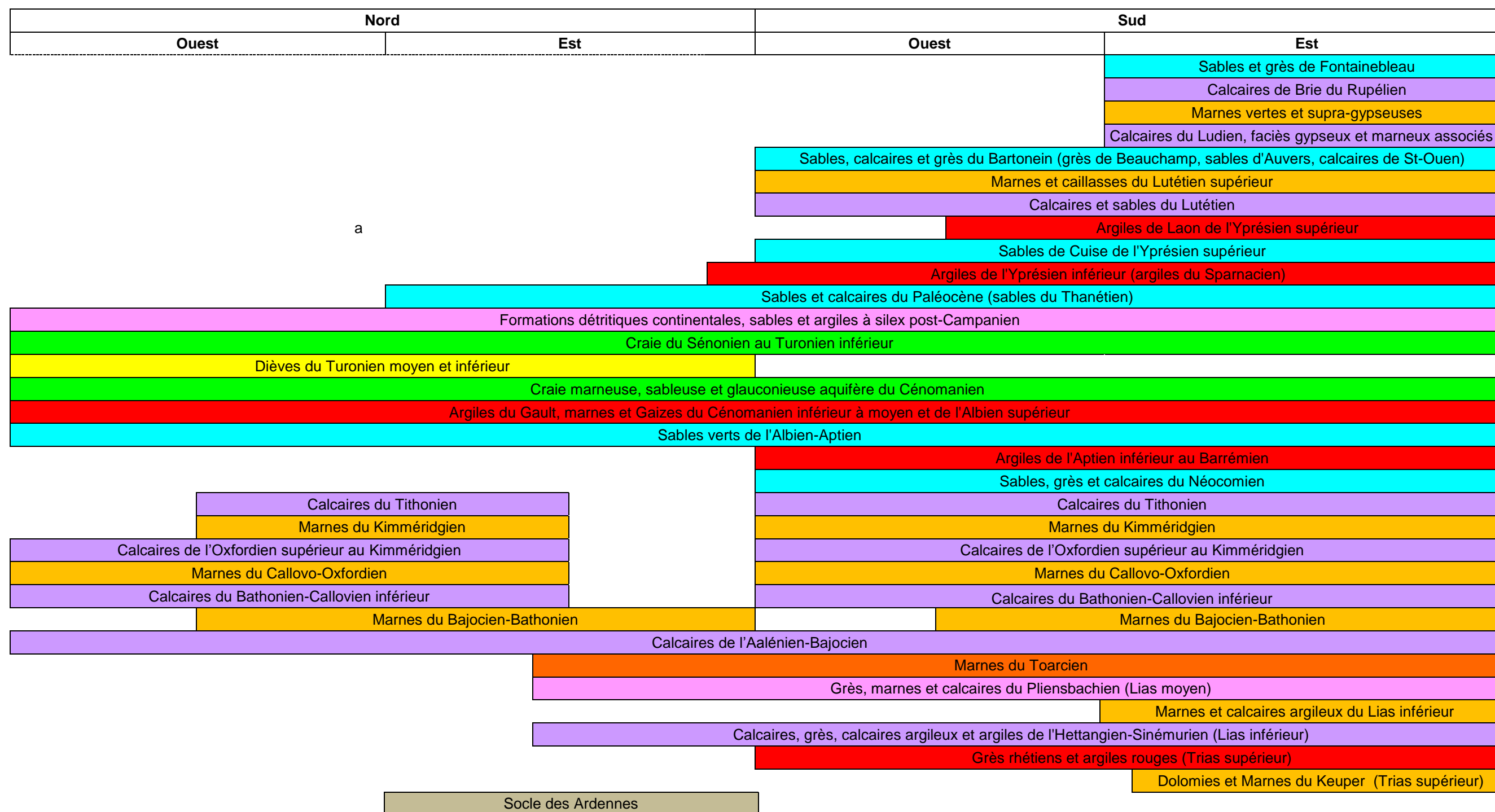


Illustration 13 - Vue synthétique de l'organisation spatiale des entités sédimentaires de niveau 2 en Picardie

4.4. DÉCOUPAGE DES ENTITÉS

4.4.1. Construction du polygone global représentant une entité

En général, une entité est constituée d'une partie affleurante et d'une partie sous couverture. L'objectif est de regrouper ces deux parties pour obtenir l'extension globale de l'entité.

Parties affleurantes

Pour chaque entité hydrogéologique, les polygones correspondant aux formations affleurantes ont été extraits de la carte géologique harmonisée. 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 affleurants (contours préalablement sélectionnés puis extraits). Le tracé des limites d'affleurements 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.

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 14).

Les limites d'extension des entités sous-couverture peuvent être approximatives faute de données (forages) en nombre suffisant. Elles pourront évoluer en fonction des connaissances ultérieurement acquises.

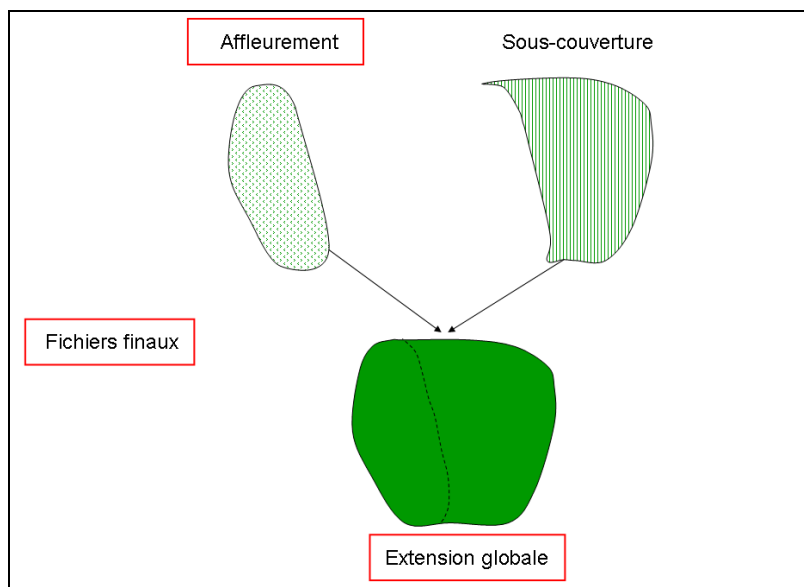


Illustration 14 - Relations entre les parties à l'affleurement, sous-couverture et l'extension globale d'une entité hydrogéologique

4.4.2. Exemple de délimitation à l'affleurement d'une entité : les sables, calcaires et grès du Bartonien

L'entité des sables, calcaires et grès du Bartonien est principalement composée des sables d'Auvers, des sables et grès de Beauchamp et des calcaires de Saint-Ouen. Cette formation aquifère s'étend au sud de la Picardie. Ses affleurements sont fournis par la carte géologique harmonisée de la Picardie à l'échelle du 1/50 000

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

Après une première étape de délimitation approximative englobant les affleurements (Illustration 15), le découpage prend appui sur les terrains plus anciens affleurants (Illustration 16).

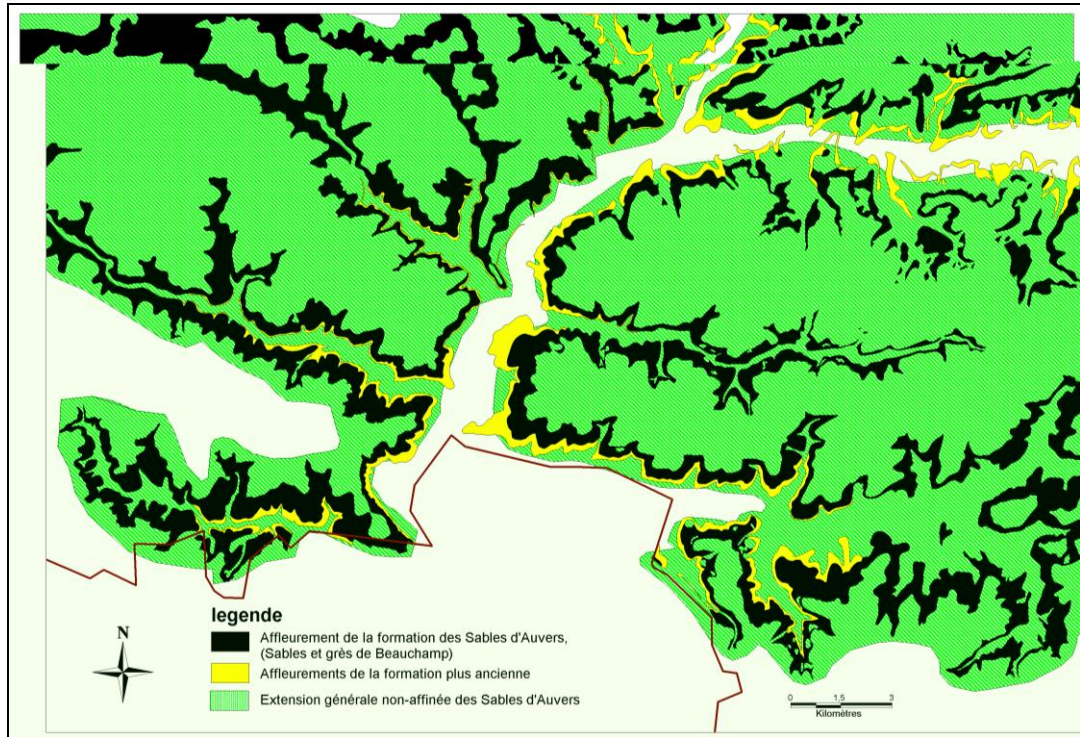


Illustration 15 - Etape 1 : délimitation approximative incluant les affleurements de la formation

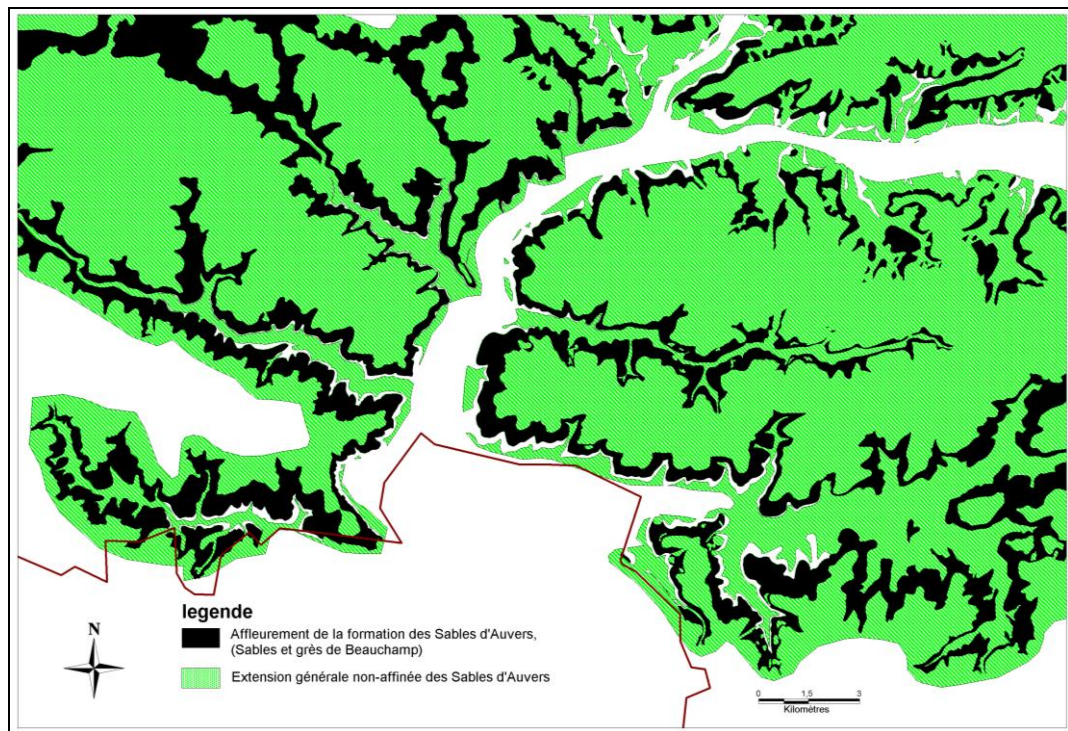


Illustration 16 - Etape 2 : délimitation tenant compte des limites des terrains plus anciens

Les contours de l'extension sont ensuite corrigés et précisés en respectant les contraintes fixées précédemment (Illustration 17).

L'extension finale présente deux niveaux de précision en fonction des données disponibles. La délimitation effectuée sur la base du contact entre les affleurements de la formation et les affleurements plus anciens possède un niveau de précision identique à celui de la carte harmonisée (contours identiques). Ces contacts constituent les points de contrainte majeurs du contour de l'extension. Ailleurs, ces points de contrainte sont éloignés, moins le niveau de précision est élevé, les contours de l'entité étant masqué par les formations superficielles.

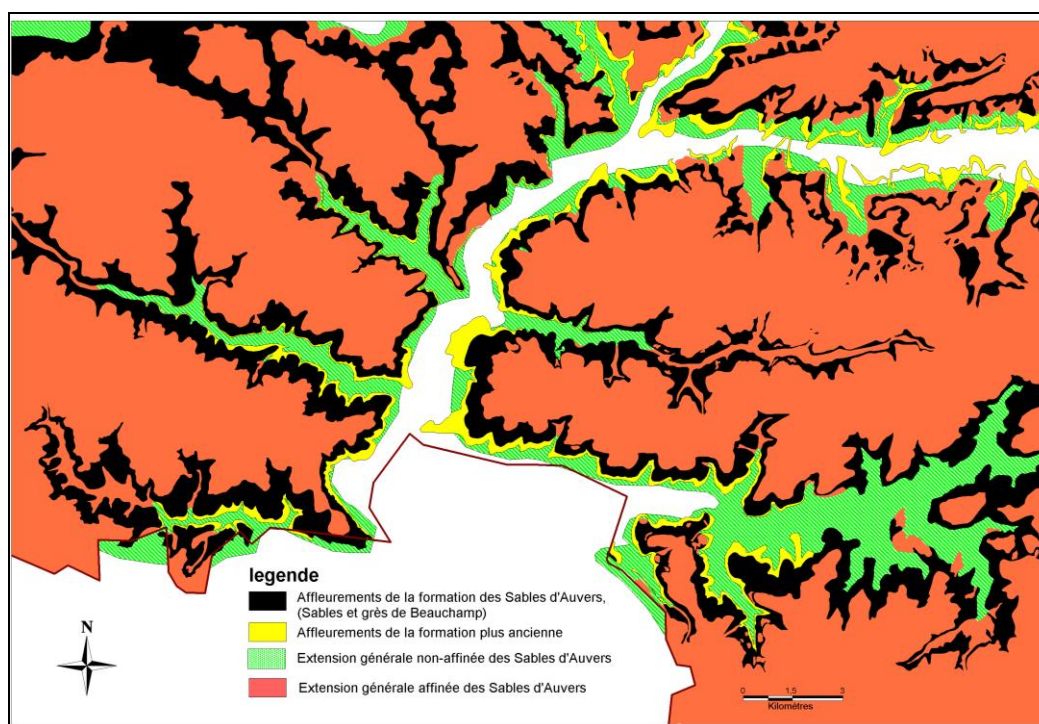


Illustration 17 - Comparaison entre l'extension finale (rouge et noir) et l'extension non affinée (vert)

5. Limites des entités

5.1. LIMITES HYDRAULIQUES

Les limites latérales entre une entité et ses voisines sont 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 (polylignes) sont extraites automatiquement par le modèle de gestion du référentiel et intégrées dans la géodatabase du référentiel (couche polylignes).

Comme pour la caractérisation des entités, et pour les mêmes raisons, les limites sont qualifiées uniquement au niveau 3.

Les différents types de limites prévus par le guide méthodologique de 2003 sont présentés par l'illustration 18.

5.2. NATURE DES CONTACTS ENTRE ENTITES

Une alternative possible à la qualification hydrodynamique d'une limite (ce n'est ni toujours possible, faute d'information, ni évident sachant qu'un « arc limite » peut lui même être subdivisé en limites de plusieurs types) consiste à définir plutôt **la nature des contacts entre entités** (aquifère/aquifère, aquifère/domaine...).

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 D) 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:

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

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 19).

Dans cette première version du référentiel seule la nature des contacts a été intégrée à la géodatabase.

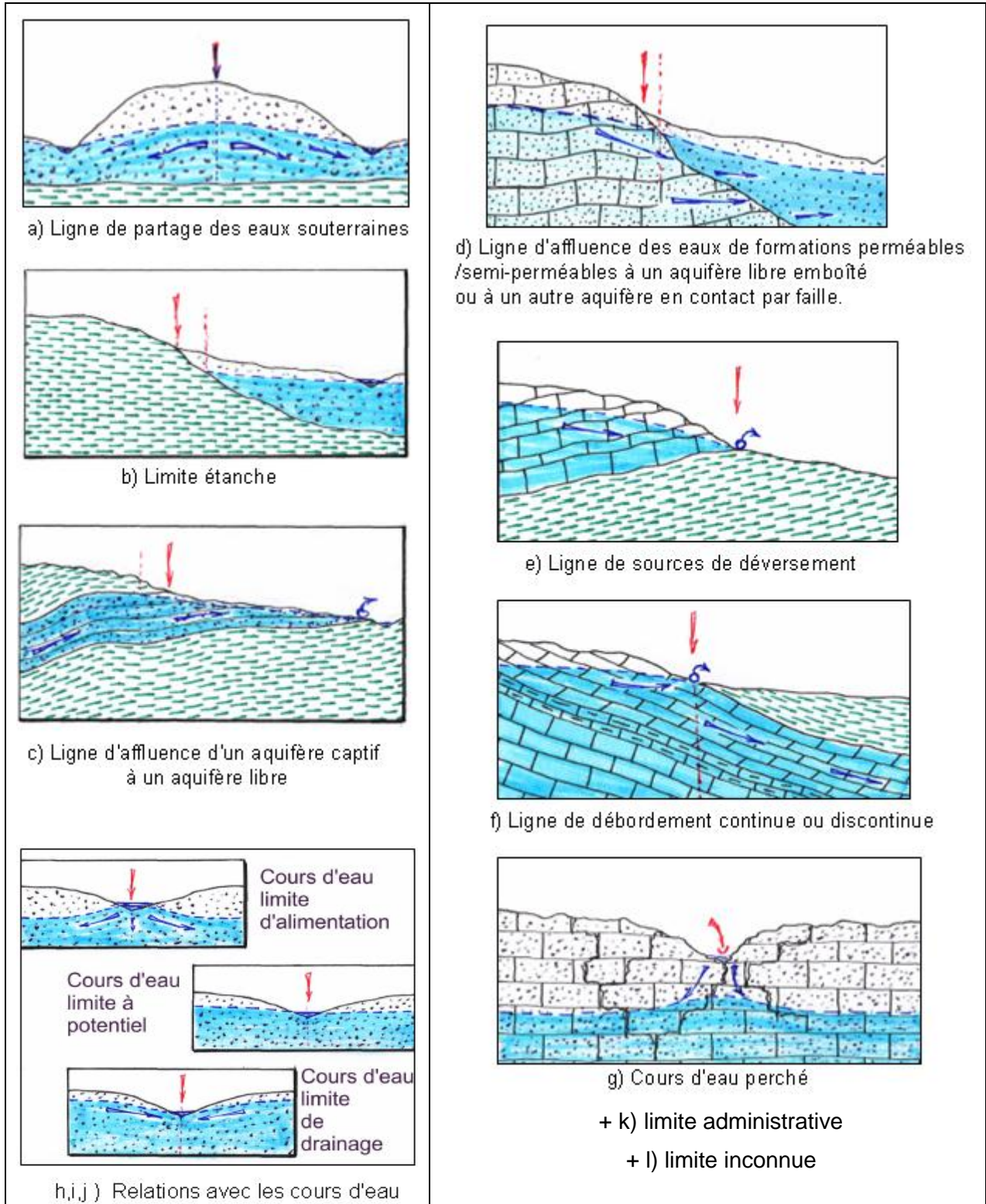


Illustration 18 – Types de limites possibles entre entités

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	Cas particulier de deux formations peu perméables en contact (limite « étanche »)

Illustration 19 – Correspondances entre nature des contacts et limites hydrauliques

6. Outil de construction du référentiel

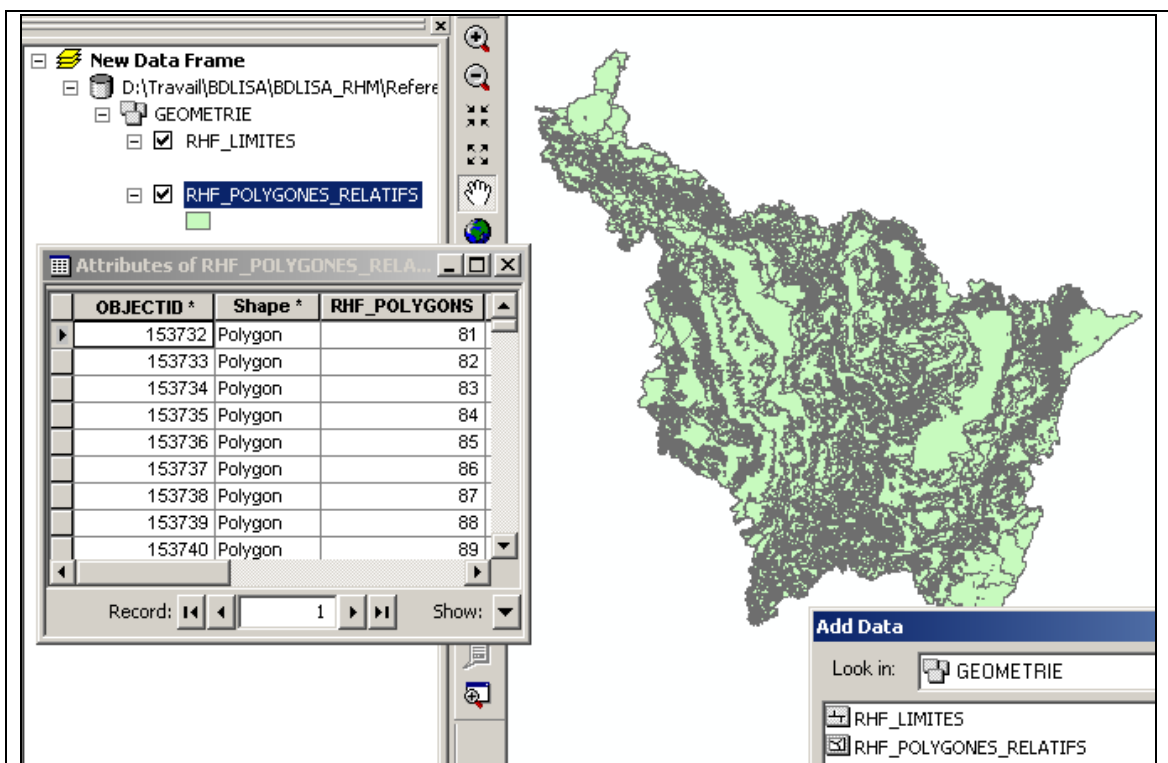
L'assemblage des entités, après numérisation des contours, a été réalisé à l'aide d'un outil développé sous ArcGis et appelé "**modèle de construction du référentiel**". Ce modèle contrôle aussi la cohérence topologique de l'assemblage 3D et détecte les anomalies.

Toutes les entités de la région Picardie ont été traitées avec ce modèle de construction. Après traitements, une géodatabase est construite avec un "menu utilisateur" facilitant la visualisation des contours des entités aux différents niveaux du référentiel, la visualisation des différents ordres relatifs et permettant un contrôle supplémentaire du découpage réalisé.

6.1. GÉODATABASE

Il s'agit d'une géodatabase ArcGis (version 9.31). Elle contient la table des polygones représentant les « **Entités principales** » et la table des polygones représentant les limites des entités d'ordre 1 (pour les entités NV3 uniquement).

Ces deux tables (**RHF_Polygones relatifs** et **RHF_Limites**) sont rangées dans un « jeu de classes d'entités » (dans le langage ArcGis) appelé « **GEOMETRIE** » (Illustration 20).



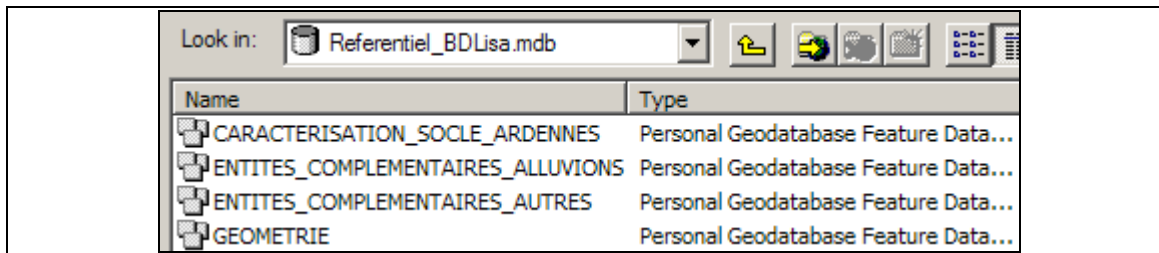


Illustration 20 - Accès à la géodatabase du référentiel par ArcMap

Outre les « Entités principales », la géodatabase comprend :

- les « **Entités complémentaires** » (partie inférieure de l’Illustration 20) scindées en 2 classes, pour séparer les systèmes alluvionnaires des autres « entités complémentaires » (disjointes, morcelées et/ou locales) ;
- la caractérisation lithologique des entités du socle des Ardennes.

Elle contient aussi d'autres tables, sans géométrie associée (BDRHF_Table_Murs, BDRHF_Table_Toits, BDRHF_Table_Ordres,...Illustration 21).

	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 21 - 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 22).

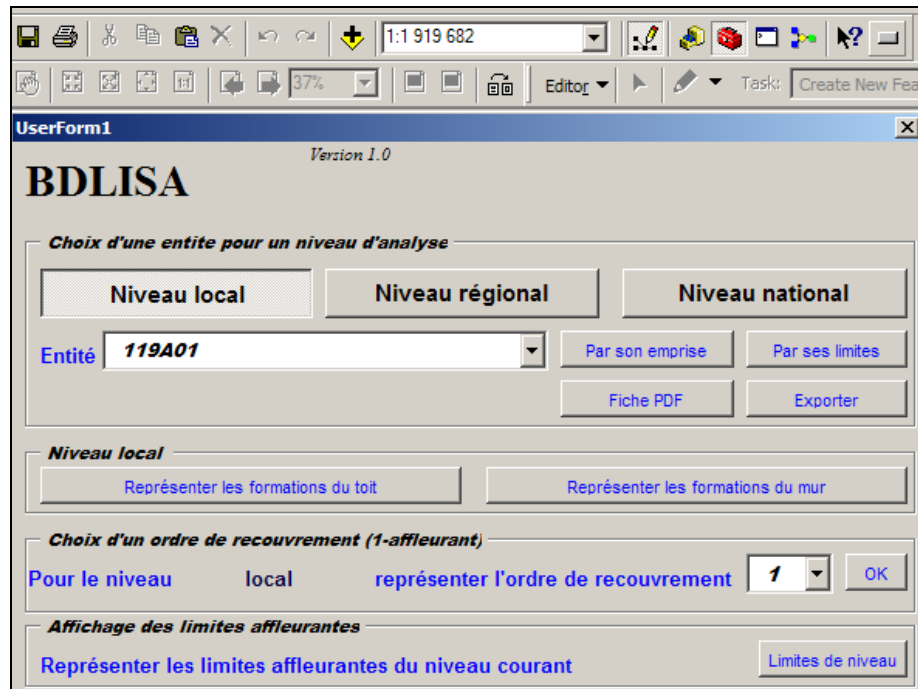


Illustration 22 - Interface utilisateur de la géodatabase

L'illustration 23 présente un exemple de sélection d'entité effectuée à partir du menu de l'illustration 22 ci-dessus ("Représenter l'entité par son emprise").

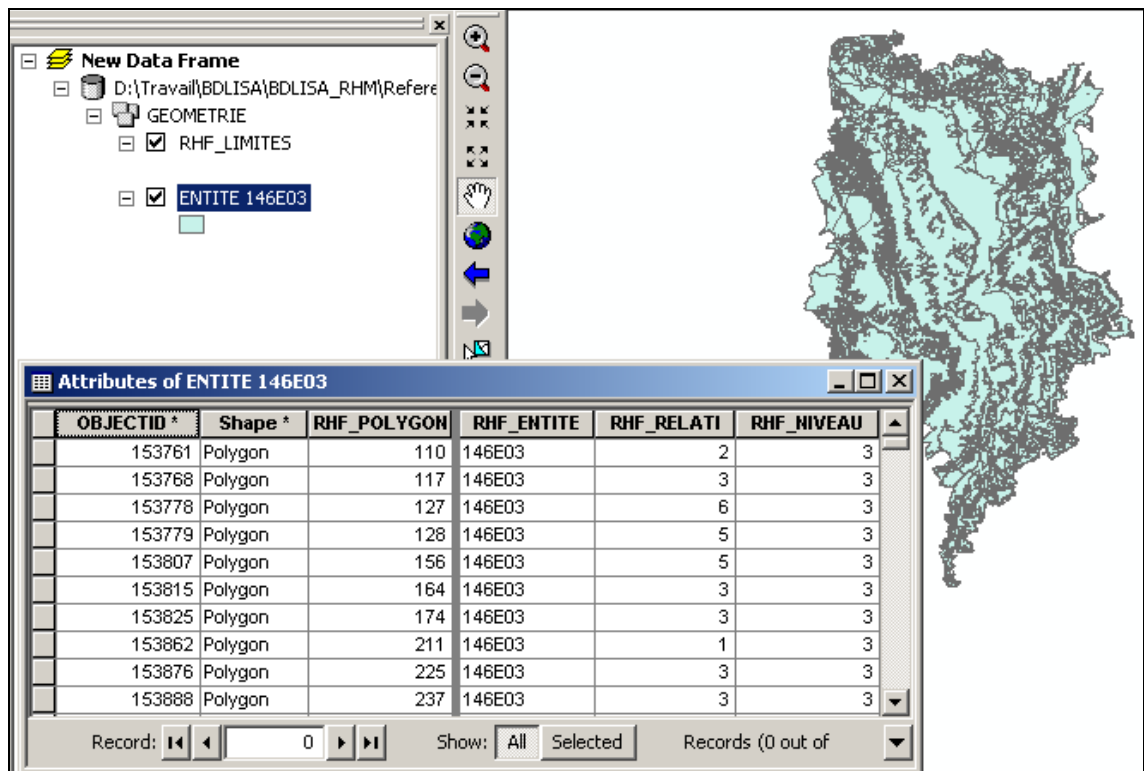


Illustration 23 - Exemple de sélection d'une entité de niveau 3 via le menu général

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 24).

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

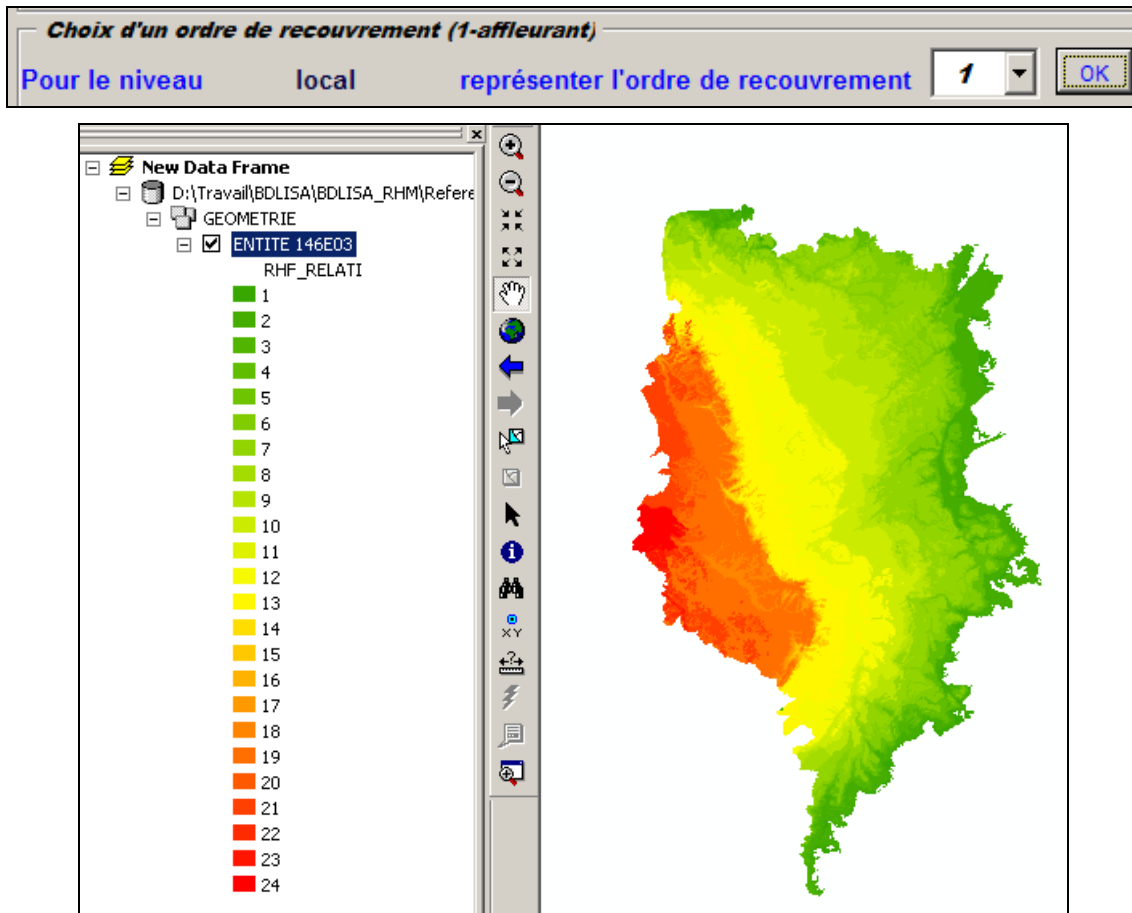


Illustration 24- Cartographie d'une entité de niveau 3 avec ses ordres de recouvrement (ordres relatifs)

L'illustration 25 présente une vue des entités de niveau 3 et d'ordre 1 (une couleur est affectée à chaque entité).

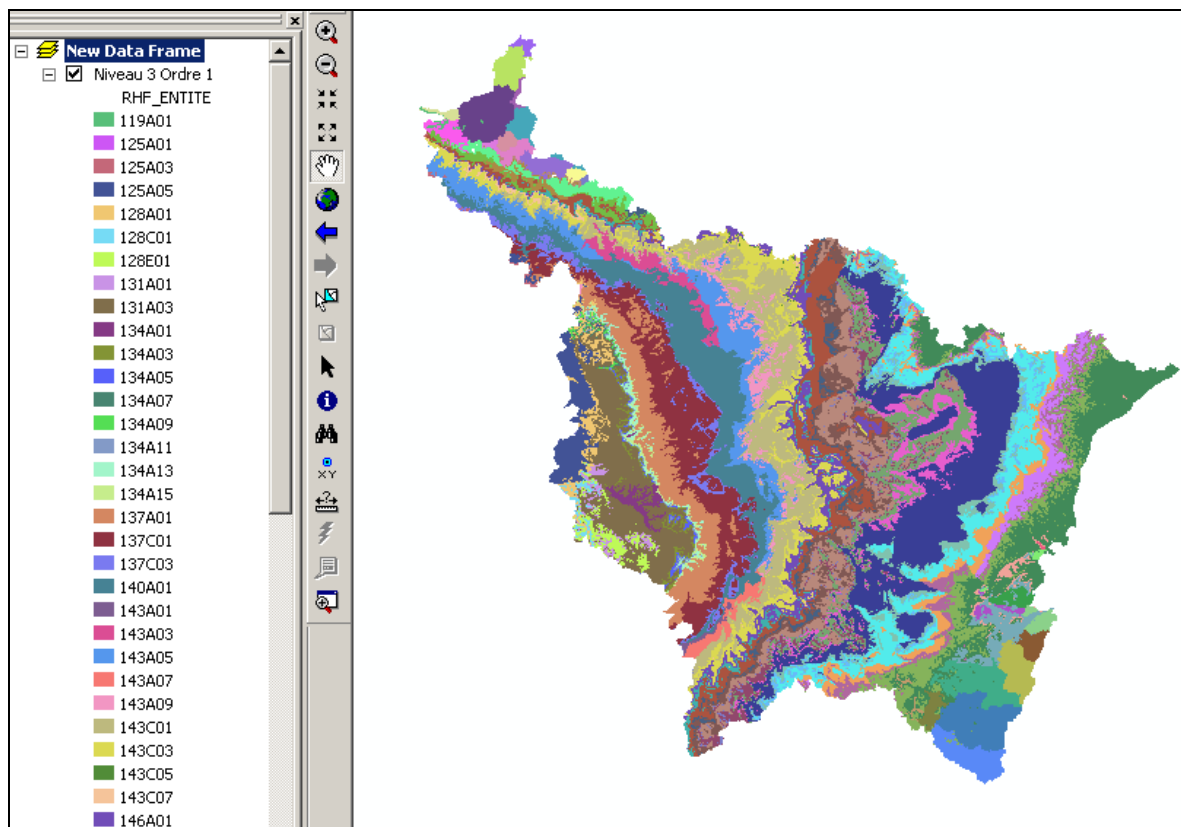


Illustration 25 - Exemple de sélection (entités de niveau 3 et d'ordre 1)

Limites et table de la nature des contacts

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 26).

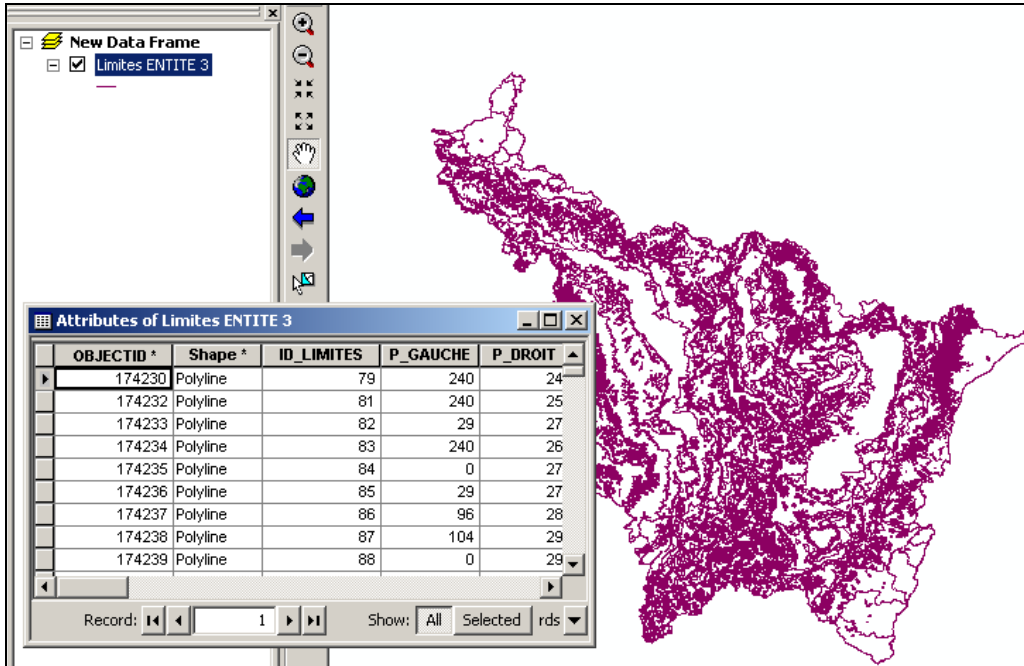


Illustration 26 - Tables des limites : identifiants des limites d'entités

Cette table contient aussi la nature des contacts entre entités (Illustration 27).

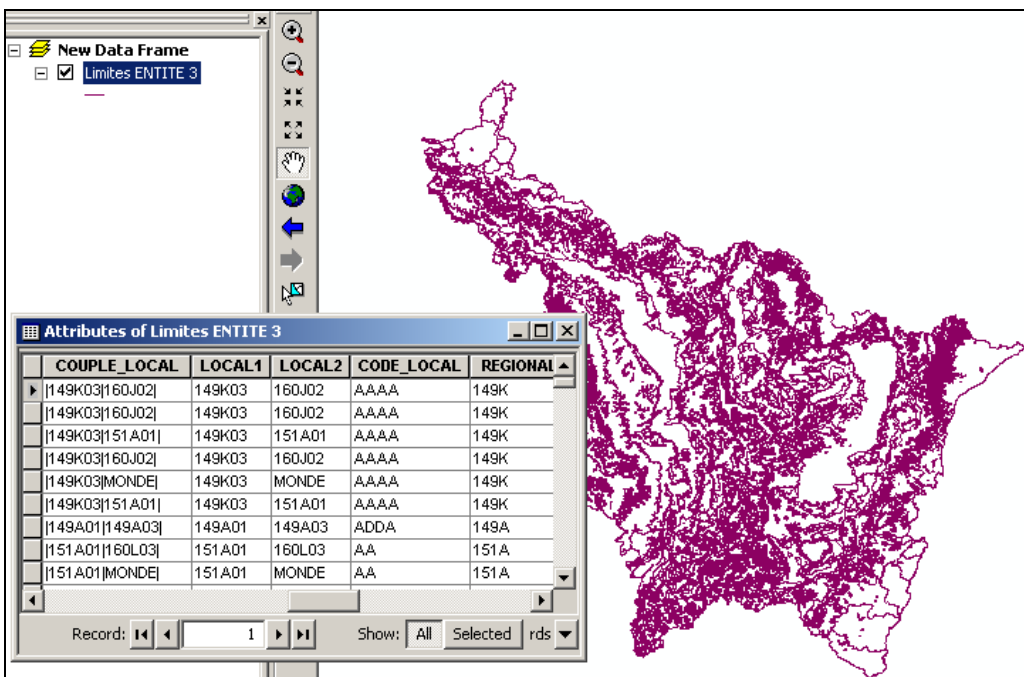


Illustration 27 - Table des limites: natures des contacts entre entités

6.2. FICHES D'ANALYSE DES ENTITÉS

Le modèle de construction permet d'éditer automatiquement (Illustration 28) 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 construction.

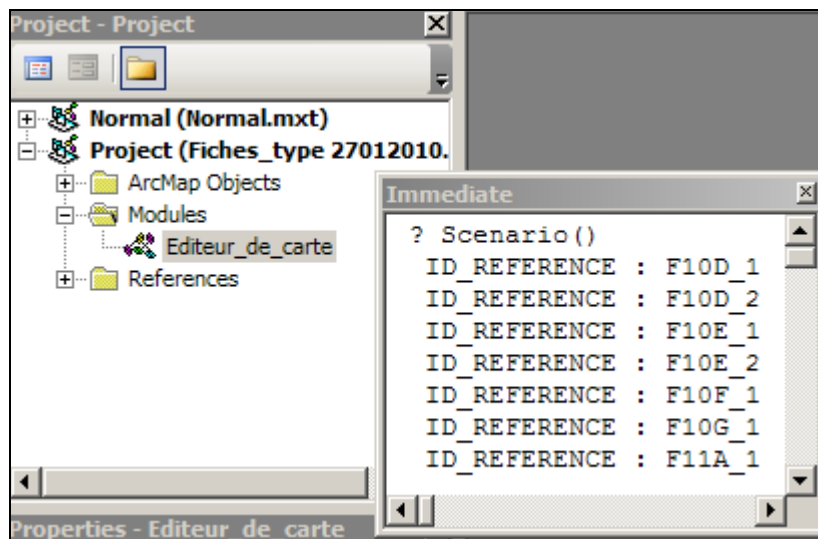


Illustration 28 - Editeur de cartes du modèle de construction du référentiel

Une fiche d'analyse est constituée de plusieurs blocs d'informations. L'Illustration 29 et l'Illustration 30 fournissent un exemple pour une entité de niveau 3 (« *Calcaires à Productylioceras, Marnes à Zeilleria et Calcaires ocreux du Lias inférieur* », du bassin Rhin-Meuse).

- Sur la partie droite de la fiche (Illustration 29), 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 du haut de la fiche (Illustration 30) 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 (il en est de même pour l'emprise NV1).

La superficie des parties affleurantes (ordre 1) et des parties sous recouvrement (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 et la longueur (en km) de chaque tronçon de limite partagée.

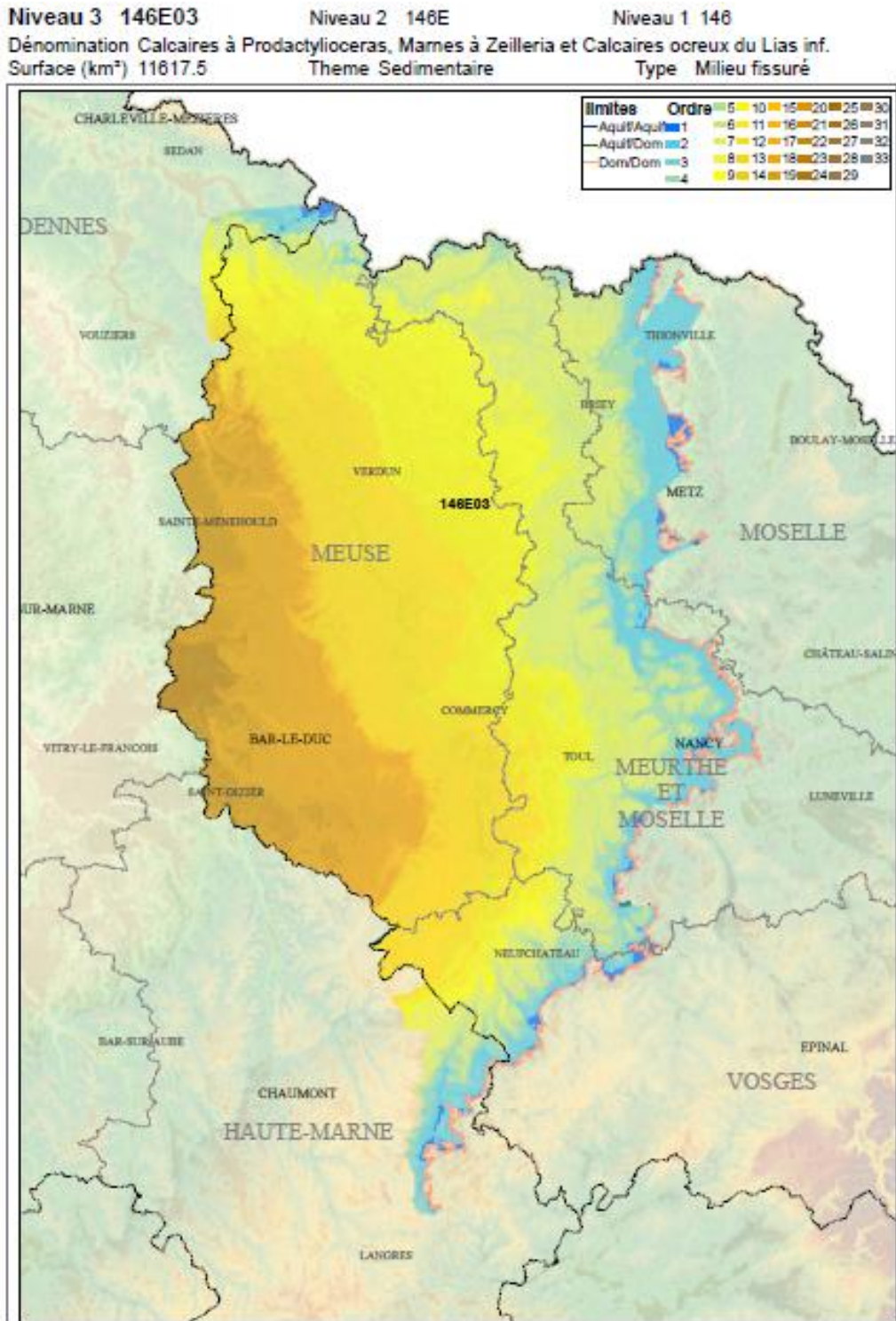


Illustration 29 - Exemple de fiche d'analyse d'une entité (partie gauche)

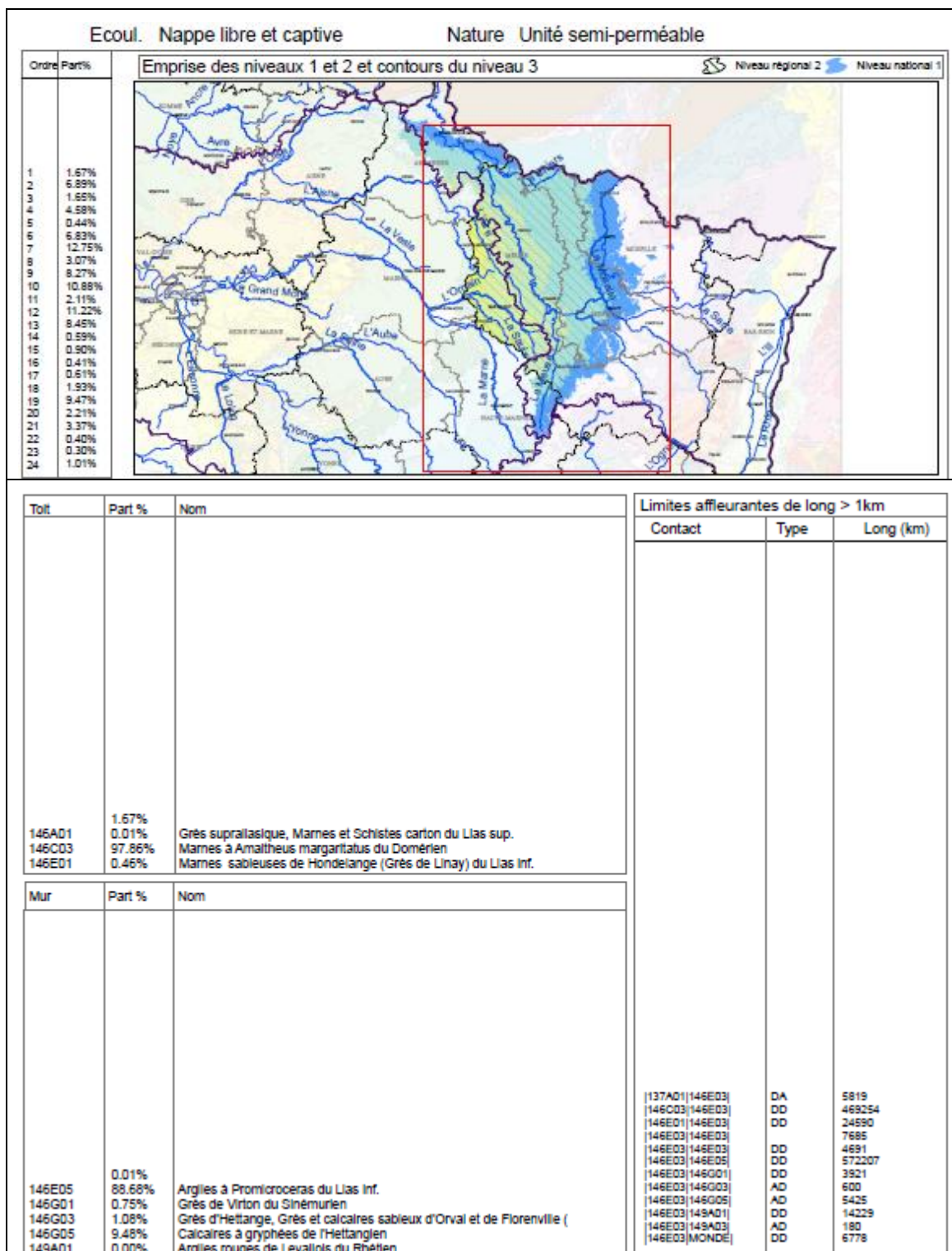


Illustration 30 - Exemple de fiche d'analyse d'une entité (partie droite)

7. Description des entités hydrogéologiques

7.1. ENTITÉS "PRINCIPALES"

7.1.1. Grand Système Multicouche de l'Oligo-Miocène du Bassin Parisien (107)

Cet ensemble de niveau 1 comprend les entités NV2 suivantes.

1) *Sables et Grès de Fontainebleau de l'Oligo-Miocène du Bassin Parisien (107AC)*

Une trentaine de forages ont permis de délimiter l'emprise de cette formation. Il s'agit d'une assise de sables blancs qui n'occupe qu'une très petite surface au sud-est de la région. Ces sables se sont déposés en milieu marin et auraient été ensuite repris dans une phase éolienne à la fin du cycle Stampien qui aurait ainsi donné cette alternance observée de cordons dunaires à grésification et de chenaux dunaires.

Malgré leur caractère aquifère, les *Sables et Grès de Fontainebleau* ne constituent pas une ressource en eau souterraine en Picardie du fait de leur faible extension. Dans l'Aisne, ils sont associés aux Calcaires et Meulières de Brie sous-jacents (cf ci-après) pour constituer un aquifère bicouche à nappe libre.

2) *Marnes à huîtres du Stampien (Oligocène inférieur) du Bassin Parisien (107AI)*

Les marnes à huîtres du Stampien moyen se retrouvent uniquement dans le Vexin, au sud-ouest du département de l'Oise, autour des buttes orientales où elles affleurent occasionnellement (Marines, Neuville-Bosc, Tumbrel). Cette formation se compose d'argiles à corbules dont l'épaisseur est de 1,5 m en moyenne puis des marnes à huîtres.

3) *Calcaires de Brie du Rupélien (Oligocène inférieur) du Bassin Parisien (107AK)*

Ces calcaires ne sont présents en Picardie qu'au sud du département de l'Aisne. 66 passes lithologiques y attestent leur présence. Cette assise est composée de marnes calcareuses tendres et de calcaires plus ou moins durs. L'épaisseur des calcaires de Brie (Argiles à meulières non comprises) n'excède pas la dizaine de mètres. Les facies latéraux sont représentés par les *Caillasses d'Ogremont*, les *Calcaire de Sannois* et les *Marnes à huîtres*.

Bien qu'étant aquifères, les *Calcaires de Brie* ne sont pas exploités en Picardie. La nappe qu'ils renferment donne naissance au contact des marnes supra-gypseuses à des sources de déversement.

7.1.2. Grand Domaine Hydrogéologique de l'Oligocène inférieur à l'Eocène supérieur (Sannoisien au Ludien) du Bassin Parisien (110)

Cet ensemble de niveau 1 ne comprend en Picardie que l'entité NV2 suivante :

Marnes vertes et supra-gypseuses du Rupélien (Oligocène inférieur) du Bassin Parisien (110AA)

Les affleurements de cette formation ont permis de délimiter cette entité, les logs lithologiques confirment son extension au sud-est.

7.1.3. Grand Système Multicouche de l'Eocène du Bassin de Paris

Cet ensemble de niveau 1 comprend les entités NV2 suivantes.

1) *Calcaires Ludien de l'Eocène supérieur du Bassin Parisien (113AA)*

Les *calcaires du Ludien*, plus siliceux à leur base, constituent un réservoir aquifère conséquent qui est à l'origine des sources de la Dhuis qui, après avoir fourni de l'eau potable à Paris pendant de longues années, alimentent désormais la ville de Marne-la-Vallée. Ces calcaires ne se retrouvent qu'au sud-ouest de l'Aisne.

2) *Masses et marnes du gypse de l'Eocène supérieur du Bassin Parisien (113AG)*

Les calcaires du Ludien présentent des variations latérales de faciès. Ces différents faciès sont décrits dans la synthèse géologique du Bassin de Paris (cf. réf. bibliographiques).

Au sud-ouest de l'Aisne et au sud de l'Oise, les formations marno-gypseuses sont peu puissantes en Picardie (une dizaine de mètres). Les *marnes supragypseuses*, dans lesquelles se distinguent deux niveaux : les *marnes blanches de Pantin* épaisses de 2,5 à 9 m et les *marnes bleues d'Argenteuil*, épaisses de 2 à 4 m. Les *masses du gypse* sont séparées par une alternance de marnes calcaires jaunâtres, grumeleuses ou compactes et d'argiles brunes et vertes pouvant être assimilées aux marnes gypseuses de la région parisienne

3) *Faciès marneux du Ludien moyen de l'Eocène sup. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie) (113BA)*

Les calcaires du Ludien présentent des variations latérales de faciès. Ces différents faciès sont décrits dans la synthèse géologique du Bassin de Paris (cf. réf. bibliographiques).

Les faciès marneux du Ludien moyen ne se retrouvent qu'au sud-ouest de l'Aisne, sous les calcaires du Ludien.

4) *Marnes infra-gypseuse de l'Eocène du Bassin Parisien (113AI)*

Le Ludien débute par des *marnes infragypseuses*, constituées de marnes et calcaires marins ou laguno-marins fossilifères. Cette formation est connue dans le sud de l'Aisne et de l'Oise sous le nom de « *couche ou falun du Vouast* »

5) *Sables, Calcaires et Grès du Bartonien (Eocène) du Bassin Parisien (113AK)*

Cette formation regroupe les *Calcaires de Saint-Ouen*, les *Sables et Grès de Beauchamp* ainsi que les *Sables d'Auvers*.

Les *Calcaires de Saint-Ouen* sont marneux, ce qui leur confère une faible perméabilité. Ils contiennent de nombreuses intercalations gypseuses et les eaux sont souvent minéralisées. Les *Sables de Beauchamp et d'Auvers* sont des sables fins, d'assez faible perméabilité d'interstices. Ces deux formations sont localement aquifères et contiennent des nappes de faible extension qui sont peu exploitées.

6) *Marnes et Caillasses du Lutétien supérieur du Bassin Parisien (113AO)*

3272 passes de sondages identifient cette entité peu perméable et puissante de 10 à 30 m, constituée de calcaires durs alternant avec des marnes.

7) *Calcaires et Sables du Lutétien du Bassin Parisien (113AQ)*

Le découpage de cette entité de niveau 2 a été réalisé en prenant appui sur les affleurements et les nombreuses données de forages la concernant.

Le réservoir du Lutétien, à prédominance calcaire, présente des faciès plus sableux à la base (en continuité avec les *Sables de l'Yprésien supérieur* lorsque les *Argiles de Laon* n'existent pas ou ont disparu par érosion) et plus marneux dans la partie sommitale (lire ci-dessus). Les transitions lithologiques ne sont pas progressives, et cette hétérogénéité structurelle se répercute dans la transmissivité de l'aquifère, qui peut atteindre des valeurs élevées supérieures à 10^{-2} m²/s dans les calcaires diaclasés, et baisser à 10^{-4} m²/s dans les bancs marneux.

8) Argiles de Laon de l'Yprésien supérieur du Bassin Parisien (113AT)

Les *Argiles de Laon* sont localisées au sud-est de la région Picardie. Cette formation est constituée d'argiles grises ou vertes coupées de lits sableux. Elle est caractérisée par de nombreuses variations de faciès (*Sables d'Hérouval*, *Grès de Belleu*, *Grès de Fosses*, *Sables de Brasles*, *Sables de Glennes*...).

Peu épaisses et discontinues, les *Argiles de Laon* ne constituent pas un horizon imperméable mais plutôt une éponte semi-perméable.

9) Sables de Cuise de l'Yprésien supérieur du Bassin Parisien (113AV)

Ce niveau est constitué de sables fins gris à stratification entrecroisée avec des lits de mollusques marins, saumâtres et continentaux. Ce faciès passe latéralement aux *Sables de Pierrefonds*.

L'épaisseur de cette formation lui assure une réserve en eau importante, bien alimentée au niveau des affleurements très étendus du sud de l'Oise et de l'Aisne, et à l'aplomb des réservoirs calcaires sus-jacents en l'absence des *Argiles de Laon*. Reposant sur les *Argiles du Sparnacien* (Yprésien inférieur) qui en constituent le mur, la nappe est drainée par les vallées qui la recoupent. De nombreuses sources émergent des sables au contact des argiles sparnaciennes.

Au sud, l'aquifère des Sables de Cuise est en communication hydraulique avec l'aquifère des calcaires du Lutétien, ce qui accroît sa productivité; mais plus au nord les Argiles de Laon s'intercalent entre ces deux aquifères et la productivité des sables diminue.

7.1.4. Grand Domaine hydrogéologique des Argiles de l'Yprésien inférieur (Sparnacien) du Bassin Parisien (113)

Cet ensemble de niveau 1 ne comprend en Picardie que l'entité NV2 suivante :

Argiles de l'Yprésien inférieur du Bassin Parisien (117AC)

Cette entité regroupe les argiles à lignite et argiles et sables coquilliers ("*Sables de Sinceny*"), les *Faluns à Cyrènes* ("*Fausses glaises*"), le *Tuffeau de Mont-Notre-Dame*, les *Marnes azoïques de Sinceny*, *Marnes sableuses à huîtres de Marquéglise*, les *Calcaires de Mortemer* et les *Sables calcaires* ("*Calcaires de Clairoix*").

7.1.5. Grand Système Multicouche du Paléocène du Bassin Parisien (119)

Cette entité de niveau 1 comprend 4 entités NV2 :

1) Sables du Thanétien du Bassin Parisien (119AA)

2) Sables et Calcaires du Paléocène (Thanétien) du Bassin Parisien (119AC)

Les *calcaires du Dano-Montien* se retrouvent très ponctuellement au sud de la région (119AC). Les *Sables du Thanétien* (ex-Landénien) s'étendent sur pratiquement 7000 km² dans le quart sud-est de la région (119AC). A l'extrême nord de l'Aisne, les *sables du Thanétien* ne subsistent que par lambeaux sous forme de placages (119AA).

Grâce à sa perméabilité homogène d'interstices, le réservoir thanétien contient une nappe continue, libre à la périphérie des dépôts tertiaires, mais le plus souvent captive sous les argiles du Sparnacien. Même en présence d'un mur très argileux comme dans le nord de l'Aisne, il est en communication avec celui de la craie et constitue alors une roche magasin drainée par la nappe sous-jacente, naturellement ou par les pompages.

3) Argiles et tuffeaux du Thanétien du bassin Artois-Picardie (119AI)

A l'extrême nord-ouest de l'Aisne, un mur très argileux, appelé *argiles de Vaux-sous-Laon*, est présent à la base des sables du Thanétien.

4) Formations détritiques continentales, sables et argiles à silex post-Campanien (119AE)

La fin du Sénonien et le tout début du Tertiaire marquent le retrait de la mer crétacée, l'émersion totale de la région et le début d'une profonde érosion et altération de ces niveaux crayeux qui va aboutir progressivement, au cours du Cénozoïque, à la formation d'importantes couches d'altérites et notamment d'argiles à silex. En surface érodée, des poches d'argile à silex, témoins des actions de dissolution, se sont formées au sommet des formations crayeuses. Les eaux de pluie, en décalcifiant les couches supérieures, ont transformé la craie en argile rouge ou brune, riche en silex et d'épaisseur très variable.

Les terrains détritiques continentaux, sables et argiles à silex se sont formés n'ont été délimités dans la région Picardie que dans le bassin Seine-Normandie.

7.1.6. Grand système Multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien) du Bassin Parisien (121)

Cette entité de niveau 1 comprend 9 entités NV2.

A la demande de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, ont été distinguées les nappes crayeuses libres, découpées par grands bassins versants hydrogéologiques, et la nappe crayeuse sous-recouvrement au centre du Bassin Parisien. Il existe alors 8 entités NV2 correspondant à la craie du Sénonien au Turonien inférieur :

1) Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du Plateau Picard – bassin versant de l'Oise du confluent de l'Aisne (exclu) au confluent de la Seine (121AJ)

2) Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du Noyonnais – bassins versants de l'Aronde, du Matz et de la Divette (121AK)

3) Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien de la Thiérache et du Laonnois – bassin versant amont de l'Oise (121AL)

4) Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien – bassin versant amont de l'Aisne (121AM)

5) Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien, partie profonde au centre du Bassin Parisien (121AP)

6) Craie du Sénonien au Turonien inférieur en Artois-Picardie (121AT)

7) Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du littoral cauchois (121AV)

8) Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du Vexin normand et picard – bassins versants de l'Andelle et de l'Epte (121AZ)

La Craie blanche est pratiquement présente partout dans le nord de la France et son épaisseur est de plusieurs centaines de mètres. Les terrains crayeux affleurent sur la moitié du territoire picard au nord d'une ligne Gisors-Beauvais-Noyon-Laon-Reims. De par sa structure poreuse et son réseau de fissures secondaire, la craie constitue un réservoir aquifère continu, étendu et épais. La nappe qu'elle contient est libre puis devient captive sous les couvertures argilo-sableuses et les alluvions tourbeuses de certaines vallées (Oise, Aisne, Somme, Marquenterre...). La nappe de la craie constitue la ressource en eau la plus importante de la région, en superficie puisqu'elle couvre presque tout le territoire, et en production puisqu'elle satisfait les trois quarts des besoins en eau.

On distingue deux types de porosité dans la craie : la porosité d'interstice (ou primaire, ou matricielle) et la porosité de fissures (ou secondaire, ou macroporosité), liée au degré de fissuration de la roche. La première contribue à la perméabilité matricielle, de l'ordre de 10^{-5} m.s⁻¹, et la deuxième à la perméabilité de fractures, de l'ordre de 10^{-3} à 10^{-2} m.s⁻¹. C'est elle qui conditionne l'écoulement de la nappe.

La fissuration de la craie est d'origine tectonique et climatique. Seules les premières dizaines de mètres sous le niveau de la nappe sont concernés par ce phénomène. Au-delà, ces fissures disparaissent et la craie devient trop compacte pour être suffisamment perméable. Cette craie peu perméable devient le mur de la nappe, à l'exception de certaines zones où l'on rencontre des lits de silex qui permettent à l'eau de circuler.

9) Dièves bleues et vertes du Turonien moyen et inférieur dans le bassin Artois-Picardie et le nord du bassin Seine-Normandie (121BA)

Très peu de logs précisent l'extension de cette formation. La délimitation résulte d'une interpolation des données de forage et de recherches bibliographiques.

Ces argiles vertes ou bleuâtres, plastiques, peu calcaires, épaisses d'une trentaine de mètres sont appelées "dièves moyennes" ou "dièves bleues" par les anciens auteurs. Ces argiles contiennent de petites "poupées" calcaires fréquentes à la partie supérieure de la formation. On y trouve aussi quelques cristaux de pyrite et de gypse.

7.1.7. Grand Système Multicouche du Cénomaniens à l'Albien supérieur du Bassin de Paris (123)

Cette entité de niveau 1 comprend 9 entités NV2.

A la demande de l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, les entités des marnes et craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomaniens ont été découpées selon les limites de la craie du Sénonien au Turonien inférieur. Il existe alors 8 entités NV2 :

1) Marnes et Craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomaniens du Bassin Parisien du Plateau Picard – bassin versant de l'Oise du confluent de l'Aisne (exclu) au confluent de la Seine (123BJ)

2) Marnes et Craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomaniens du Bassin Parisien du Noyonnais – bassins versants de l'Aronde, du Matz et de la Divette (123BK)

3) Marnes et Craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanién du Bassin Parisien de la Thiérache et du Laonnois – bassin versant amont de l’Oise (123BL)

4) Marnes et Craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanién du Bassin Parisien – bassin versant amont de l’Aisne (123BM)

5) Marnes et Craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanién du Bassin Parisien, partie profonde au centre du Bassin Parisien (123BP)

6) Marnes et Craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanién en Artois-Picardie (123BT)

7) Marnes et Craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanién du Bassin Parisien du littoral cauchois (123BV)

8) Marnes et Craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanién du Bassin Parisien du Vexin normand et picard – bassins versants de l’Andelle et de l’Epte (123BZ)

Le Cénomanién se caractérise par le dépôt d’épaisses couches de craie de plusieurs dizaines de mètres de puissance, argileuse ou non, avec ou sans silex. Les craies du Cénomanién occupent la majeure partie du territoire picard avec une lacune au nord-ouest (importante diminution d’épaisseur révélée par les logs géologiques).

9) Gaize de l’Argonne, Gaize de Vouziers, Gaize de Marlemont, Marnes de Givron, Sables de la Hardoye du Cénomanién supérieur de l’est du Bassin Parisien (123CA)

Cette formation n’est présente qu’au nord-est de l’Aisne, en limite des Ardennes et se poursuit en Champagne-Ardenne.

7.1.8. Grand Domaine des Argiles, Marnes et Gaizes du Cénomanién inf. et de l’Albien sup. du Bassin de Paris (125)

Cet ensemble de niveau 1 ne comprend en Picardie que l’entité NV2 suivante :

Argiles du Gault, Marnes et Gaizes du Cénomanién inférieur à moyen et de l’Albien supérieur du Bassin Parisien (125AA)

Les argiles du Gault se sont déposées au cours de l’Albien moyen et supérieur. Ce sont des argiles de couleur gris-verdâtre à gris-noir, plastiques, assez glauconieuses, très faiblement calcaires et contenant des nodules phosphatés.

Avec une épaisseur se réduisant du nord-est vers le sud-ouest (40 à 60 m vers Bully, 1 m à Pont-Audemer), cette formation argileuse s’étend sur le pourtour du pays de Bray, où elle affleure, et sur l’ensemble de la région Picardie.

7.1.9. Grand Système Multicouche du Crétacé inférieur (Albien à Néocomien) du Bassin de Paris (127)

Cet ensemble de niveau 1 comprend les entités NV2 suivantes :

1) Sables verts de l’Aptien-Albien du Bassin Parisien (127AA)

L’Albien inférieur est représenté par une formation multicouche, appelée « sables verts ». Ce dépôt sableux littoral, à stratifications entrecroisées, est de couleur généralement verte, du fait de la présence de glauconie, à gris ou jaune ; à

l'affleurement il prend des teintes orangées ou rouges par oxydation de la glauconie. Dans le pays de Bray, les sables verts affleurent à la périphérie de la boutonnière d'une façon pratiquement continue sauf dans la partie septentrionale où, au nord d'une ligne Sainte-Geneviève – Grumesnil, ils disparaissent et semblent passer latéralement au faciès du Gault. Ils affleurent également en Thiérache dans l'Aisne. Ces sables sont reconnus dans toute la région et contiennent une nappe captive sous les Argiles du Gault.

L'aquifère est peu épais et peu profond au nord mais sa puissance augmente vers le sud-est et le centre du Bassin Parisien pour atteindre une profondeur de 700 m et une épaisseur de 100 m. L'épaisseur est de 50 m à Château-Thierry et d'une vingtaine de mètres vers le Pays de Bray.

La nappe est très peu exploitée du fait de l'ensablement rapide des ouvrages. En outre dans le bassin Seine-Normandie, l'aquifère des *Sables verts de l'Albien* est classé en ZRE (Zone de Répartition des Eaux), ce qui lui confère un statut particulier assorti d'une réglementation stricte. Une grande partie de l'aquifère des Sables verts de l'Albien est en effet considérée comme une ressource stratégique à préserver quantitativement et qualitativement.

2) Argiles de l'Albien inférieur au Barrémien (Aptien-Barrémien du Bassin Parisien (127AC)

Les argiles sombres glauconieuses à Plicatules et à huîtres de l'Albien inférieur se retrouvent à l'extrémité sud-est du Pays de Bray (Goincourt et Vessencourt).

Les faciès argileux du Barrémien attestent d'une évolution progressive d'un milieu continental vers un milieu marin. Ces formations argileuses sont présentes dans le département sur 20 km² en bordure du Pays de Bray sur une épaisseur de 20 à 40 m du nord-ouest au sud-est. Sous recouvrement, leur puissance maximale est de l'ordre de 60 m et jusqu'à près de 100 m au sud-est du département sur les feuilles géologiques de Villers-Cotterêts et de Meaux.

3) Sables, Grès et Calcaires du Crétacé inférieur (Néocomien) dans les bassins Seine-Normandie (majoritairement), nord Loire-Bretagne et sud Artois-Picardie (127AG)

Cette formation ("Faciès Wealdien"), de nature argilo-sableuse à faciès deltaïque continental, est comprise entre les terrains jurassiques et les argiles du Barrémien. Elle affleure suivant une auréole continue autour du "noyau jurassique" de l'anticlinal du Pays de Bray. La nature du milieu de sédimentation de ce faciès ne permet d'y faire de subdivisions lithostratigraphiques fines. Cependant d'après certaines coupes, il est possible de distinguer 2 ensembles séparés par ravinement : un ensemble inférieur constitué de sables fins à moyens à lits humifères ou ligniteux et un ensemble supérieur constitué de sables grossiers avec lentilles d'argiles.

7.1.10. Grand Système Aquifère du Tithonien du Bassin de Paris (131)

Cet ensemble de niveau 1 comprend une entité NV2 :

Calcaires du Tithonien du Bassin Parisien (131AA)

Les 3 étages du Tithonien qui sont rassemblés dans une unique entité de niveau 2 :

- *Tithonien inférieur* : Calcaire lithographique (épaisseur de l'ordre de 10 m). Le calcaire lithographique du Tithonien inférieur est à pâte fine, beige clair, très dur et se présentant en petits bancs de 15 à 20 cm. Niveau repère cartographique, il constitue

une surface structurale à faible pendage de part et d'autre de l'axe du dôme de Belle Fontaine.

• *Tithonien moyen* : Argiles, Marnes et Grès, (épaisseur 90 m environ). Cette formation regroupe des niveaux lithologiques variés :

- des argiles noires à la base, alternant avec des dalles d'un calcaire bleuté très dur ;
- les marnes à *Ostrea catalaunica* qui affleurent au Sud de Wambez ;
- des sables et des grès calcaires à *Anomia laevigata* ; ces couches passent localement à un bref niveau sableux verdâtre et très fin.

• *Tithonien supérieur* : Sables et grès à *Trigones* (épaisseur 20 m environ). Cette assise débute par des sables ocre, très fins et très argileux, passant à un sable grossier, riche en galets de quartz. Dans la partie moyenne, les sables sont très fins et très argileux. Des lits d'argile noirâtre s'y intercalent, déterminant un niveau de sources (source Bonneval, Fontaine-sous-le-Bois, près d'Harvoile). Le sommet est marqué par des sables ocre et des grès ferrugineux.

7.1.11. Grand Domaine Hydrogéologique des Marnes du Kimmeridgien du Bassin de Paris (133)

Ce grand domaine ne comprend en Picardie que l'entité NV2 suivante :

Marnes du Kimméridgien du Bassin Parisien (133AA)

Le Kimméridgien est essentiellement constitué d'argiles noirâtres, de calcaires marneux et de sables argileux.

7.1.12. Grand Système Aquifère du Kimmeridgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien (135)

Ce grand domaine ne comprend en Picardie que l'entité NV2 suivante :

Calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimméridgien du Bassin Parisien (135AA).

L'Oxfordien supérieur et moyen est composé des sous-étages du Séquanien, Rauracien et Argovien, également rassemblés sous le nom de Lusitanien. Les formations, en majorité calcaires, se sont déposées lors d'une phase de sédimentation marine.

Ces calcaires n'affleurent pas en Picardie, le découpage de cette entité résulte de l'interpolation des données de forages profonds. En effet, cette formation se rencontre à plus de 1300 m de profondeur au sud ; plus au nord, la profondeur passe à 300 m, d'où la rareté des forages la discriminant.

7.1.13. Grand Domaine Hydrogéologique des Marnes du Callovien du Bassin de Paris (137)

Ce grand domaine ne comprend en Picardie que l'entité NV2 suivante :

Marnes du Callovo-Oxfordien du Bassin Parisien (137AB)

Pour les mêmes raisons que pour la formation des calcaires du Kimméridgien inf. et Oxfordien sup., cette formation, considérée comme un domaine hydrogéologique, a été découpée par interpolation des forages profonds. Le découpage s'étant appuyé sur les *Marnes à Ostrea acuminata*.

7.1.14. Grand Système Multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien (139)

Cet ensemble de niveau 1 comprend les entités NV2 suivantes :

1) Calcaires du Bathonien-Callovien inférieur (Dogger) du Bassin Parisien, à l'est du sillon marneux du Bathonien-Callovien (139AM)

Les calcaires oolithiques du Callovien inférieur, appelés « Dalle Nacrée », se sont déposés lors d'une transgression généralisée, parfois considérée comme débutant au Bathonien. Les étages du Bathonien et du Bajocien sont essentiellement représentés par des dépôts calcaires, généralement à polypiers ou oolithiques.

La délimitation du contour de cette entité a été tirée de la synthèse du Bassin de Paris (Illustration 31). En effet, la délimitation est bornée à la limite septentrionale d'érosion du Jurassique et confortée des données apportées par les données de forages profonds de la banque de données du sous-sol. Le sillon marneux semble absent dans la région Picarde.

2) Marnes du Bajocien-Bathonien du Bassin Parisien (139AN)

Les *Marnes du Bajocien* ne sont pas présentes partout en région Picardie comme l'indique la Synthèse du Bassin de Paris. Elles intègrent les *Marnes à Liostrea acuminata*.

3) Calcaires de l'Aalénien-Bajocien du Bassin Parisien (139AP)

Les *Calcaires Bajocien* sont présents sous pratiquement toute la région picarde bien qu'ils n'affleurent que dans le nord-est. Cette formation est constituée par une alternance marno-calcaire à la base passant progressivement, vers le sommet, à des calcaires finement cristallins.

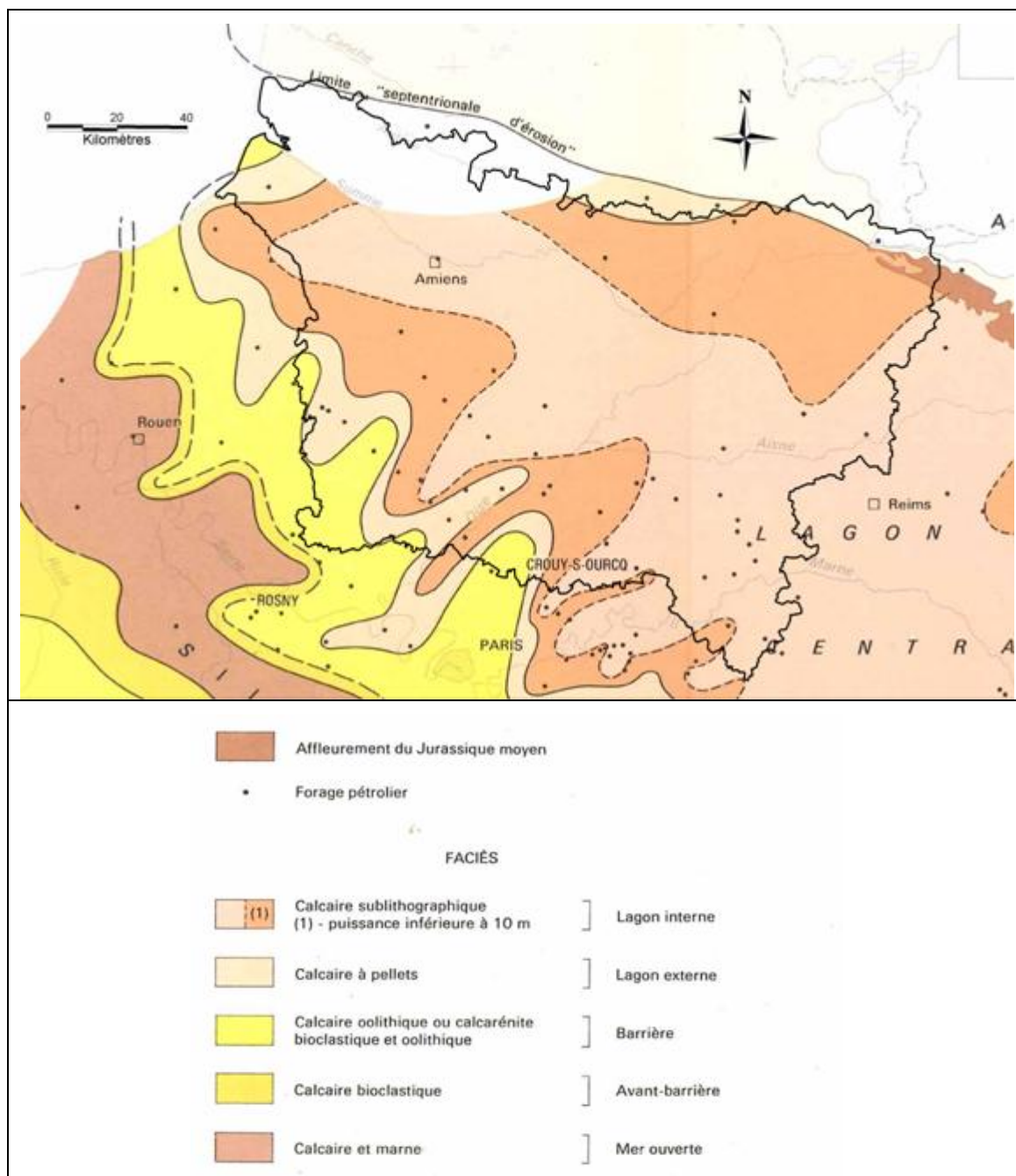


Illustration 31 - Jurassique moyen, écorché des faciès. Extrait de la "Synthèse géologique du Bassin de Paris" – BRGM – 1980

7.1.15. Grand Domaine Hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien (141)

Cet ensemble de niveau 1 comprend les entités NV2 suivantes :

1) Marnes du Toarcien (Lias supérieur) du Bassin Parisien(141AB)

Les marnes du Toarcien se caractérisent par des marnes noires pyriteuses et micacées et par des argiles feuilletées, schisteuses et bitumineuses, appelées « schistes cartons ».

Ces formations n'affleurent que sur 200 m² dans les Ardennes. Le Toarcien tend à remonter vers la surface vers le nord pour disparaître en région Nord-Pas-de-Calais.

2) Grès, marnes et calcaires du Pliensbachien (Lias moyen) du Bassin Parisien (141AC)

La majorité du faciès Pliensbachien supérieur (Domérien) représenté dans la région Picardie est composé d'un calcaire bioclastique gréseux et d'argile à passées de calcaire gréseux plus au nord-est. A l'est-sud-est, le Domérien est représenté par des argiles, des marnes et un calcaire argileux. Il présente une lacune en profondeur au nord-est de la région (cf. synthèse du Bassin de Paris).

3) Marnes et Calcaires argileux du Lias inférieur du Bassin Parisien (141AE)

Ces argiles et calcaires argileux n'affleurent que sur une petite surface au sud-est de la Picardie. Les données de forage recueillies étant très peu nombreuses, le découpage s'est en grande partie réalisé grâce à des recherches bibliographiques, notamment sur la Synthèse du Bassin de Paris.

3) Calcaires, Grès, Calcaires argileux et Argiles de l'Hettangien-Sinémurien (Lias inférieur) du Bassin Parisien (141AG)

L'Hettangien et le Sinémurien supérieur sont essentiellement composés de marnes, marnes gréseuses, grès à passées marneuses, argiles, calcaires à gryphées, calcaire bioclastique et gréseux, calcaire dolomitique... Les données de forage recueillies étant très peu nombreuses, le découpage s'est en grande partie réalisé grâce à des recherches bibliographiques, notamment sur la Synthèse du Bassin de Paris.

7.1.16. Grand Système Multicouche du Trias du Bassin Parisien (143)

Aucun affleurement du Trias n'apparaît en Picardie mais les formations triasiques ont été touchées par de nombreux sondages à des profondeurs de l'ordre de 1 000 m à 2 000 m. Les épaisseurs maximales doivent être proches de 250 m vers le sud-est du département de l'Oise.

Les délimitations ont été réalisées grâce aux affleurements de Haute Normandie et aux données de forages.

1) Grès rhétiens et argiles rouges (Trias supérieur) du Bassin Parisien (143AB)

Les formations du Trias sont essentiellement représentées par des argiolites de couleur brun-rouge à violacée, appelées argiles bariolées, avec intercalation de calcaire et de dolomie. Des faciès détritiques grossiers, correspondant à des grès déposés en milieu fluvial, se rencontrent également.

2) Dolomies et marnes du Keuper (Trias supérieur) du Bassin Parisien (143AD)

7.1.17. Socle des Ardennes (211)

Socle des Ardennes dans le bassin versant du Gland de sa source au confluent de l'Oise (nc) et le bassin versant de l'Oise de sa source (nc) au confluent du Ton (nc) (211AI)

Le socle n'affleure que dans l'extrême nord-est de la Picardie, dans les Ardennes. Etant donné la profondeur à laquelle se trouvent les formations de socle, les logs

lithologiques sont très rares. Pour le niveau 2, le socle regroupe uniquement les terrains des Ardennes.

Au Permien, une longue période d'émersion débute et se poursuivra durant le Trias. Directement déposées sur le socle métamorphique, apparaissent des formations du Permo-Trias aux faciès détritiques continentaux grossiers, de type sables et argiles rouges, grès, conglomérat et quartzite. Ces dépôts, épais de quelques dizaines de mètres, sont les témoins de l'érosion et de l'aplanissement de la chaîne hercynienne.

7.2. SURCOUCHE DES ENTITÉS COMPLÉMENTAIRES

7.2.1. Formations alluviales, productives et tourbeuses

Il s'agit des formations alluviales anciennes et récentes, extraites des cartes géologiques harmonisées (Illustration 32) :

- Fx : Alluvions fluviales anciennes (Pleistocène moyen) ;
- Fy : Alluvions anciennes : sables et graviers ;
- Fz : Alluvions fluviales actuelles et récentes (Holocène) ;
- Fzt : Alluvions récentes associées à des tourbes ;
- F : Alluvions anciennes d'âge indéterminé : galets, sables.
- La couche SIG rassemblant les alluvions est nommée BD Lisa complémentaire.

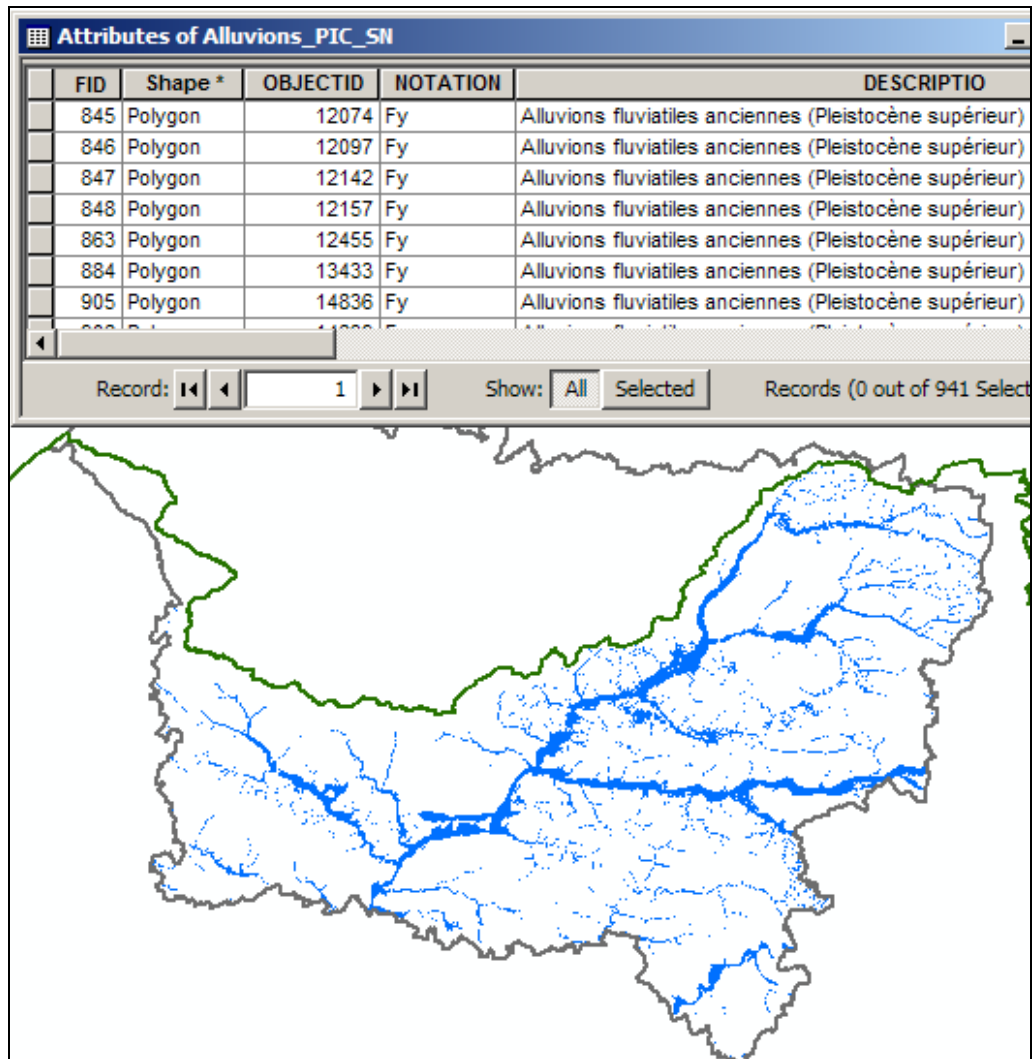


Illustration 32 - Formations superficielles alluviales

7.2.2. Limons des plateaux

Les plateaux sont recouverts d'un «manteau » plus ou moins épais de limons des plateaux ou loess. Ce sont des dépôts sédimentaires meubles continentaux, d'origine éolienne. Ils sont composés principalement de grains de quartz de la taille des silts dont la taille moyenne est située aux alentours de 20 µm.

Les contours issus de la carte géologique harmonisée ont été précisés par les informations des forages. Ces formations correspondent aux colluvions limoneuses, limons à silex, limons des plateaux, limons sableux, limons loessiques, limons argileux, loess, ... définis dans les cartes géologiques (Illustration 33).

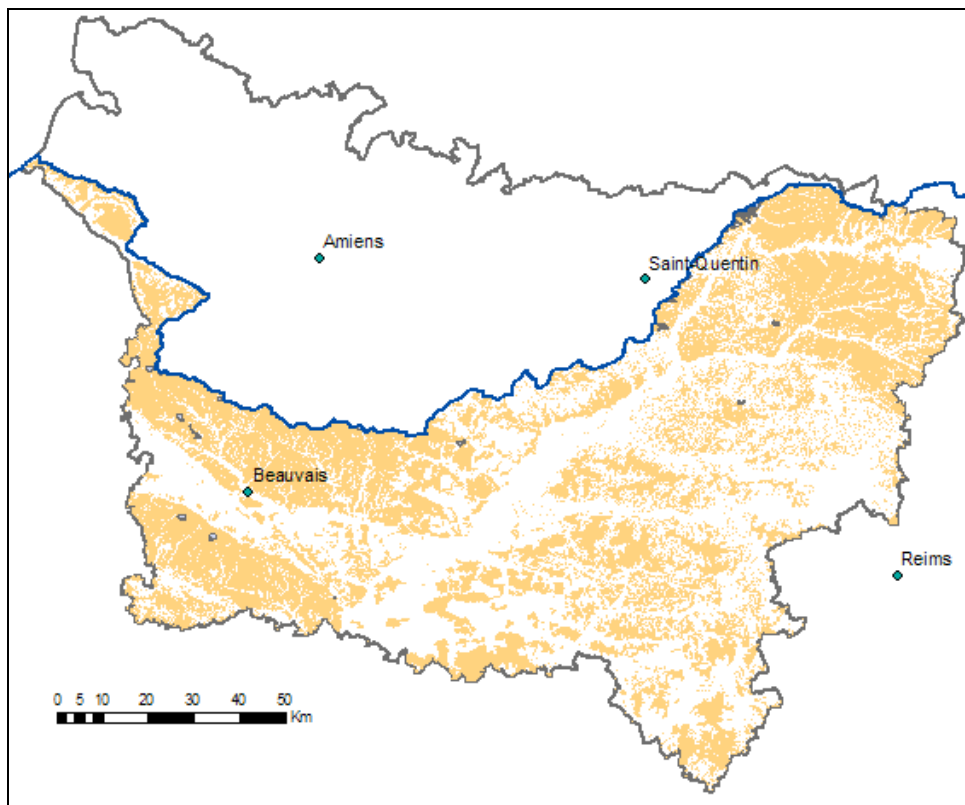


Illustration 33 - Formations superficielles extraites des cartes géologiques harmonisées (Limens des plateaux, colluvions, dépôts sableux éoliens, ...)

8. Conclusion

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

- **54 entités de niveau régional (NV2) : 28 systèmes aquifères et 26 domaines hydrogéologiques** (dont 1 entité de socle) ;
- **17 entités de niveau national (NV1) : 9 grands systèmes multicouches, 2 grands systèmes aquifères et 6 grands domaines hydrogéologiques** dont 1 entité de socle.

A ces entités dites "principales" s'ajoutent des entités dites "complémentaires" constituant une surcouche du référentiel : les systèmes alluvionnaires et les limons. Elles regroupent des formations 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.

L'ensemble du référentiel BD-LISA a été harmonisé à l'échelle, puis à l'échelle nationale. Les données de la version 0 du référentiel BDLISA sont téléchargeables depuis le site du SANDRE (Service d'Administration Nationale des Données et Référentiels sur l'Eau) : <http://www.sandre.eaufrance.fr/>

Les polygones sont proposés dans le format shapefile (ArcGis) et MIF/MID (MapInfo). Le téléchargement est réalisé avec les systèmes de projection en vigueur (Lambert 93 en métropole, Corse et systèmes adéquats dans les départements d'Outremer), ils sont téléchargés par entité, par région ou par agence.

Le référentiel BDLISA constituant un modèle 2D d'une réalité 3D des entités hydrogéologiques en France, il est difficile, voire impossible, de représenter « simplement » l'ensemble du référentiel BDLISA sur une interface cartographique.

Un accès cartographique a été adapté pour les utilisateurs de ce référentiel via le lien Internet : <http://geotraitements.brgm.fr/viewer/bdlisa>. Cette interface cartographique permet différentes requêtes (recherche d'une entité par nom, code, départements...).

La BDLISA ainsi que les fiches associées seront visualisables et téléchargeables sur la nouvelle version du SIGES Seine-Normandie : <http://sigessn.brgm.fr/> à partir du deuxième semestre 2013.

9. Bibliographie

Allier D., Chrétien P. avec la collaboration de Baraton A., Leveau E., Minard D. et Tourlière B. (2009) – Atlas hydrogéologique numérique de l'Aisne – Notice. Rapport BRGM/RP-57439-FR

Bernon N. et al. (2009) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Aisne. Rapport BRGM RP/57155-FR

Bernon N. et al. (2009) – Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux dans le département de l'Oise. Rapport BRGM RP/57154-FR

Caous J.Y., Roux J.C. (1981) – Ressources en eaux souterraine de la Picardie (France), Bulletin du BRGM (deuxième série), Section III, n°1, pp.19 à 52.

Caulier P. (1974) – Etude des faciès de la craie et de leurs caractéristiques hydrauliques dans la région du Nord. Thèse Université des Science et technologies de Lille 1.

Mégnien C. (1980) - Synthèse géologique du Bassin de Paris, Mémoires du B.R.G.M. n° 101, 102, 103.

Minguely B. (2007) – Caractérisation géométrique 3-D de la couverture sédimentaire méso-cénozoïque et du substratum varisque dans le Nord de la France : apports des données de sondages et des données géophysiques. Thèse.

Roux J.C. et al. (2006) - Aquifères et eaux souterraines en France. Tome 1, Collection scientifique et technique, BRGM éditions. P.263 à 272.

Revue GEOLOGUES, n° 133/134, Spécial Belgique et Nord de la France, Septembre 2002.

Rapports de construction du référentiel

Bel A., Bault V., Boudet M., Chabart M., David P-Y., Fourniguet G., Lucassou F. (2012) – Référentiel Hydrogéologique Français BD-LISA – Bassin Seine-Normandie. Délimitation des entités hydrogéologiques de niveaux 2 et 3 en Seine-Normandie. Rapport final. BRGM/RP-61826-FR, 65 p., 33 ill., 10 ann., 1DVD-ROM.

R. Dufrénoy, avec la collaboration de P. Chrétien, V. Mardhel, D. Xu (2010) – Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA. Année 3. Bassin Seine-Normandie. Délimitation des entités hydrogéologiques de niveaux 1 et 2 en région Picardie. Rapport d'étape. BRGM/RP-57516-FR. 102 p., 35 ill., 5 ann.

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.

Seguin J.J., Mardhel V., avec la collaboration de Schomburgk S. (2013) – Référentiel Hydrogéologique Français BDLISA, version 0 Présentation du référentiel, principes de construction et mise en œuvre. Rapport final. BRGM/RP-62261-FR. 154 p., 57 ill., 2 ann., 1 DVD.

Annexe 1 - Tableau multi-échelles

Code	Dénomination de l'entité NV1	Ordre absolu	Nature	Thème	Code	Dénomination de l'entité NV2	Ordre absolu	Etat	Nature	Milieu	Thème
107	Grand système multicouche de l'Oligo-Miocène du Bassin Parisien	300	12	2	107AC	Sables et Grès de Fontainebleau de l'Oligo-Miocène du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et Loire-Bretagne)	400	3	3	1	2
					107AI	Marnes à Huitres du Stampien (Rupélien, Oligocène inf.) du Bassin Parisien	500	X	4	1	2
					107AK	Calcaires de Brie du Rupélien (Oligocène inf.) du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et Loire-Bretagne)	600	3	3	4	2
110	Grand domaine hydrogéologique de l'Oligocène inf. à l'Eocène sup. (Sannoisien au Ludien) du Bassin Parisien	700	2	2	110AA	Marnes vertes et supra-gypseuses du Rupélien (Oligocène inf.) du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie majoritairement et bassin Loire-Bretagne)	700	X	4	1	2
113	Grand système multicouche de l'Eocène du Bassin Parisien	330	12	2	113AA	Calcaire Ludien de l'Eocène sup. du Bassin Parisien	800	3	3	4	2
					113AG	Masses et marnes du gypse de l'Eocène du Bassin Parisien	850	X	4	1	2
					113AI	Marnes infra-gypseuses de l'Eocène du Bassin Parisien	900	X	4	1	2
					113AK	Sables, Calcaires et Grès du Bartonien (Eocène) du Bassin Parisien	1000	3	3	1	2
					113AO	Marnes et caillasses du Lutétien sup. du Bassin Parisien	1100	X	4	1	2
					113AQ	Calcaires et sables du Lutétien du Bassin Parisien et du Bassin des Flandres	1200	3	3	4	2
					113AT	Argiles de Laon de l'Yprésien sup. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie)	1300	X	4	1	2
					113AV	Sables de Cuise de l'Yprésien sup. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et le sud du bassin Artois-Picardie)	1310	3	3	1	2
113BA	Faciès marneux du Ludien moyen de l'Eocène sup. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie)	800	X	4	1	2					
117	Grand domaine hydrogéologique des Argiles de l'Yprésien inf. (Sparnacien) du Bassin Parisien	1600	2	2	117AC	Argiles de l'Yprésien inf. du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie)	1600	X	4	1	2
119	Grand système multicouche du Paléocène du Bassin Parisien	330	12	2	119AA	Sables du Thanétien du Bassin Parisien (bassin Artois-Picardie et nord du bassin Seine-Normandie)	1675	3	3	1	2
					119AC	Sables et calcaires du Paléocène du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et sud du bassin Artois-Picardie)	1670	3	3	1	2
					119AE	Formations détritiques continentales, Sables et Argiles à silex post-Campanien du Bassin Parisien	330	X	4	1	2
					119AI	Argiles et tuffeaux du Thanétien du bassin Artois-Picardie	1685	X	4	1	2

Code	Dénomination de l'entité NV1	Ordre absolu	Nature	Thème	Code	Dénomination de l'entité NV2	Ordre absolu	Etat	Nature	Milieu	Thème
121	Grand système multicouche du Campanien au Turonien (Séno-Turonien) du Bassin Parisien	1700	12	2	121AJ	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du Plateau Picard - bassin versant de l'Oise du confluent de l'Aisne (exclu) au confluent de la Seine (bassin Seine-Normandie)	1825	2	3	4	2
					121AK	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du Noyonnais - bassins versants de l'Aronde, du Matz et de la Divette (bassin Seine-Normandie)	1824	2	3	4	2
					121AL	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien de la Thiérache et du Laonnois - bassin versant amont de l'Oise (bassin Seine-Normandie)	1825	2	3	4	2
					121AM	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du bassin versant amont de l'Aisne (bassin Seine-Normandie)	1826	3	3	4	2
					121AP	Craie du Sénonien au Turonien inférieur, partie profonde au centre du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Loire-Bretagne)	1827	3	3	4	2
					121AT	Craie du Sénonien au Turonien inférieur en Artois-Picardie	1831	2	3	4	2
					121AV	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du littoral cauchois (bassin Seine-Normandie)	1932	2	3	8	2
					121AZ	Craie du Sénonien au Turonien inférieur du Bassin Parisien du Vexin normand et picard - bassin versant de l'Andelle et de l'Epte (bassin Seine-Normandie)	1934	2	3	8	2
121BA	Dièves bleues et vertes du Turonien moyen et inférieur dans le bassin Artois-Picardie et le nord du bassin Seine-Normandie	2000	X	4	1	2					
123	Grand système multicouche du Cénomanien à l'Albien supérieur du Bassin Parisien	2011	12	2	123BJ	Marnes et craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanien du Bassin Parisien du Plateau Picard - bassin versant de l'Oise du confluent de l'Aisne (exclu) au confluent de la Seine (bassin Seine-Normandie)	2350	3	3	4	2
					123BK	Marnes et craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanien du Bassin Parisien du Noyonnais - bassins versants de l'Aronde, du Matz et de la Divette (bassin Seine-Normandie)	2350	3	3	4	2
					123BL	Marnes et craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanien du Bassin Parisien de la Thiérache et du Laonnois - bassin versant amont de l'Oise (bassin Seine-Normandie)	2351	3	3	4	2
					123BM	Marnes et craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanien du Bassin Parisien du bassin versant amont de l'Aisne (bassin Seine-Normandie)	2350	3	3	4	2
					123BP	Marnes et craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanien, partie profonde au centre du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Loire-Bretagne)	2350	1	3	4	2
					123BT	Marnes et craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanien du Bassin Parisien en Artois-Picardie	2350	3	3	4	2
					123BV	Marnes et craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanien du Bassin Parisien du littoral cauchois (bassin Seine-Normandie)	2351	2	3	8	2
					123BZ	Marnes et craie marneuse, sableuse et glauconieuse du Cénomanien du Bassin Parisien du Vexin normand et picard - bassin versant de l'Andelle et de l'Epte (bassin Seine-Normandie)	2350	2	3	8	2
					123CA	Gaize de l'Argonne, Gaize de Vouziers, Gaize de Marlemont, Marnes de Givron, Sables de la Hardoye du Cénomanien supérieur de l'est du Bassin Parisien	2340	X	4	1	2

Code	Dénomination de l'entité NV1	Ordre absolu	Nature	Thème	Code	Dénomination de l'entité NV2	Ordre absolu	Etat	Nature	Milieu	Thème
125	Grand domaine hydrogéologique des Argiles, Marnes et Gaizes du Cénomaniens inf. et de l'Albien sup. du Bassin Parisien	2450	12	2	125AA	Argiles du Gault, marnes et gaizes du Cénomaniens inférieur à moyen et de l'Albien supérieur du Bassin parisien	2450	X	4	1	2
127	Grand système multicouche du Crétacé inf. du Bassin Parisien	2690	12	2	127AA	Sables verts de l'Aptien-Albien du Bassin parisien	2690	3	3	1	2
					127AC	Argiles de l'Albien inférieur au Barrémien (Aptien-Barrémien) du Bassin Parisien	2789	X	4	1	2
					127AG	Sables, grès et calcaires du Crétacé inférieur (Néocomien) dans les bassins Seine-Normandie (majoritairement), nord-Loire Bretagne et sud Artois-Picardie	2889	3	3	1	2
131	Grand système aquifère du Tithonien du Bassin Parisien	2990	1	2	131AA	Calcaires du Tithonien du Bassin Parisien	2990	3	3	4	2
133	Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Kimmeridgien du Bassin Parisien	3100	2	2	133AA	Marnes du Kimmeridgien du Bassin Parisien	3100	X	4	1	2
135	Grand système aquifère du Kimmeridgien à l'Oxfordien sup. du Bassin Parisien	3110	1	2	135AA	Calcaires de l'Oxfordien supérieur au Kimmeridgien du Bassin Parisien	3187	X	3	4	2
137	Grand domaine hydrogéologique des Marnes du Callovien du Bassin Parisien	3290	2	2	137AB	Marnes du Callovo-Oxfordien du Bassin Parisien	3290	X	4	1	2
139	Grand système multicouche du Jurassique moyen (Dogger) du Bassin Parisien	75	12	2	139AM	Calcaires du Bathonien-Callovien inférieur (Dogger) du Bassin parisien, à l'est du sillon marneux du Bathonien-Callovien	3389	3	3	1	2
					139AN	Marnes du Bajocien-Bathonien du Bassin parisien	3689	X	4	1	2
					139AP	Calcaires de l'Aalénien-Bajocien du Bassin Parisien	3699	3	3	4	2
141	Grand domaine hydrogéologique du Jurassique inf. (Lias) du Bassin Parisien	3889	2	2	141AB	Marnes du Toarcien (Lias sup.) du Bassin Parisien	3910	X	4	1	2
					141AC	Grès, marnes et calcaires du Pliensbachien (Lias moyen) du Bassin Parisien	3940	X	4	4	2
					141AE	Marnes et Calcaires argileux du Lias inf. du Bassin Parisien	3990	X	4	1	2
					141AG	Calcaires, Grès, Calcaires argileux et Argiles de l'Hettangien-Sinemurien (Lias inf.) du Bassin Parisien	4100	X	4	4	2
143	Grand système multicouche du Trias du bassin Parisien	4144	12	2	143AB	Grès rhétiens et argiles rouges (Trias supérieur) du Bassin Parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	4146	X	4	1	2
					143AD	Dolomies et Marnes du Keuper (Trias sup.) du Bassin parisien (bassin Seine-Normandie et bassin Rhin-Meuse)	4170	X	4	1	2
211	Socle des Ardennes	5000	2	3	211AI	Socle des Ardennes dans le bv du Gland de sa source au confluent de l'Oise (nc) et le bv de l'Oise de sa source (nc) au confluent du Ton (nc)	5000	X	4	2	3

Annexe 2 - Brefs rappels de la géologie de la Picardie

La Picardie se situe entre la région parisienne et le nord de la France. Soumise à un climat tempéré à régime océanique, elle est occupée par 2 bassins hydrographiques principaux : l'Oise et la Somme. Son sous-sol est essentiellement constitué de terrains sédimentaires étagés du jurassique moyen (auréoles du bassin de Paris) à l'Oligocène et composés de sables, argiles et calcaires. La grande proportion de terrains perméables lui confère une richesse en nappes d'eau souterraines, bien réparties, de bonne qualité et fortement utilisées.

Primaire

Le primaire n'affleure que dans l'extrême nord-est de la région, aux confins des Ardennes où il est représenté par des terrains schisto-gréseux du Cambrien et du Dévonien, épais de plusieurs centaines de mètres et très tectonisés, formant une succession de plis d'axe est-ouest, déversés vers le nord.

Vers le sud, le socle primaire s'ennoie progressivement sous les couches du Secondaire jusqu'à une profondeur allant de 1500 à 2000 m dans l'extrême sud de la région.

Jurassique

D'une façon générale, la plupart des assises du Jurassique se terminent en biseau vers le nord tandis qu'elles augmentent sensiblement d'épaisseur vers le sud. Cette terminaison en biseau correspond en fait aux limites de transgression des différentes mers jurassiques. Ainsi, les formations du Lias s'arrêtent-elles au sud d'une ligne Le Tréport-Amiens-Saint-Quentin, le Kimméridgien légèrement au nord d'Amiens et le Bathonien le long d'une ligne qui suit sensiblement la limite nord des départements de la Somme et de l'Aisne,

Le Lias, qui n'affleure qu'au nord-est du département de l'Aisne, est représenté par des calcaires cristallins gréseux avec alternance de marnes plastiques et argiles pyriteuses. Vers le sommet (Toarcien), on rencontre des schistes bitumineux (schistes carton) et des marnes. La puissance du Lias varie de moins de 100 m au nord à plus de 250 m au sud. Le Dogger est représenté par des marnes argileuses et calcaires marneux de l'Aalénien (quelques dizaines de mètres), des calcaires cristallins argilo-gréseux du Bajocien, épais de 100 à 150 m, des calcaires oolithiques ou pisolithiques blancs, en bancs massifs, du Bathonien, épais de 50 m au nord à 200 m au sud.

L'ensemble affleure au nord-est de l'Aisne, dans la région d'Hirson.

Le Malm est essentiellement formé d'assises marneuses argileuses avec intercalations de marno-calcaires (Callovo-Oxfordien) puis de calcaires sublithographiques et grès marneux (Lusitanien, Kimméridgien, Portlandien). Il n'affleure pas dans le nord-est de l'Aisne, mais sa partie supérieure apparaît par contre dans l'axe du Pays de Bray. Son épaisseur varie de quelques mètres au nord à plus de 650 m au sud.

Crétacé inférieur

Il est représenté par des marnes argileuses et grès calcaires (Néocomien) avec sables et argiles à la base (faciès wealdien), puis par des argiles bariolées (Barrémien) et des argiles grises à noires (Aptien), l'ensemble allant de quelques mètres d'épaisseur, au nord, à plus de 650 m au sud.

Crétacé moyen

Représenté par l'Albien et le Cénomaniens, sa base comprend l'assise des « Sables verts », qui s'étend à l'ensemble de la région. Ce sont des sables quartzeux, glauconieux, parfois argileux mais pouvant être très localement grossiers et grésifiés. Leur épaisseur va de quelques mètres, au nord de l'Aisne, à plus de 100 m, dans la région de Compiègne, mais tourne en moyenne autour de 50 à 60 m.

Ils sont surmontés par les « Argiles du Gault », noires compactes, comportant des intercalations lenticulaires sableuses ; celles-ci s'étendent également sous toute la région sur une épaisseur moyenne de 50 m avec toutefois épaissement constant vers le centre du bassin de Paris.

Le Cénomaniens débute par une assise de faible épaisseur, marno-sableuse, glauconieuse, à galets de phosphates de chaux le « Tourtia », puis il est constitué par craies marneuses, grises, glauconieuses et à silex.

Dans le Pays-de-Bray, on rencontre à la base un niveau siliceux : la « Gaize », surmonté de craie en plaquettes.

L'épaisseur totale du Cénomaniens atteint quelques dizaines de mètres.

Crétacé supérieur

On distingue d'abord le Turonien, formé :

- dans sa moitié inférieure, de marnes vertes ou bleues appelées localement « Dièves » bien représentées dans la Somme et le nord de l'Aisne (mais qui, vers le sud, font place à des craies marneuses),
- dans sa moitié supérieure, de craie blanche à silex comprenant quelques niveaux indurés et parfois phosphatés.

La puissance du Turonien varie de quelques dizaines de mètres au nord à plus de 100 m dans le sud de la région.

Vient ensuite le Sénonien représenté par la craie blanche classique, bien connue dans la région, puissante de plusieurs dizaines de mètres également et s'épaississant notablement vers le sud.

L'épaisseur maximale connue par sondage des assises crayeuses du Crétacé est de 581 m à Etrepilly dans l'Aisne, près de Château-Thierry.

Tertiaire

Le Tertiaire occupe plus de la moitié sud du département de l'Aisne et une bonne partie de l'est et du sud du département de l'Oise. On le trouve cependant encore sur le plateau picard, réparti çà et là sous forme de lambeaux ou de placages peu épais.

Il débute dans la région par le Thanétien représenté essentiellement par des sables quartzeux fins, glauconieux et parfois argileux (sables de Bracheux). Présents dans la quasi-totalité de la zone tertiaire, sauf au sud de l'Aisne, leurs affleurements forment une auréole continue autour des massifs tertiaires depuis le Vexin jusqu'au Laonnois.

Sur le plateau crayeux, ils subsistent encore sous forme de placages ou de petites buttes témoins très localisées.

Dans le Noyonnais et le Soissonnais, ils renferment des niveaux argileux, marneux ou calcaires lacustres, Leur épaisseur totale varie entre 20 et 50 m.

Au-dessus viennent les dépôts du Sparnacien composés d'argile plastique à intercalations sableuses et ligniteuses d'une épaisseur globale d'une vingtaine de mètres. Ils sont surmontés par les « sables de Cuise » (Yprésien supérieur) épais de 30 à 60 m, composés de sables fins gris à verts, à bancs gréseux et lits d'argiles intercalés vers le sommet. S'étendant à l'ensemble de la zone tertiaire, ils constituent les versants de la plupart des allées.

Séparé du Cuisien par un niveau argileux presque constant de 1 à 2 m (argile de Laon), on rencontre ensuite le Lutétien, calcaire à la base (calcaire grossier épais de 30 m) et marno-calcaire au sommet (marnes et caillasses épaisses de 10 à 15 m). Les calcaires forment en général une corniche nette le long des versants de la plupart des vallées.

Recouvrant le Lutétien, existent des sables, grès (horizons d'Auvers et de Beauchamp) et marno-calcaires (niveau de Saint-Ouen) du Bartonien que surmonte la série des marnes et gypse du Ludien. Les épaisseurs varient de 30 m pour les sables, à 10-15 m pour les marno-calcaires et une vingtaine de mètres pour la série ludienne. Dans le sud de l'Aisne, en rive gauche de la Marne, la série du gypse prend un faciès calcaire et siliceux : le « calcaire de Champigny » qui peut atteindre une épaisseur de 40 m.

Le Tertiaire se poursuit ensuite par des dépôts d'âge oligocène, représentés par :

- le Sannoisien : marnes vertes (10 à 15 m), calcaire et meulière de Brie (10 m) ;
- le Stampien : marnes à huîtres (quelques mètres), sables de Fontainebleau (30 à 40 m au total).

Quaternaire

Les principales vallées sont comblées par des dépôts alluvionnaires grossiers, sablo-graveleux à la base, et fins, argilo-tourbeux, au sommet, sur une puissance totale de 5 à 15 m. Sur les plateaux et dans le fond des vallées sèches existe un recouvrement de limons argilo-sableux dont l'épaisseur peut atteindre plusieurs mètres.

Aperçu structural

Au point de vue structural, les traits les plus marquants sont, d'une part, le pendage général faible et régulier des couches vers le centre du bassin de Paris, affecté toutefois de légers plissements secondaires NW-SE, d'origine hercynienne (direction armoricaine : synclinaux de la Somme, de l'Aisne, du Thérain, anticlinaux du Ponthieu, du Vimeu, de Margny-lès-Compiègne) et l'existence de l'anticlinal faillé du Pays-de-Bray, au sud-ouest de la région qui fait apparaître à l'affleurement le Jurassique supérieur.

Annexe 3 - Echelle stratigraphique du bassin de Paris

(M. Donsimoni – 1999-2001 – BRGM)

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		
			1.629 700	1.64		Sables à silex			
NEOGENE			14.66	16.3	Lacune d'émergence du Miocène et du Pliocène (formation des Argiles à silex, Argiles à meulière, Meulières d				
	Miocène (basal)	<i>Burdigalien</i> <i>Aquitainien</i>	5.2 1.8	21.5 23.3			Sables de Lozère, Sables de Sologne Calcaire de Beauce		
PALEOGENE ou NUMMULITIQUE	Oligocène	<i>Stampien</i> ou <i>Rupélien</i>			<i>Stampien s.s.</i>		Calcaire d'Etampes Sables et Grès de Fontainebleau supérieur Sables et Grès de Fontainebleau inférieur Falun de Jeurre, Arg. à Corbules, Marnes à Huîtres, Calc. d'Etréchy		
					<i>Sannoisien</i>		Calcaire de Sannois Caillasse d'Orgemont Argile verte de Romainville Glaises à Cyrènes		
			12.1	35.4					
	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 ^e masse Marnes d'entre deux masses Gypse 2 ^e masse Marnes à Lucines Gypse 3 ^e masse	
				3.2	38.6			<i>Inférieur</i>	Marnes à <i>Pholadonia ludensis</i>
						<i>Marinésien</i>	<i>Marinésien sup.</i>	Gypse 4 ^e masse = Calc. de Noisy-le-Sec ou Marnes à Paludines Sables de Monceau, Sables de Cresnes, Sables de Marines Calcaire de Saint-Ouen s.s.	
							<i>Marinésien inf. et moy.</i>	Sables de Mortefontaine, Calcaire de Ducy, Sables d'Ezanville	
				3.5	42.1	<i>Auverisien</i>	<i>Auverisien sup.</i> <i>Auverisien inf.</i>	Sables de Beauchamp, Sables d'Auvers Calcaire de Montagny	
<i>Lutétien</i>					<i>Supérieur</i>		Marnes et caillasses, Calcaire à Cérithes		
					<i>Moyen</i>		Calcaire grossier supérieur Calcaire grossier moyen		
			7.9	50	<i>Inférieur</i>		Calcaire grossier inférieur Glaucanie grossière		
Paléocène	<i>Thanétien</i>		4	60.5			Sables et Conglomérats de Bracheux		
	<i>Dano - Montien</i>		4.5	65			Marnes de Meudon Calcaire pisolitique		

CRETACE	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>Cénomannien</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 Fécambault Argiles Tégulines Sables de Drillons
					<i>Inférieur</i>	Argiles de l'Armanche Sables Verts (s.s.)
			15	112		
		<i>Aptien</i>	12.5	124.5		Argile Sable
		<i>Barrémien</i>			<i>Supérieur</i>	Argile Sable
					<i>Inférieur</i>	Argile Sables de Perthes
		<i>Hauterivien</i>				Argile Sables de Châteaurenard Argile Sables de Château-Landon Argile Grès du Puiset
3.2			135			
<i>Valanginien</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> <i>Argovien</i>	
			2.4	157.1		
	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>Toarcien</i>	9	187		
		<i>Pliensbachien</i>			<i>Doménien</i> <i>Carnien</i>	
7.5			194.5			
<i>Sinemurien</i>				<i>Lotharingien</i> <i>Sinemurien</i>		
	9	203.5				
<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>Lettenkalk</i>	
		<i>Anisien</i>	1.6	241.1	<i>Muschelkalk</i>	
	Inférieur	<i>Werfénien</i>	3.9	245	<i>Buntsandstein</i>	

Annexe 4 – Utilisation du modèle des formations tertiaires du Bassin de Paris

L'extension géographique du modèle tridimensionnel du Tertiaire du Bassin de Paris (version 2010) correspond à l'emprise des formations tertiaires et dépasse légèrement celle de l'Île-de-France.

Pour les deux études, le principe utilisé a été similaire : une fois identifiées les unités représentées dans le modèle du bassin de Paris ou pour la BDLISA, deux tableaux de correspondance ont été à chaque fois créés, l'un avec les formations présentes dans les logs validés, l'autre avec les formations de la carte géologique harmonisée.

Le chapitre ci-après vise à identifier les couches du modèle dont les extensions géographiques sont utilisables pour la BDLISA. Pour cela, les formations utilisées dans les logs validés et dans la carte géologique harmonisée sont comparées. S'il y a coïncidence des formations pour une unité BDLISA et une couche du modèle, l'extension géographique de la couche du modèle pourra être utilisée. Si des écarts existent et si leurs impacts sur l'extension géographique de la couche peuvent être identifiés, cette dernière pourra aussi être utilisée, sous conditions qui sont explicitées ci-après. Dans tous les cas, l'utilisation de la couche du modèle nécessite d'en retravailler les limites, la couche se présentant sous la forme d'une grille de maille carrée de 100 mètres de côté.

Pour faciliter la lecture, le nom des couches du modèle a été surligné en rouge (extension géographique de la couche non utilisée) ou en vert (extension géographique utilisée).

Seize unités géologiques ont été identifiées pour représenter au mieux les grands ensembles hydrogéologiques (aquifères et barrières imperméables). Il s'agit de regroupements d'étages ou de termes stratigraphiques, identifiés par un code à 4 lettres :

- **ALLU** : Alluvions modernes et colluvions, limons des vallées, colluvions ;
- **QUAT** : « Quaternaire s.l. », alluvions anciennes, limons des plateaux, sables éoliens, tuf calcaire, limon à silex, formations résiduelles ;
- **MIOC** : Formations du Plio-miocène et du Chattien c'est-à-dire Sables de Lozère, Sables et Argiles de Sologne, Calcaires de Beauce, Marne de Blamont, Molasse du Gâtinais, Calcaire d'Étampes (Calcaire du Gâtinais), Argiles à meulière de Montmorency ;
- **FONT** : « Fontainebleau s.l. » soit Sables et Grès de Fontainebleau, Calcaire de Darvault ;
- **BRIE** : « Calcaire de Brie s.l. », Argiles à meulière de Brie, Molasse d'Etréchy (Calcaire grossier d'Etréchy), Marnes à huîtres, Calcaire de Brie, Calcaire de Sannois ;
- **MAVE** : « Marnes Vertes s.l. », Caillasses d'Orgemont, Argile verte de Romainville, Marnes et Glaises à Cyrènes ;
- **MSUP** : « Marnes Supragypseuses », Marnes de Pantin, Marnes bleues d'Argenteuil, Calcaire de Briare ;

- **CHAM** : « Champigny s.l. », Calcaire de Champigny, Calcaire lacustre de Château-Landon, Calcaire de Septeuil, Calcaire de Ludes, Marnes à *Pholadomya ludensis*, 1^{ère}, 2^{ème} et 3^{ème} masse du gypse ;
- **MINF** : Marnes Infragypseuses,
- **OUEN** : « Saint-Ouen s.l. », Calcaire de Saint-Ouen, Calcaire de Ducy, Calcaire de Noisy-le-sec, Calcaire et sable d'Ézanville, 4^{ème} masse du gypse, Sables de Cresnes, Sables de Monceau (Sables d'Argenteuil), Sables de Marines, Argiles de Trumbrel, Cailloutis de la Villetterre ;
- **AUVE** : « Auversien s.l. », Sables ou grès de Beauchamp, Sables d'Auvers (Horizon d'Auvers), Calcaire marin de Neauphle, Argiles de Villeneuve-sur-Verberie, Calcaire lacustre de Montagny-en-Vexin inférieur et supérieur, Horizons à Meretrix rustica ;
- **LUTE** : « Lutétien s.l. ; », Calcaire grossier d'Île-de-France, Calcaire de Provins, Calcaire de Morancez, Marnes et Caillasses lutétiennes ;
- **CUIS** : « Cuisien s.l. », Sables de Cuise-la-Motte, Sables et grès du Breuillet (Arkose du Breuillet), Grès de Belleu, Falun de Pourcy, Argile de Provins, Argiles à lignites d'Épernay, Argiles de Laon ;
- **SPAR** : « Sparnacien s.l. », Argiles du Soissonnais, Sables de Rilly-la-Montagne, Sables de Châlon-sur-Vesles, Marne de Marquéglise, Poudingue de Nemours, Sables et grès à Microcodium, Conglomérat de Meudon, Argile plastique, Cendrier de Paris, Calcaire de Clairoix, Calcaire de Mortemer, Marnes de Sinceny, Marnes de Dormans ;
- **DANE** : Formations regroupant les étages du Thanétien, Danien et Paléocène soit Sables et grès de Bracheux, Calcaire de Rilly-la-Montagne, Argile de Vaux-sous-Laon, Tuffeau de la Fère, Travertin de Sézanne, Argiles à silex, Marnes de Meudon, Calcaire récifal de Vigny ;
- **CRAI** : toit de la Craie s.l.

Les relations qui lient les surfaces géologiques ont été définies soit comme des surfaces d'érosion (code « EROD ») soit pour toutes les autres surfaces en succession stratigraphique normale comme des surfaces en onlap dans le modèle (code « ONLAP »).

Les bases des formations stratigraphiques suivantes ont été considérées comme des surfaces d'érosion : le mur des alluvions, le mur du Quaternaire, le mur des Sables de Fontainebleau s.l., le mur des formations des Calcaires du Lutétien s.l., du Sparnacien s.l. et du Danien s.l.

Formation	Surf. type	Description
ALLU	EROD	Alluvions
QUAT		Quaternaire
MIOC	EROD	Plio-Mio-Chattien
FONT	EROD	Fontainebleau
BRIE		Calcaire de Brie
MAVE		Marnes Vertes
MSUP		Marnes Supragypseuses
CHAM		Champigny
MINF		Marnes Infragypseuses
OUEN		Saint-Ouen
AUVE		Auversien
LUTE	EROD	Lutétien
CUIS		Cuisien
SPAR	EROD	Sparnacien
DANE		Thanétien-Dano-Pal
CRAI	EROD	Craie

Figure 1 : Pile stratigraphique de référence : formations géologiques « simplifiées » du modèle géologique.

La version 2010 du modèle géologique, comportant notamment des délimitations de faciès, a été utilisée pour la délimitation des entités NV2. En particulier, les différents faciès du Champigny ont été utilisés pour la délimitation des entités 113AA (faciès calcaire), 113BA (faciès marneux) et 113AG (faciès gypseux) des formations ludiennes du Bassin Parisien.

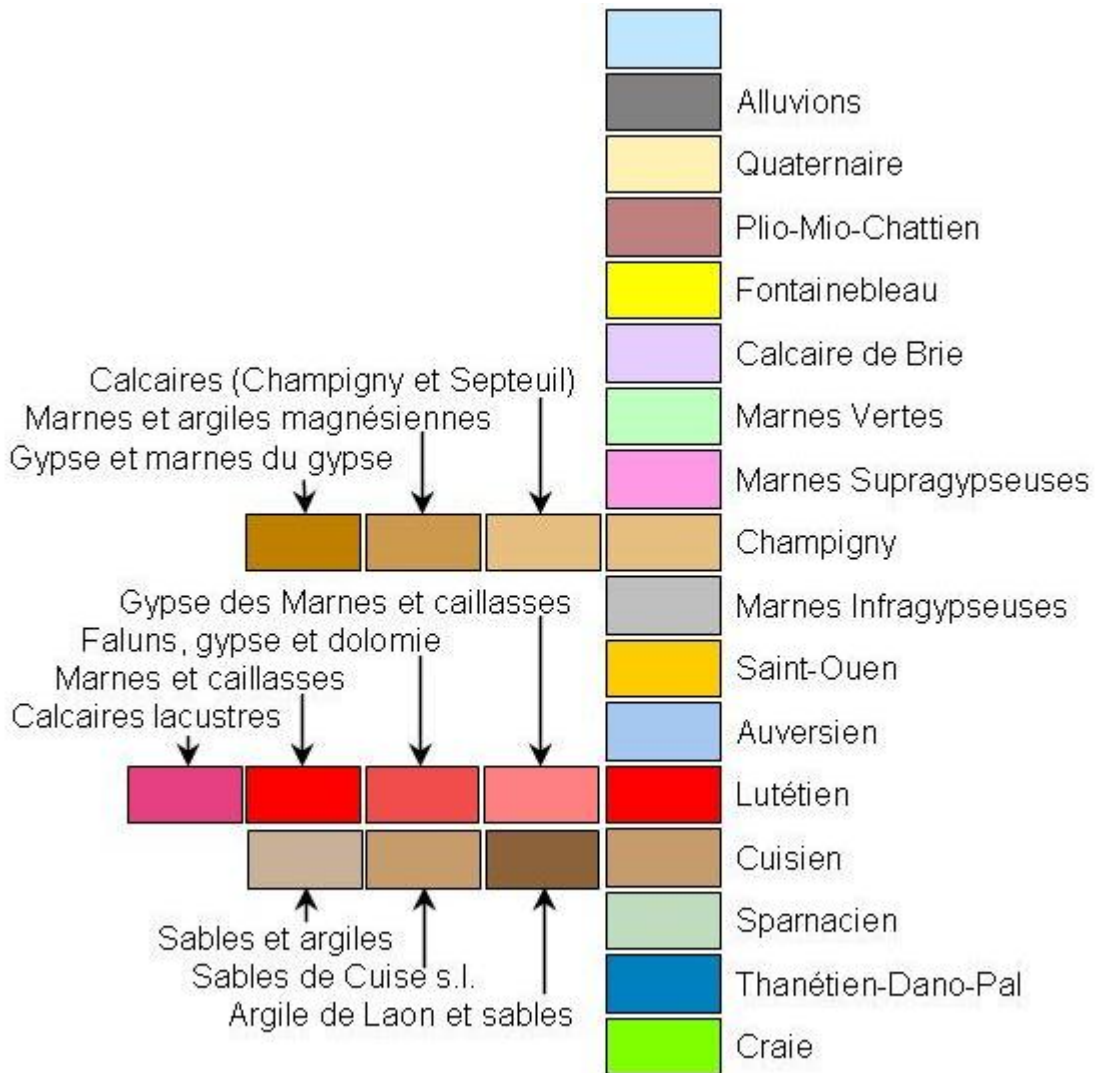


Figure 2 : Pile stratigraphique modélisée des formations géologiques du modèle.

QUAT et MIOC ne coïncident pas avec des formations individualisées dans le référentiel BDLISA. Exemple : LV n°02100, 10130 ou 10150. **Non utilisable pour BDLISA.**

FONT :

La couche des calcaires de Beauce n'étant pas identifiée dans le modèle du bassin de Paris, ceux-ci sont intégrés – au moins pro parte – dans cette couche. Ils sont différenciés des sables de Fontainebleau dans la BDLISA. Références : LV n°13120, 13140, 13220, 14110, 14111 et 14540. **Non utilisable pour BDRHF-V2.**

BRIE :

Les marnes à huîtres s.l. du Stampien sont intégrées dans cette couche dans le modèle du bassin de Paris. Elles sont séparées des calcaires de Brie dans le modèle BDLISA. Références : LV n°14220, 14250 et 14260. **Cette unité du modèle du Bassin de Paris n'est donc pas utilisable dans les zones dans lesquelles les marnes à huîtres sont présentes. Ailleurs, dans l'Est de l'Île-de-France notamment, cette couche pourra être utilisée à titre indicatif.**

MAVE et MSUP :

Ces deux formations du modèle sont traitées ensemble car elles sont regroupées au sein d'une unité : « Argile verte (Stampien inférieur) et Marnes supragypseuses (Ludien) ». 13 formations décrites dans les logs validés composent cet ensemble dans BDLISA. 12 d'entre elles ont été utilisées dans le modèle du Tertiaire qui a utilisé en tout 16 formations. Une seule formation a été associée à un ensemble différent : les caillasses d'Orgemont (LV n°14310) qui ont été rattachées aux calcaires de Brie dans le modèle du bassin de Paris. Les 4 autres formations utilisées pour le modèle ne sont présentes qu'à l'extérieur de l'Île-de-France.

Concernant les formations de la carte géologique harmonisée, les formations utilisées pour la délimitation de l'unité BDLISA sont retrouvées dans celles utilisées pour le modèle du bassin de Paris, sauf une unité : e7-G1AV (Argiles vertes et Marnes supragypseuses indifférenciées), classée en indifférenciée dans le modèle du bassin de Paris (dans ce modèle, les marnes supérieures et les marnes vertes sont séparées : ce classement était donc attendu). A l'inverse, quatre formations de la carte géologique harmonisée utilisées dans le modèle ne sont pas retrouvées dans celles utilisées pour BDLISA : elles sont toutes situées en dehors de l'Île-de-France. La correspondance avec les formations de la carte géologique harmonisée est donc bonne.

La difficulté concernant les caillasses d'Orgemont, leur localisation connue au travers des logs validés a été vérifiée sous SIG. Il apparaît que cette formation est présente dans un secteur dans lequel les autres formations utilisées pour définir l'extension des couches suffisent à assurer la présence de l'ensemble constitué par les marnes supragypseuses et les argiles vertes. L'utilisation ou non de la formation des caillasses d'Orgemont dans la définition des couches MAVÉ et MSUP ne modifie donc pas leur extension géographique.

En conséquence, l'union de ces deux couches peut être utilisée pour constituer l'extension géographique de l'entité « Argile verte (Stampien inférieur) et Marnes supragypseuses (Ludien) » de BDLISA.

OUEN et AUVE :

31 formations des logs validés composent ce qui correspond à cet ensemble pour BDLISA (« sables et calcaires du Bartonien ») : 27 sont communes avec le modèle du bassin de Paris. Pour les quatre autres, deux sont rattachées aux marnes infragypseuses dans le modèle (LV n°22570 et 22630) et les deux dernières (LV n°21410 et 23010) sont absentes du lexique du modèle. La formation n°23010 (« Calcaire de Lizy-sur-Ourcq et de Nogent l'Artaud ») n'est rencontrée que dans un seul forage en toute bordure nord de l'Ile-de-France. La formation n°21410 (« Calcaire de Saint-Ouen et Calcaire de Champigny ») chevauche une autre unité BDRHF-V2 (les calcaires de Champigny), ce qui ne permet pas son utilisation directe pour la délimitation de l'unité du Bartonien. Quant aux formations n°22570 (« Marne et sable infragypseux ») et n°22630 (« Sables noirs ligniteux de Chavençon »), elles ne sont rencontrées chacune que dans un seul forage en Ile-de-France. Quoiqu'il en soit, les forages dans lesquels sont rencontrées ces quatre formations sont situés géographiquement à l'intérieur du périmètre identifié pour les couches OUEN et AUVE. Cet écart ne remet donc pas en cause l'utilisation de ces couches pour délimiter l'entité BDLISA.

Dans le sens inverse, 34 formations composent les formations OUEN et AUVE dans le modèle : parmi les 7 non présentes dans les formations de référence de l'unité BDRHF-V2, 5 ne sont pas retrouvées en Ile-de-France et les deux dernières (LV n°22520 et 22540) sont rattachées au calcaire de Champigny et aux masses et marnes du gypse. Pour pouvoir utiliser les couches OUEN et AUVE pour délimiter l'unité des sables et calcaires du Bartonien, il convient donc de vérifier que les logs validés dans lesquels figurent les formations n°22520 (« Formation du Gypse, Quatrième masse ») et 22540 (« Calcaire de Noisy-le-sec ») ne viennent pas modifier l'extension géographique d'une couche qui aurait été créée sans ces dernières. De fait, la localisation des logs validés des formations n°22520 et 22540 est comparée à celle de tous les autres logs validés utilisés pour la couche, ainsi qu'aux formations géologiques utilisées (cf. figure1). Il apparaît que l'utilisation de ces logs validés n'influe pas sur l'extension géographique des couches AUVE et OUEN.

Concernant la carte géologique harmonisée, 7 formations sont utilisées pour l'unité BDRHF-V2 (dont l'une partiellement puisqu'elle recoupe aussi les calcaires de Champigny). Sur les 6 formations principales, 5 sont utilisées dans le modèle ; la dernière est classée en indifférencié, ce qui était attendu puisqu'elle recoupe les formations de l'Auversien et du Saint-Ouen (formation e6C : « Calcaires lagunaires bartoniens »). L'extension géographique de cette formation, très localisée à l'affleurement, au Nord-Est et au Nord-Ouest de l'Ile-de-France, est couverte par l'extension des couches OUEN et AUVE du modèle du bassin de Paris. A l'inverse, toutes les formations de la carte géologique utilisées dans le modèle sont retrouvées dans celles utilisées pour constituer l'unité BDLISA, exception faite de celles qui sont situées en dehors de l'Ile-de-France (10 unités). La correspondance est donc bonne.

La délimitation géographique de l'entité BDLISA des sables et calcaires du Bartonien peut donc être effectuée à partir d'une union des couches AUVE et OUEN.

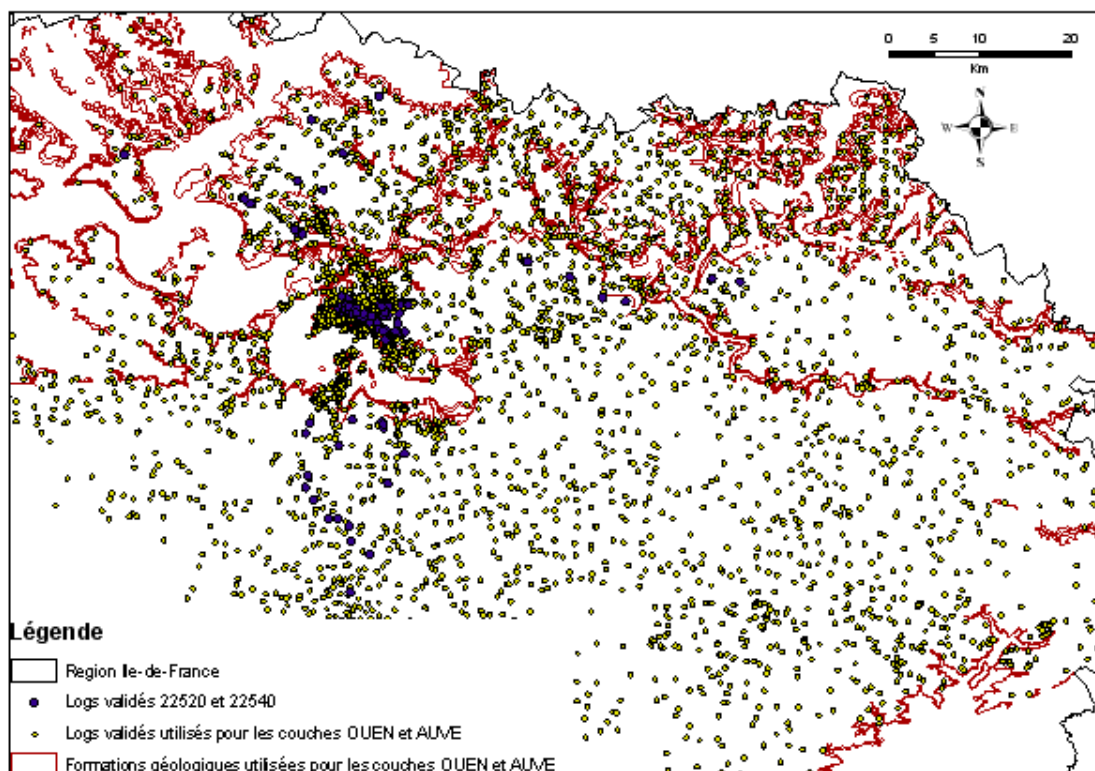


Figure 3 : Comparaison de la localisation des logs validés des formations n°22520 et 22540 avec celle des logs validés utilisés pour la délimitation des couches AUVE et OUEN dans le modèle du bassin de Paris

LUTE et CUIS :

Le référentiel BDRHF-V2 prévoit l'existence de deux formations :

- les marnes et caillasses du Lutétien supérieur ;
- les calcaires du Lutétien et les sables de Cuise.

La première est une sous partie de LUTE, tandis que la seconde inclut CUIS et une partie de LUTE. **Les deux entités BDLISA ne peuvent être obtenues à partir des formations du modèle du bassin de Paris.**

SPAR :

14 des 15 formations des logs validés qui composent l'entité BDLISA correspondante sont communes avec les formations utilisées pour le modèle du bassin de Paris. La dernière formation (LV n°25080 : « fausses glaises de Paris ») est rattachée au Cuisien dans le modèle. A l'inverse, le modèle utilise 22 formations des logs validés pour composer la formation du Sparnacien. 14 sont donc communes avec l'entité BDLISA et les 8 autres correspondent à des formations qui ne sont pas présentes en Ile-de-France.

La formation des fausses glaises de Paris est identifiée dans 9 forages en Ile-de-France. Ces forages sont situés dans des zones couvertes par l'extension du Sparnacien dans le modèle du bassin de Paris : leur association à une formation

différente n'engendre donc pas d'écart en termes de délimitation géographique (l'extension de l'entité BDLISA étant potentiellement plus grande que celle du modèle).

Concernant la carte géologique harmonisée, 7 formations sont utilisées pour constituer l'entité BDLISA. 3 sont communes avec celles utilisées pour le modèle, 3 sont classées en « indifférencié » dans le lexique du modèle et la dernière (e4S, « Sables fins, "pisés" et argiles plastiques, accessoirement grès ») est rattachée au Cuisien. L'extension – très réduite en Ile-de-France – de cette dernière formation est couverte par l'extension de la couche SPAR du modèle. Cet écart n'engendre donc pas de différence dans l'extension géographique retenue pour le Sparnacien. Concernant les 3 formations classées en « indifférencié » dans le modèle du bassin de Paris, leur extension géographique est là encore couverte par l'extension géographique de la couche du modèle. A l'inverse, 8 formations de la carte géologique harmonisée sont utilisées pour délimiter la couche du Sparnacien dans le modèle du bassin de Paris. 3 sont donc communes avec celles utilisées pour constituer l'unité BDRHF-V2, 4 autres sont situées à l'extérieur de l'Ile-de-France et la dernière (e4GQ : « Grès grossiers à fins quartzitiques ») est classée en « indifférencié » dans le tableau multi-échelles de BDRHF-V2. Cette formation étant très localisée à l'affleurement dans le Sud-Est de l'Ile-de-France et en l'absence d'autres difficultés, **la couche du Sparnacien issue du modèle sera utilisée pour générer la délimitation de l'unité Sparnacien de BDLISA ; elle sera retouchée dans la partie Sud-Est pour prendre en compte l'écart engendré par la formation e4GQ de la carte géologique harmonisée.**

DANE :

Les 11 formations des logs validés utilisées pour constituer l'entité BDLISA du Paléocène sont présentes dans la liste des 16 formations utilisées pour constituer la couche DANE. Parmi ces 16 formations, 4 ne sont pas présentes en Ile-de-France. La dernière formation non commune aux deux listes est celle des « Formations résiduelles à silex » (LV n°28070). Les formations résiduelles à silex sont rencontrées dans 4 forages en bordure sud de l'Ile-de-France.

Concernant la carte géologique harmonisée, les deux formations utilisées pour constituer l'unité BDLISA sont présentes dans la liste des 14 formations utilisées pour constituer la couche du Paléocène du modèle du bassin de Paris. Les 12 autres formations ne sont pas présentes en Ile-de-France. La correspondance est donc bonne.

En conclusion, la couche DANE issue du modèle sera utilisée pour générer la délimitation de l'entité du Paléocène de BDLISA ; elle sera retouchée dans sa partie sud pour prendre en compte l'écart engendré par les logs validés dans lesquels ont été identifiées les formations résiduelles à silex (LV n°28070).

CRA :

Cette unité du modèle du bassin de Paris regroupe des formations allant du Trias au Crétacé supérieur. **Non utilisable pour BDLISA.**

Annexe 5 - Lexique de 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 ;
- **la nature** de l'entité, parmi 7 possibilités ;
- **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	Code	Libellé	
	ALL	1	Alluvial
	SED	2	Sédimentaire
	SOC	3	Socle
	IPM	4	Intensément plissés de montagne
	VOL	5	Volcanisme

Thème de rattachement des entités à une formation géologique

Notation	Code	Libellé	
	GSA	1	Grand système aquifère
	GDH	2	Grand Domaine hydrogéologique
	SA	3	Système aquifère
	DH	4	Domaine hydrogéologique
	UA	5	Unité aquifère
	USP	6	Unité semi-peméable
	UIP	7	Unité imperméable
	GSM	12	Grand Système Multicouche

Nature des entités

Notation	Code	Libellé	
	INC	0	Inconnu
	PM	1	Milieu poreux
	PF	2	Milieu fissuré
	PK	3	Milieu karstique
	DP	4	Double porosité : matricielle et de fissure
	DP	5	Double porosité : karstique et de fissure
	DP	6	Double porosité : de fractures et/ou de fissures
	DP	7	Double porosité : matricielle et de fractures
	DP	8	Double porosité : matricielle et karstique

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

Type de milieu (porosité)

Notation	Code	Libellé
	C	1
L	2	Nappe libre
LC	3	Libre et captive
ALC	4	Alternativement libre puis captive
	5	Nappe semi-captive

Etat de la nappe



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

Direction régionale Picardie
Polytech de Rivery
7 rue Anne Frank
80136 Rivery – France
Tél. : 03 22 91 42 47