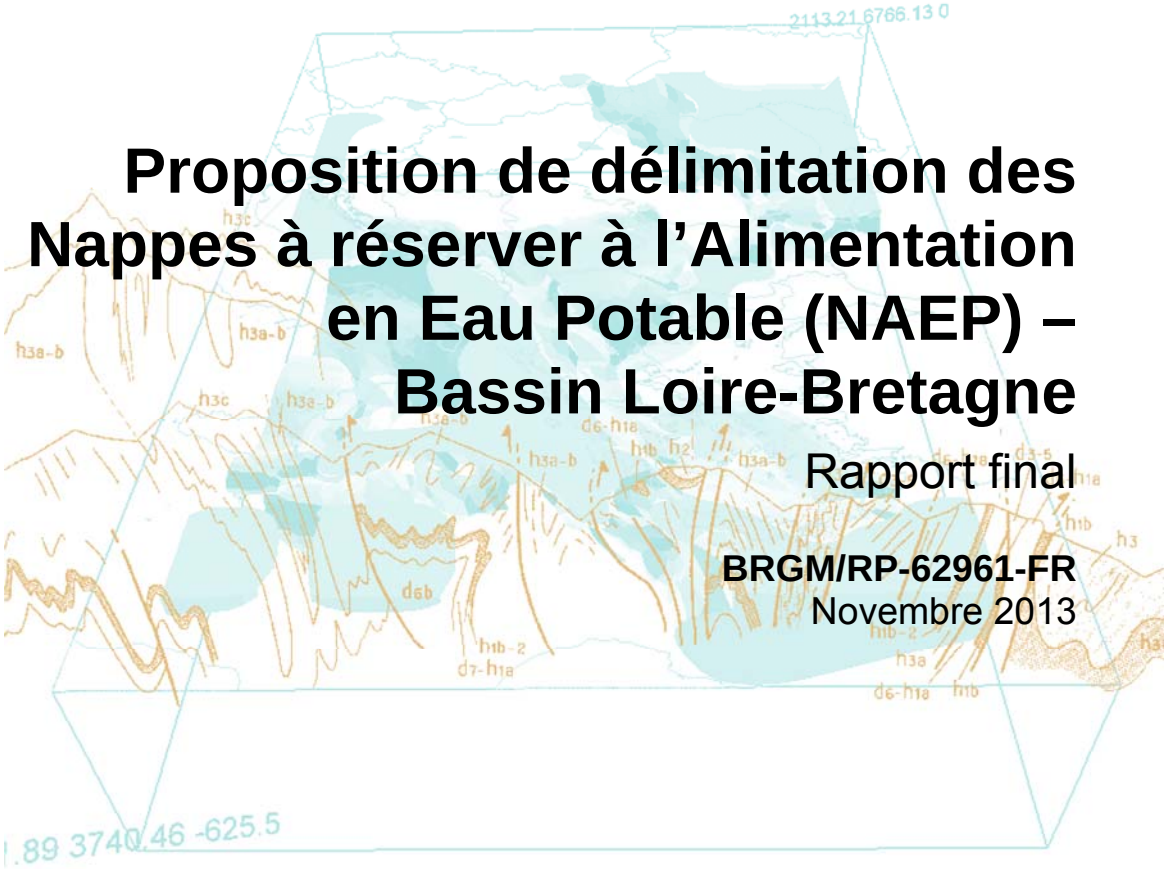
Document public



Proposition de délimitation des Nappes à réserver à l'Alimentation en Eau Potable (NAEP) – Bassin Loire-Bretagne

Rapport final

BRGM/RP-62961-FR
Novembre 2013

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Document public

Proposition de délimitation des Nappes à réserver à l'Alimentation en Eau Potable (NAEP) – Bassin Loire-Bretagne

Rapport final

BRGM/RP-62961-FR
Novembre 2013

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

D. Salquèbre
Avec la collaboration de
C. Bertin, O. Douez, E. Rouxel

Vérificateur :	**Approbateur :**
Nom : D. Allier	Nom : E. Gomez
Date : 21/11/2013	Date : 11/12/2013
Signature :	Signature :

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

Géosciences pour une Terre durable
brgm

Mots-clés : Masses d'eau souterraine, BD LISA, Piézométrie, Nappe libre, Nappe captive, Calcaires de Beauce, Calcaires d'Étampes, Craie du Séno-Turonien, Cénomanien, Jurassique, Trias, Bassin du Campbon, Chaîne des Puys, Massif du Devès.

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

Salquèbre D. (2013) - Proposition de délimitation des Nappes à réserver à l'Alimentation en Eau Potable (NAEP) – Bassin Loire-Bretagne. Rapport final. BRGM/RP-62961-FR, 57 p., 18 ill., 1 ann., 1 CD.

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

Synthèse

Dans sa disposition 6 E1, le SDAGE du bassin Loire-Bretagne définit des Nappes à réserver à l'Alimentation en Eau Potable (NAEP). Il s'agit des principales nappes captives du domaine sédimentaire du bassin Loire-Bretagne, des coulées volcaniques de la Chaîne des Puys et du Devès et de la nappe du bassin tertiaire de Campbon.

Une délimitation à petite échelle est présentée dans le SDAGE Loire-Bretagne de 2009. La mission confiée au BRGM consistait à affiner les contours des NAEP, via la réalisation d'une cartographie, sur la base des éléments techniques disponibles. Lorsque cela a été possible, les données de piézométrie ont été valorisées pour les nappes captives. Dans d'autres cas, les contours géologiques des formations « réservoirs » ont été suffisants (domaine volcanique).

Le projet a également eu pour objet de mettre à disposition une cartographie de la cote du toit des aquifères inscrits en tant que NAEP, lorsque les données étaient disponibles (modèles géologiques existants). En effet, cette information permet de disposer d'une donnée indicative de la profondeur à ne pas dépasser lors de la réalisation d'un nouveau forage, pour un ouvrage non autorisé à atteindre la NAEP.

La méthode de délimitation mise en œuvre par le BRGM a fait l'objet d'échanges et de discussion avec les partenaires du projet (agence de l'eau Loire-Bretagne, DREAL[1] Centre). Elle a été adaptée en fonction des caractéristiques des NAEP et des données disponibles : aquifères situés en domaine sédimentaire avec des données de piézométrie disponibles (et cote du toit de l'aquifère disponible), aquifères en domaine sédimentaire sans données de piézométrie, ou aquifère situés en domaine volcanique. Par ailleurs, les contours sont largement basés sur les contours existants des Masses d'Eau (ME) souterraine, et des entités hydrogéologiques de la Base de Données sur les LImites des Systèmes Aquifères (BD LISA).

Le travail de délimitation a conduit à l'édition de couches cartographiques au format ArcGis© et Mapinfo©, constitués de polygones pour l'ensemble des NAEP identifiées dans le SDAGE Loire-Bretagne. En complément, un contour a été proposé pour la nappe captive du Trias, qui pourrait être inscrite en tant que NAEP dans le prochain SDAGE (2016-2021).

Il est souvent difficile faute de données suffisantes, de délimiter précisément des limites de captivité. Les contours tracés sont le résultat d'une interprétation d'hydrogéologues, après une phase de concertation, et dont les résultats sont présentés dans le présent rapport. Par ailleurs, ils comportent des incertitudes qui pourraient être éclaircies à l'avenir en fonction de l'amélioration des connaissances. À ce titre, des investigations en domaine profond dans la partie Ouest du Bassin parisien, la réalisation de modèles géologiques (Pays-de-la-Loire), ou encore la réalisation de campagnes piézométriques seraient nécessaires et pourraient être envisagées dans une démarche concertée à l'échelle du bassin Loire-Bretagne.

Enfin, au-delà des secteurs définis en NAEP proposés dans le cadre de ce projet, la réalisation d'un forage doit être accompagnée par une surveillance, en cours de chantier, des formations géologiques traversées. Pour les ouvrages non autorisés à atteindre et capter la NAEP, une surveillance particulière est à prévoir afin de ne pas traverser la couche protectrice en domaine sédimentaire.

[1] DREAL : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement

Sommaire

1. Cadre du projet 7

1.1. CONTEXTE GÉNÉRAL 7

1.2. CONTENU DE L'ÉTUDE 8

1.3. MÉTHODOLOGIE 8

1.4. LIMITES DE L'ÉTUDE 12

2. Travail de délimitation : bilan par NAEP 13

2.1. CALCAIRES DE BEAUCE 13

2.1.1. Calcaires d'Étampes 13

2.1.2. Calcaires de Beauce sous la forêt d'Orléans 14

2.1.3. Calcaires de Beauce sous la Sologne 15

2.2. CRAIE DU SÉNO-TURONIEN 17

2.3. CÉNOMANIEN 18

2.4. ALBIEN 21

2.5. JURASSIQUE 23

2.5.1. Jurassique supérieur 24

2.5.2. Jurassique moyen (Dogger) 26

2.5.3. Jurassique inférieur (Lias) 29

2.6. TRIAS 31

2.7. BASSIN DE CAMPBON 33

2.8. COULÉES VOLCANIQUES DE LA CHAÎNE DES PUYS 35

2.9. COULÉES VOLCANIQUES DU DEVÈS 36

3. Conclusion 39

4. Bibliographie 41

Liste des illustrations

Illustration 1 : Délimitation indicative des NAEP (source : agence de l'eau Loire-Bretagne).....7
Illustration 2 : Éléments d'information – synthèse par NAEP.....11
Illustration 3 : Contour de la NAEP des Calcaires d'Étampes, fond de carte géologique à 1/1 000 000 13
Illustration 4 : Contour de la NAEP des Calcaires de Beauce sous la forêt d'Orléans, fond de carte géologique à 1/1 000 000 14
Illustration 5 : Contour de la NAEP des Calcaires de Beauce sous la Sologne.....16
Illustration 6 : Tracé du contour de la NAEP sur la base de la couche « Solognresult » donnant des informations sur le caractère captif ou libre de la nappe, secteur de Chemery 16
Illustration 7 : Contour de la NAEP de la Craie du Séno-Turonien 18
Illustration 8 : Contour de la NAEP du Cénomanien 19
Illustration 9 : Contour de la NAEP de l'Albien 22
Illustration 10 : Tracé de la NAEP de l'Albien, secteur de Menetou-Salon, fond géologique à 1/50 000 22
Illustration 11 : Contour de la NAEP des calcaires du Jurassique supérieur.....26
Illustration 12 : Contour de la NAEP des calcaires du Dogger (Jurassique moyen).....28
Illustration 13 : Contour de la NAEP des calcaires du Lias (Jurassique inférieur).....30
Illustration 14 : Contour de la NAEP du Trias (partie ouest), fond de carte géologique à 1/1 000 000 32
Illustration 15 : Contour de la NAEP du Trias (partie est), fond de carte géologique à 1/10 00 000 32
Illustration 16 : Contour de la NAEP du bassin de Campbon 34
Illustration 17 : Contour de la NAEP des coulées volcaniques de la Chaîne des Puys.....36
Illustration 18 : Contours de la NAEP des coulées volcaniques du Devès (et du Velay) 37

Liste des annexes

Annexe 1 : Liste des dossiers de forages consultés dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS).....43

1. Cadre du projet

1.1. CONTEXTE GÉNÉRAL

Dans sa disposition 6 E1, le SDAGE du bassin Loire-Bretagne définit des **Nappes à réserver à l'Alimentation en Eau Potable** (NAEP). Il s'agit des principales nappes captives du domaine sédimentaire du bassin Loire-Bretagne, des coulées volcaniques de la Chaîne des Puys et du Devès et de la nappe du bassin tertiaire de Campbon.

Outre la liste de ces nappes, le SDAGE fournit une carte avec leurs contours. À cette échelle, ces contours sont indicatifs et approximatifs (cf. Illustration 1).

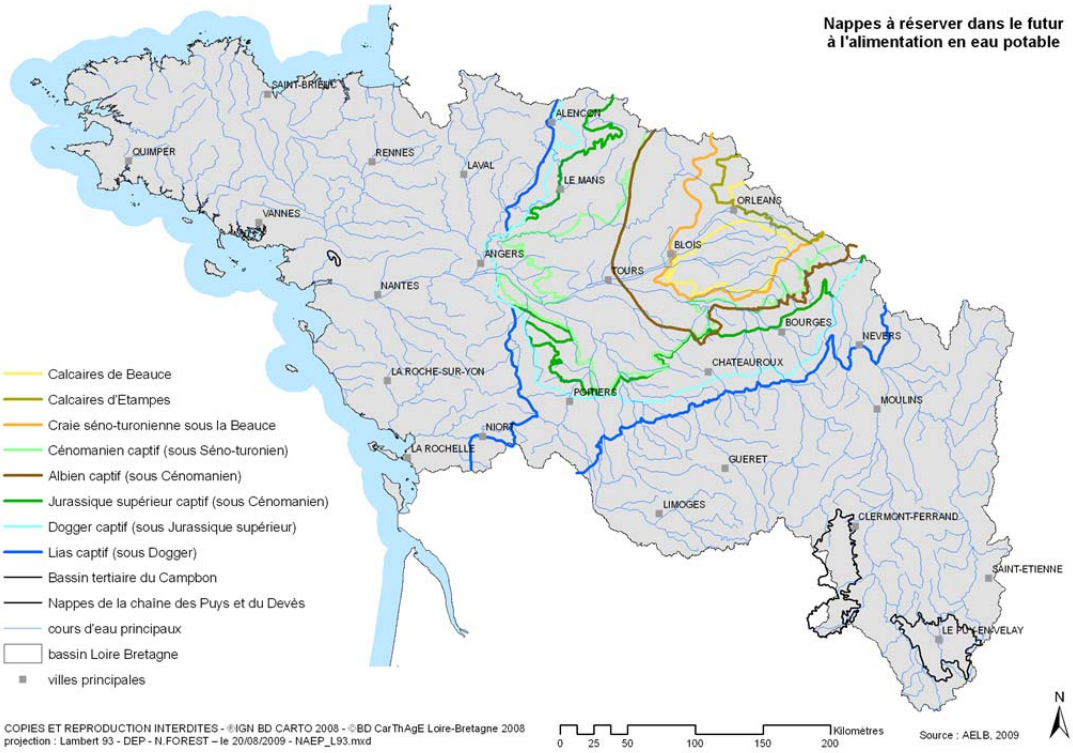


Illustration 1 : Délimitation indicative des NAEP (source : agence de l'eau Loire-Bretagne).

Pour l'exercice de leur mission, les services de l'État ont besoin d'une cartographie plus précise afin d'apprécier si un projet de forage va intéresser une nappe captive classée en NAEP ou non, notamment lorsque celui-ci est situé à proximité des affleurements. Afin d'assurer l'expertise du contour, il a été demandé au BRGM d'assurer cette mission, basée en grande partie sur un travail de cartographie.

D'autre part, afin de pouvoir autoriser un captage dans la nappe libre sus-jacente, il s'agit de disposer, lorsque cela est possible, des isobathes du mur de l'aquifère sus-jacent ou du toit de l'imperméable recouvrant la NAEP. Cette connaissance permet de déterminer la profondeur maximale autorisée pour les projets de forage.

1.2. CONTENU DE L'ÉTUDE

Il s'agit de **délimiter** le plus précisément possible le **contour de chaque NAEP** du bassin, sur la base des données disponibles.

La mission du BRGM s'est déroulée en 2013, et a consisté à affiner les contours des NAEP via la réalisation d'un travail cartographique, sur la base des éléments techniques disponibles. Lorsqu'elles sont disponibles les données de piézométrie ont été valorisées pour la connaissance des nappes captives. Dans d'autres cas, les contours géologiques de la formation « réservoir » ont été suffisants (domaine volcanique).

Dans certains cas, une analyse bibliographique succincte a pu être nécessaire, mais d'une manière générale, les contours résultent de croisements de couches cartographiques : contours des masses d'eau (ME), entités de la base de données des LImites des Systèmes Aquifères (BD LISA), couches résultant du croisement de la piézométrie d'une nappe et de la cote modélisée du toit de l'aquifère, etc.

Les contours ont pu être affinés, ou simplement confirmés localement, sur la base de données de forages. Les principales données de forages qui ont été consultées dans le cadre de ce projet sont présentées en annexe 1.

Par ailleurs, le projet a également eu pour objet de mettre à disposition une **cartographie de la cote du toit des aquifères classés en NAEP**, lorsque les données sont disponibles. En effet, cette information permet de disposer d'une donnée indicative de la profondeur à ne pas dépasser lors de la réalisation d'un nouveau forage, pour les ouvrages non autorisés à capter la NAEP. Il est à noter que cette information est indicative car elle résulte de modèles géologiques qui comportent des incertitudes. De plus, il faut prévoir d'arrêter un forage plusieurs mètres avant d'atteindre le toit de l'aquifère afin de ne pas traverser la couche protectrice sus-jacente.

Il sera nécessaire de demander préalablement à la réalisation de forages non autorisés à capter la NAEP, de surveiller en cours de forage l'atteinte de cette couche protectrice (reconnaissance visuelle et interprétation des cuttings), afin de stopper le forage dès que cette couche est atteinte.

Le travail de délimitation des nappes à réserver pour l'alimentation en eau potable (NAEP) a donné lieu à **l'édition de couches cartographiques** au format ArcGis© et Mapinfo© constituées de polygones représentant les NAEP, ainsi que des Rasters (ArcGis) ou des grilles (Mapinfo) pour la cote du toit de l'aquifère lorsque cette information était disponible (modèle géologique existant).

1.3. MÉTHODOLOGIE

La méthodologie a été établie de manière concertée entre les partenaires du projet, à savoir l'agence de l'eau Loire-Bretagne, la DREAL Centre et le BRGM. Des échanges ont également eu lieu avec certains partenaires régionaux, et les contours des NAEP ont fait l'objet d'une consultation auprès de ces partenaires (DREAL des régions concernées, Conseil général de la Sarthe, DDT[2] de la Sarthe, directions régionales du BRGM) avant d'être finalisés et diffusés.

[2] DDT : Direction Départementale des Territoires

Le travail de délimitation a fait l'objet d'échanges et de discussions lors de réunions qui ont eu lieu au cours de l'année 2013 et qui ont permis de préciser la méthodologie. Celle-ci est adaptée en fonction des caractéristiques des nappes NAEP, et en fonction des données disponibles.

Pour les **nappes sédimentaires** du Bassin parisien, il s'agit de délimiter la partie captive (protégée) des masses d'eau souterraine :

- lorsque l'on dispose d'une carte piézométrique[3] et du toit de la formation aquifère (modèle géologique), il s'agit de « croiser » ces données afin de retenir les zones où la nappe est captive (2 m de charge hydraulique minimum), en effectuant des contrôles par consultation ponctuelle des données disponibles (captages AEP, autres forages…). Il s'agit de déterminer un contour dont le niveau de confiance est élevé quant au caractère captif de la nappe. La finesse du contour est basée sur la résolution des données des modèles géologiques (mailles de 500 x 500 m en région Centre) ;
- en l'absence de données piézométriques suffisantes et de modèle géologique, la NAEP est délimitée via le contour géologique de la formation qui la recouvre (et lui donne sa captivité), en appliquant une distance de 200 m vers le domaine captif pour « garantir » le caractère protégé de la nappe (« zone tampon »).

  NB : Dans la plupart des cas, si l'on retient le contour de la formation géologique sus-jacente, on peut se baser sur le contour des entités BD LISA.

Pour les **nappes en contexte volcanique** (Auvergne), il s'agit de délimiter le réservoir aquifère (coulées volcaniques) des masses d'eau souterraine, en prenant le contour de la formation géologique.

En complément de ces éléments méthodologiques de cadrage, selon que l'on se trouve en domaine sédimentaire ou volcanique, il a également été pris en compte le **caractère salé/ saumâtre** de la nappe, afin d'exclure, lorsque les données sont suffisantes, les zones où l'eau est impropre à un usage pour l'alimentation en eau potable.

Ainsi, les nappes du Jurassique inférieur et moyen et la nappe du Trias ont été limitées en profondeur, afin de ne pas retenir la partie la plus profonde, où l'eau est saumâtre avec une quasi-certitude (ex : la nappe du Dogger est salée vers le centre du Bassin parisien et constitue une ressource potentielle pour la géothermie).

Les zones où le toit de l'aquifère se trouve à plus de 700 m de profondeur (environ) ont été exclues du zonage NAEP, afin de permettre un usage géothermique. Pour le Dogger par exemple, la limite de 700 m de profondeur correspond à un seuil où la température est de l'ordre de 40 °C, et la salinité de quelques grammes par litre (Housse, Maget, 1976).

<u>Attention</u> : ces limites tracées en profondeur pour le Dogger, le Lias et le Trias sont indicatives, et seront à affiner à l'avenir en fonction de l'amélioration des connaissances. En effet, la présence d'eau saumâtre a été identifiée à des profondeurs nettement inférieures (environ 200 m) en Poitou-Charentes (nord de Poitiers) et en Pays-de-la-Loire (ouest du Mans notamment). Toutefois, il s'agit de données ponctuelles (forages) isolées, qui n'ont pas permis de tracer une limite d'extension plus précise pour la NAEP.

[3] Une interpolation des courbes piézométriques a été réalisée : les isopièzes ont été transformées en données continues par interpolation spatiale, pour obtenir, en tout point de la carte, une valeur de l'altitude piézométrique. Plusieurs méthodes d'interpolation ont été testées, le choix s'est arrêté sur l'outil « Topo to Raster » (ArcGis©) créé pour convertir des isolignes en raster.

D'autres éléments de cadrage méthodologique sont également à noter :

- dans certains secteurs, un ajustement manuel a parfois été réalisé afin de tenir compte des données ponctuelles disponibles, issues de forages, et accessibles dans la Banque de données du Sous-Sol du BRGM (BSS, site web : http://infoterre.brgm.fr/) ;
- pour les NAEP qui ont été tracées en domaine captif, sur la base des couches de couverture, la distance de 200 m (ou « zone tampon ») n'a pas été retenue dans le cas où la limite correspond à une faille. Dans ce cas, le contour de la NAEP a été maintenu au niveau de la faille ;
- pour certains contours de NAEP, le résultat du traitement cartographique, notamment pour les tracés en domaine captif, basés sur la couche de couverture, a conduit à de petits polygones disjoints. Dans ce cas, une surface minimale indicative a été retenue (5 km^2), afin d'éviter de retenir des zones trop restreintes et dont le caractère captif n'est d'ailleurs pas forcément assuré. Par contre, en domaine volcanique, tous les polygones ont été retenus quelle que soit leur surface, en raison d'une méthodologie orientée vers la délimitation du réservoir, et non d'une méthode de délimitation basée sur un éventuel caractère captif de la nappe.

Information sur les référentiels hydrogéologiques

Il existe deux référentiels distincts pour les eaux souterraines :

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

Les entités du référentiel hydrogéologique national BD LISA et des masses d'eau souterraine ont ainsi des échelles de structuration différentes, des objectifs et des chronologies de mise en œuvre différentes. Ces deux notions ont toutefois des modes de construction proches et tendent à se rejoindre.

Une mise à jour du référentiel des masses d'eau souterraine a été réalisée en 2012 suite à l'amélioration des connaissances apportée par le référentiel BD LISA. Il s'agit du **projet METAMES** mené pour l'ensemble du bassin Loire-Bretagne (Schomburgk, 2012).

NAEP	Masses d'eau concernées	Régions	Couverture(s) principale(s) conférant le caractère captif	Données disponibles pour le contour	Données côtes toit/mur	Données piézo	Précisions (ME : Masse d'Eau)
Calcaires d'Étampes	FRGG092, FRGG135	CEN	molasse du Gâtinais	Contour fixé dans le cadre du SAGE de Beauce	géométrie réservoir - rapport BRGM R 40571 (mars 1999)	piézométrie globale (BE 1994 et HE 2002) calcaires Pithiviers et Étampes	Contour tracé dans le cadre du SAGE de Beauce repris tel quel pour la NAEP des calcaires d'Étampes
Calcaires de Beauce sous la forêt d'Orléans	FRGG135	CEN	sables et argiles de Sologne	Contours BD LISA et contours ME	SIGES Centre (grille de 500 x 500 m)	piézométrie globale Nord de la Loire (BE 1994 et HE 2002) calcaires Pithiviers et Étampes	Contour tracé sur la base de la ME FRGG135, limitée dans sa partie sud-est sur la base de l'entité BD LISA 107AF (Calc. Étampes)
Calcaires de Beauce sous la Sologne	FRGG136	CEN	sables et argiles de Sologne	Contours BD LISA et contours ME	SIGES Centre (grille de 500 x 500 m)	piézométrie sous Sologne (HE 2004)	Contour tracé sur la base de la ME FRGG136, limité à l'aide de la couche de croisement du toit de l'aquifère et de la piézométrie (« Sologneresult ») pour une charge hydraulique > 2 m
Craie du Séno-Turonien sous la Beauce	FRGG092, FRGG135 FRGG089 Compléments en Touraine : FRGG085, FRGG086, FRGG088	CEN	argiles à silex, et/ou formations argileuses Eocène/Oligocène	Contours BD LISA, contours ME, et contours SAGE Beauce (Nord Loire)	SIGES Centre (grille de 500 x 500 m)	piézométrie globale (BE 2008), bordures ouest et est de la Beauce (HE 2002), bordure sud-est de la Sologne (HE 2004)	Contour établi à l'aide de la couche de croisement du toit de l'aquifère et de la piézométrie (« craieresult ») pour une charge hydraulique > 2 m
Cénomanien captif, sous Séno-Turonien	FRGG142, FRGG080, FRGG081	CEN, PAL, POC	marnes à Ostracées (Cénomanien supérieur)	Contours BD LISA et contours ME	Géométrie réservoir - modélisation 2006 ; SIGES Centre (grille de 500 x 500 m)	piézométrie globale (mars 1994 et oct-nov 2003)	Contour tracé sur la base des ME, en particulier la ME FRGG142, limité à l'aide de la couche de croisement du toit de l'aquifère et de la piézométrie (« cenoresult03 » et « cenres03cen ») pour une charge hydraulique > 2 m
Albien captif, sous Cénomanien	FRHG218 Absence de ME au Sud de la Loire et vers le Perche	CEN, BOU, BNO	argiles de l'Albien moy. à sup. (argiles Gault)	Contours BD LISA et contours ME	SIGES Centre (grille de 500 x 500 m)	Absence de carte piézométrique	Contour établi sur la base de l'entité BD LISA des sables albiens, sous couverture de l'entité des argiles de Gault (+ distance de 200 m / limite recouvrement) Le contour s'étend au-delà de la ME FRHG218
Jurassique supérieur captif, sous Cénomanien	FRGG073, FRGG141, FRGG078, FRGG061	CEN, PAL, POC, BNO, BOU	argiles de l'Aptien-Barrémien, marnes du Cénomanien inf.	Contours BD LISA et contours ME	grille SIGES Centre (toit Tithonien, ou toit Kim-Oxf en l'absence de Tithonien) ; modèle jurassique disponible pour POC ; non disponible pour PAL	Absence de cartes piézométriques pour les parties captives	Contour établi sur la base des entités BD LISA des calcaires du Jurassique supérieur, sous couverture des entités BD LISA constituant la couverture (+ distance de 200 m / limite recouvrement) Le contour de la NAEP s'étend au-delà des ME à l'est de la Loire dans le secteur de Cosne-sur-Loire, et dans le BV de la Vienne au nord-est de Poitiers
Dogger captif, sous Jurassique supérieur	FRGG067, FRGG120, FRGG132, FRGG061 Complément - secteur de Lezay : FRGG062, FRGG063 Complément - sud du Marais poitevin : absence de ME	CEN, PAL, POC, BNO, BOU	marnes callovo-oxfordiennes ; calcaires argileux de Lezay	Contours BD LISA et contours ME	modèle jurassique disponible pour POC	Absence de cartes piézométriques pour les parties captives en région CEN et PDL ; piézométrie 2004 en région POC	Contour établi sur la base des entités BD LISA des calcaires du Jurassique moyen, sous couverture des entités BD LISA constituant la couverture (+ distance de 200 m / limite recouvrement) Le contour de la NAEP s'étend au-delà des ME à l'est de la Loire dans la Nièvre (secteur de Cosne-sur-Loire)
Lias captif, sous Dogger	FRGG130, FRGG064, FRGG079, FRGG120, FRGG060, FRFG078 Complément au sud du Marais poitevin : absence de ME	CEN, PAL, POC, BNO, BOU	marnes du Pliensbachien et/ou du Toarcien	Contours BD LISA et contours ME	modèle jurassique disponible pour POC	Absence de cartes piézométriques pour les parties captives en région CEN et PDL ; piézométrie 2006 en région POC	Contour établi sur la base des entités BD LISA des calcaires du Jurassique inférieur, sous couverture des entités BD LISA constituant la couverture, avec un ajustement (BOU, CEN) au Toarcien (+ distance de 200 m / limite recouvrement)
Trias captif	FRGG131, et dans une moindre mesure FRGG070 et FRGG060	CEN, BOU	formations marneuses et calcaires du Lias	Contours BD LISA et contours ME	SIGES Centre (grille de 500 x 500 m)	Absence de carte piézométrique	Contour établi sur la base de l'entité BD LISA des sables et grès du Trias, sous couverture de l'entité des marnes et calcaires liasiques (+ distance de 200 m / limite recouvrement)
Bassin tertiaire du Campbon	FRGG038	PAL	Complexe sablo-argileux plio-quaternaire	Contours BD LISA et contours ME	/	Piézométrie basses eaux 2000, et hautes eaux 2001 (CG44)	Contour correspondant à l'entité BD LISA des calcaires sableux du Lutétien, dont le contour est un peu plus « restreint » que la ME, basé sur le tracé de failles notamment
Coulées volcaniques de la chaine des Puys (et Montdore, C&zallier, Cantal)	FRGG096, FRGG097, FRGG098, FRGG099	AUV	/	Contours BD LISA et contours ME ; étude BRGM-CETE 2009	/	/	Contour NAEP correspondant aux coulées volcaniques, basé sur l'étude CETE-BRGM (chaine des Puys, sens strict), et sur les contours des entités BD LISA (identiques aux contours des ME)
Coulées volcaniques du Devès	FRGG100, FRGG101	AUV	/	Contours BD LISA et contours ME	/	/	Contour NAEP correspondant aux coulées volcaniques, basé sur le contour des ME des massifs du Devès et du Velay, qui a dû être étendu dans leur partie sud dans le cadre du projet

Abréviations : AUV (Auvergne), BNO (Basse-Normandie), BOU (Bourgogne), CEN (Centre), PAL (Pays-de-la-Loire), POC (Poitou-Charentes)

Illustration 2 : Éléments d'information – synthèse par NAEP.

1.4. LIMITES DE L'ÉTUDE

Comme indiqué dans la méthodologie, les types de contours tracés pour les NAEP sont variables selon le contexte (sédimentaire ou volcanique) et selon les données géologiques et hydrogéologiques disponibles (piézométrie, toit de l'aquifère modélisé, etc.).

Par ailleurs, pour une même NAEP, **le contour peut apparaître très précis** dans certains secteurs, où il correspond au contour de la masse d'eau inchangé, ou encore lorsqu'il est basé sur le contour d'une formation géologique par exemple. Dans d'autres secteurs au contraire, le **contour peut être très arrondi** du fait d'une limite de captivité estimée, mais imprécise en raison de données parfois insuffisantes et de la fluctuation possible au cours de l'année (hautes/basses eaux), voire de l'absence totale de données dans quelques rares zones profondes (limite de salinité en profondeur par exemple).

La **cartographie des profondeurs maximales**, à respecter pour ne pas atteindre les NAEP, est établie pour les aquifères dont la cote altimétrique du toit a été estimée à l'aide d'un modèle géologique. Dans le cas contraire (région Pays-de-la-Loire, Jurassique inférieur en région Centre, etc.), il n'est pas possible de disposer d'une couche d'information globale des profondeurs. Cela nécessiterait une étude à part entière faisant appel à une modélisation géologique 3D.

Cette cartographie n'est pas possible pour les calcaires jurassiques en région Pays-de-la-Loire et dans le nord de la région Poitou-Charentes, où l'on ne dispose pas d'un modèle géologique permettant de connaître selon un maillage régulier la cote du toit de l'aquifère.

Par ailleurs, les modèles géologiques maillés, comme celui de la région Centre (Salquèbre D., 2012), ne sont qu'une représentation interpolée des toits et murs des formations et ne sont pas strictement conformes à la réalité, en particulier dans les zones où les données initiales sont peu denses. À titre indicatif, il est conçu pour une utilisation à une échelle de l'ordre du 1/250 000 (mailles de 500 x 500 m), une exploitation à une échelle plus précise est déconseillée. La limite d'interprétation de la cartographie des profondeurs maximales sera donc fixée par celle du modèle géologique.

NB : les NAEP, comme leur nom l'indique, ont vocation à préserver des nappes en les réservant à des prélèvements pour l'alimentation en eau potable. Or, compte-tenu des incertitudes, les contours des NAEP peuvent intégrer des secteurs où la nappe est saumâtre et impropre à la consommation. Les contours pourront être affinés à l'avenir en fonction de l'amélioration des connaissances sur la partie « profonde » des nappes. Si des secteurs inclus dans la NAEP présentent en fait une eau saumâtre, sur la base d'investigations (forages, analyses d'eau), il ne serait pas pertinent d'y empêcher la réalisation de forages à usage géothermique.

2. Travail de délimitation : bilan par NAEP

2.1. CALCAIRES DE BEAUCE

Les masses d'eau souterraines correspondant à la nappe des calcaires de Beauce, classées en NAEP par le SDAGE, sont : Calcaires de Beauce sous la forêt d'Orléans et sous la Sologne (n° FRGG135 et n° FRGG136) et Calcaires d'Étampes - captif (partie de la ME n° FRGG092).

2.1.1. Calcaires d'Étampes

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : molasse du Gâtinais.
- Informations sur le **toit de l'aquifère** : **modèle géologique réalisé par le BRGM en 1999** (Martin, Giot, Le Nindre, 1999), mailles de 1 000 x 1 000 m, avec une cote du toit des calcaires d'Étampes, par maille.

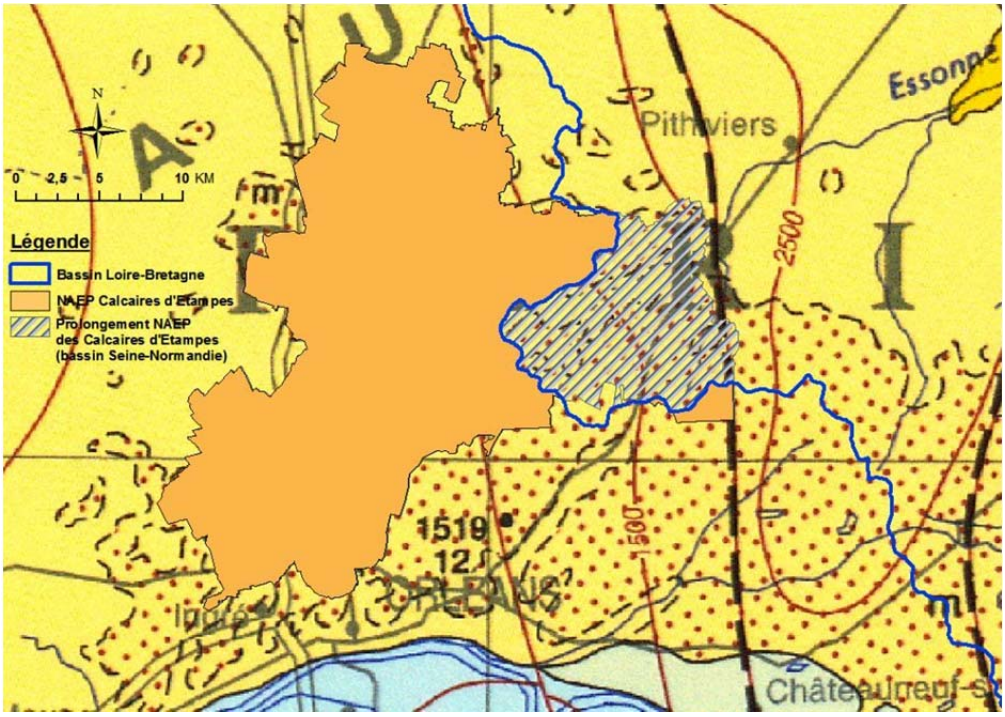


Illustration 3 : Contour de la NAEP des Calcaires d'Étampes, fond de carte géologique à 1/1 000 000.

Le contour de la NAEP des calcaires d'Étampes a été tracé dans le cadre du SAGE de la nappe de Beauce. Il correspond à une zone qui s'étend en bordure nord-ouest de la forêt d'Orléans, et couvre le territoire d'environ trente communes,

➔ À la demande des partenaires du projet, le **contour déterminé dans le cadre du SAGE de Beauce a été repris à l'identique** dans le cadre du projet NAEP. Celui-ci est ajusté sur le tracé des limites communales.

Pour information, les cartes piézométriques disponibles sont celle de basses eaux 1994 (BRGM, 1995) et celle de hautes eaux 2002 (Verley, Brunson, Verjus, Cholez, 2003). La comparaison des cartes piézométriques avec le toit des calcaires d'Étampes indique que la nappe est en charge (captive) pour l'ensemble du périmètre de la NAEP déterminé dans le

SAGE. On notera simplement que la nappe peut devenir libre, en période de basses eaux, sur la partie nord-ouest, qui correspond à la commune de Janville.

2.1.2. Calcaires de Beauce sous la forêt d'Orléans

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : sables et argiles de Sologne.
- Informations sur le **toit de l'aquifère** : **modèle géologique** réalisé dans le cadre du projet **SIGES Centre** (Salquèbre, 2012), mailles de 500 x 500 m, avec une cote du toit de l'ensemble des calcaires de Beauce (calcaires de Pithiviers et d'Étampes), par maille.

Le contour de la NAEP des calcaires de Beauce sous la forêt d'Orléans a été tracé dans le cadre du SAGE de la nappe de Beauce. Il correspond à l'ensemble du secteur de la forêt d'Orléans où les calcaires de Beauce sont recouverts par les formations sablo-argileuses d'âge miocène. Il est calqué sur le contour de la masse d'eau FRGG135.

➔ Le contour de la NAEP a été rogné en bordure sud-est par rapport au contour de la NAEP déterminé dans le cadre du SAGE de Beauce, en raison d'un ajustement de l'extension des calcaires. Il s'agit d'une amélioration des connaissances apportée par la BD LISA (entité 107AF des calcaires d'Étampes).

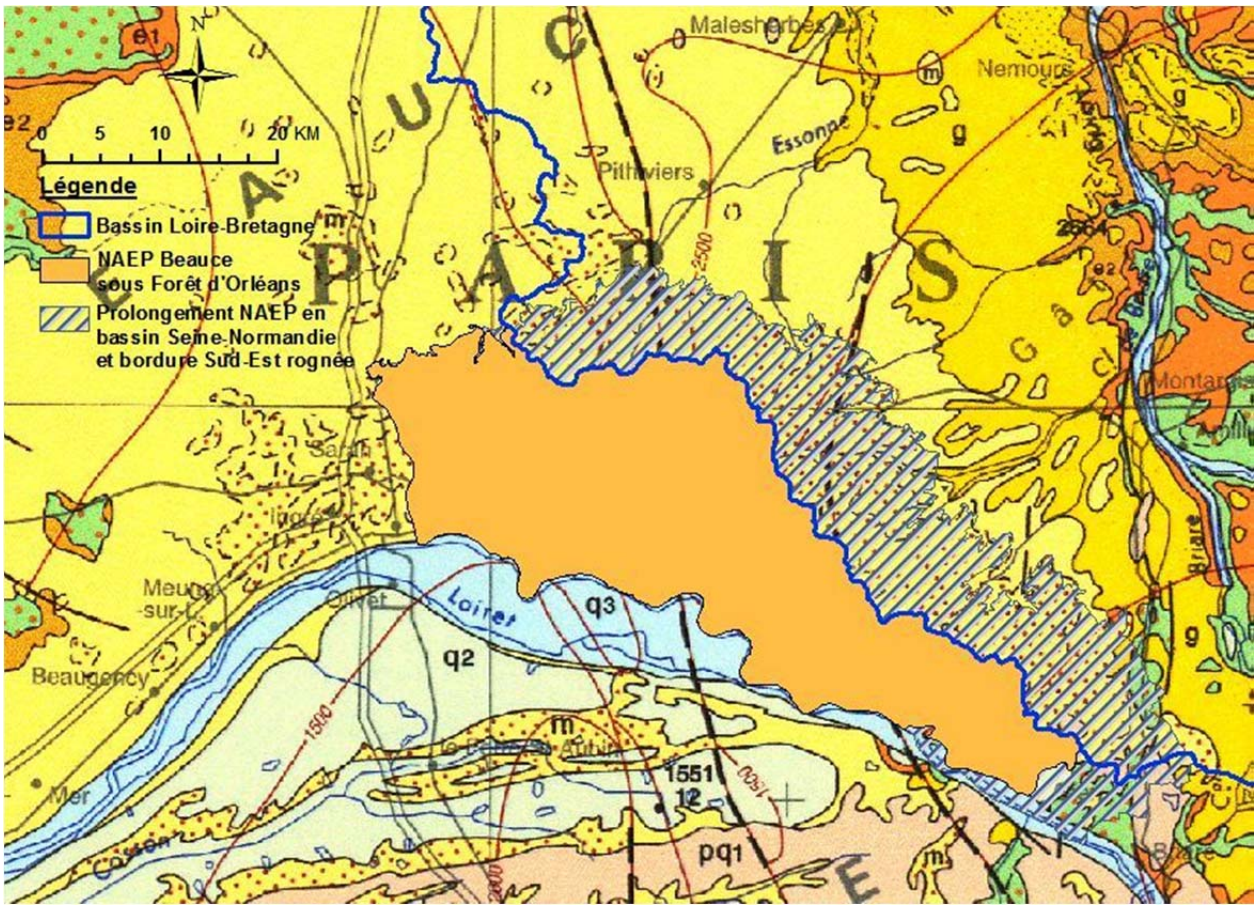


Illustration 4 : Contour de la NAEP des Calcaires de Beauce sous la forêt d'Orléans, fond de carte géologique à 1/1 000 000.

2.1.3. Calcaires de Beauce sous Sologne

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : sables et argiles de Sologne.
- Informations sur le **toit de l'aquifère** : **modèle géologique** réalisé dans le cadre du projet de **SIGES Centre** (Salquèbre, 2012), basé sur des mailles de 500 x 500 m, avec une cote du toit de l'ensemble des calcaires de Beauce (calcaires de Pithiviers et d'Étampes) par maille.

Une seule carte piézométrique est disponible pour la nappe de Beauce sous la Sologne, il s'agit de la piézométrie hautes eaux de mars 2004 (Calligee, 2004).

Un travail cartographique a été mené afin d'identifier les secteurs où la nappe de Beauce est libre (ou captive), sur le pourtour de la Sologne, en limite de couverture par les sables et argiles. Une couche raster d'interpolation de la carte piézométrique de 2004 a été réalisée, ainsi qu'un croisement avec la couche raster du toit de l'aquifère (modèle SIGES Centre). Le résultat est une couche raster qui regroupe, par maille de 500 x 500 m, la cote moyenne du niveau de la nappe et la cote moyenne du toit du réservoir aquifère. La différence entre les deux cotes permet de déduire si la nappe est captive (cote piézométrique > cote toit aquifère) ou si la nappe est libre (cote piézométrique < cote toit aquifère).

Cette couche, nommée « sologrnresult », a servi de base pour tracer le contour de la NAEP. On considère que la nappe est captive, à partir d'une charge hydraulique de 2 m.

Des contrôles ont été réalisés ponctuellement, via la consultation de dossiers de forages en BSS[4], pour lesquels on dispose d'informations sur les formations traversées (calcaires de Beauce), le positionnement de la crépine, et le niveau statique de la nappe. Les forages dont les informations ont été consultées, sont présentés en annexe 1.

➔ Le contour de la NAEP des calcaires de Beauce sous la Sologne est basé sur le nouveau contour de la ME FRGG136 (METAMES), limité à sa partie captive. La partie captive est définie sur la base de la couche cartographique de croisement de la piézométrie de 2004 (hautes eaux) et du toit de l'aquifère (modèle SIGES Centre), en sélectionnant les secteurs où la charge hydraulique est au minimum de 2 m ; le contour a été affiné dans certains secteurs sur la base des données ponctuelles disponibles :

- <u>en bordure sud-ouest de la Sologne</u> : les captages AEP de Contres ne sont pas inclus dans la NAEP. Dans ce secteur où les forages AEP captent la craie sous-jacente, il semble y avoir une contamination de la nappe des calcaires de Beauce par les nitrates. Il semble donc que la nappe des calcaires de Beauce soit insuffisamment protégée (libre à captive) dans ce secteur ;
- <u>en bordure nord de la Sologne</u> : d'après la couche d'information « sologrnresult », la nappe apparaît libre dans le secteur d'Olivet, bien que la nappe des calcaires d'Étampes plus profonde soit captive. La nappe des calcaires de Pithiviers est libre, ce secteur n'a pas été retenu dans la NAEP ;
- <u>en bordure nord-est de la Sologne</u> : le secteur du Val d'Orléans, caractérisé par le système aquifère alluvial de la Loire et le karst des calcaires de Beauce sous-jacent, n'est pas retenu dans la NAEP. Entre Tigy et Sully-sur-Loire, il semble pertinent d'étendre la NAEP à la terrasse alluviale en rive gauche de la Loire (à peu près jusque à la route RD 951).

[4] BSS : Banque de données du Sous-Sol

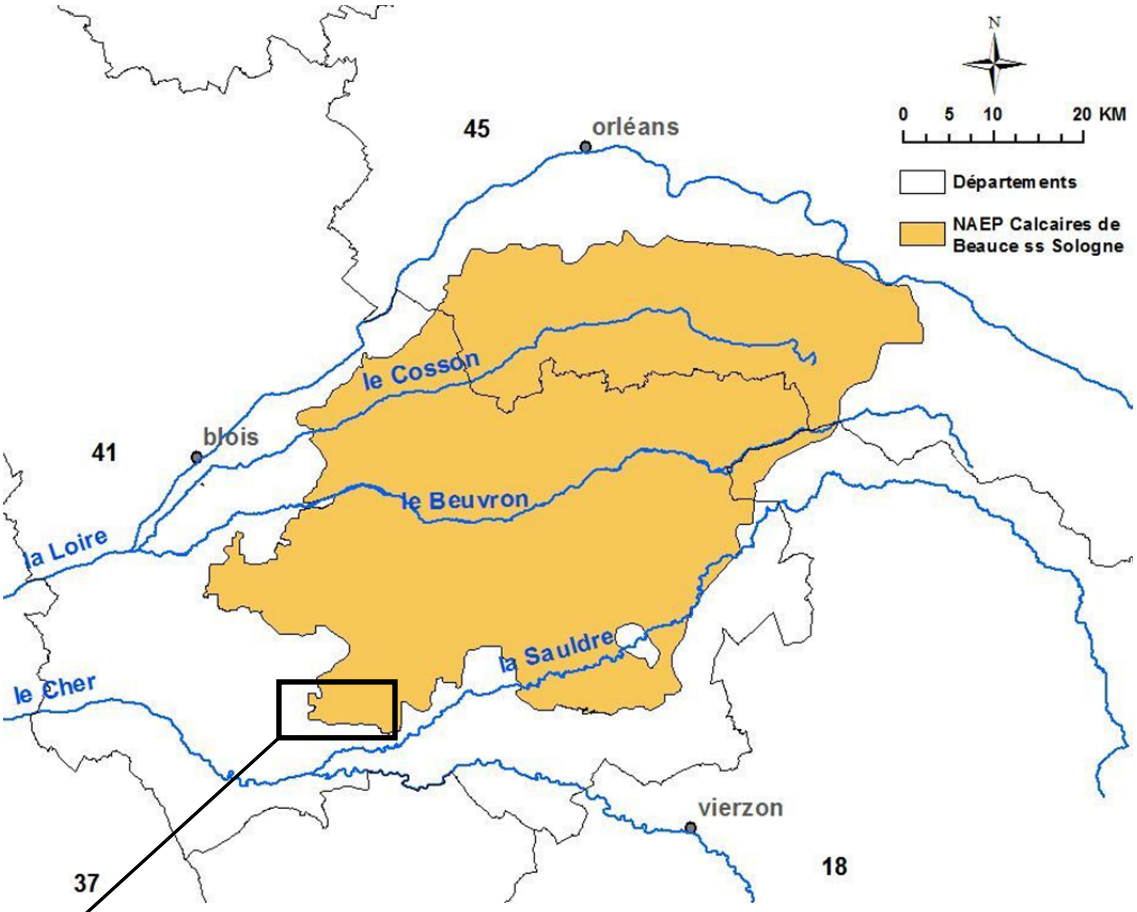


Illustration 5 : Contour de la NAEP des Calcaires de Beauce sous la Sologne.

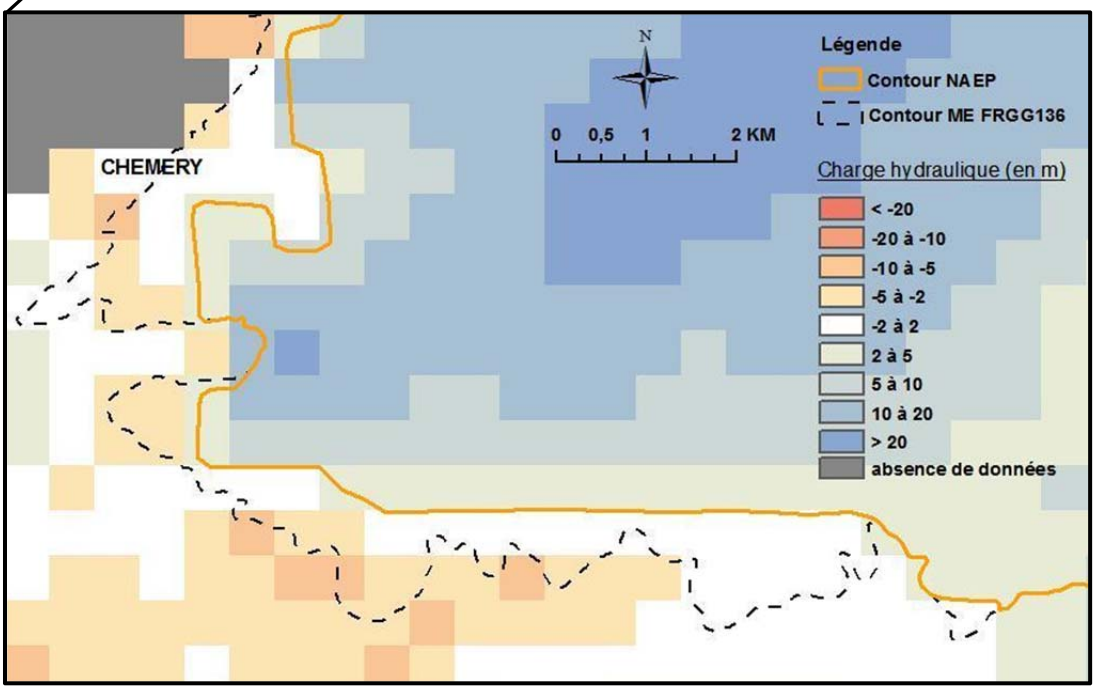


Illustration 6 : Tracé du contour de la NAEP sur la base de la couche « Solognresult » donnant des informations sur le caractère captif ou libre de la nappe, secteur de Chemery.

2.2. CRAIE DU SÉNO-TURONIEN

Les masses d'eau souterraines correspondant à la nappe de la Craie du Séno-Turonien, classées en NAEP par le SDAGE sont : Craie séno-turonienne sous la Beauce (ME FRGG089, FRGG092, ainsi que la ME FRGG135 non indiquée dans le SDAGE de 2009).

Par ailleurs, des contours NAEP complémentaires (« satellites ») ont été tracés au sud et au nord-ouest de Tours, dans des secteurs où la nappe est captive sous couverture éocène. Les masses d'eau souterraine concernées sont celles de la Craie du Séno-Turonien (libre) dans le bassin versant du Cher (FRGG085), Craie du Séno-Turonien (libre) dans le bassin versant de l'Indre (FRGG086), Craie du Séno-Turonien (libre) à l'interfluve Loire-Loir (FRGG088).

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : argiles à silex et/ou formations argileuses de l'éocène/oligocène.
- Informations sur le **toit de l'aquifère** : **modèle géologique** réalisé dans le cadre du projet **SIGES Centre** (Salquèbre, 2012), basé sur des mailles de 500 x 500 m, avec une cote du toit de l'ensemble des formations crayeuses du Sénonien et/ou du Turonien, par maille.

La principale carte piézométrique disponible pour la nappe de la Craie du Séno-Turonien est celle établie en basses eaux 2008 (Martin, Lalleron, 2009). Cette piézométrie couvre la partie libre de la Craie pour l'ensemble du bassin Loire-Bretagne, et couvre une partie de la nappe captive sur le pourtour de la Beauce, et sur le pourtour de la Sologne au sud-ouest.

Un travail cartographique a été mené afin d'identifier les secteurs où la nappe de la Craie est libre (ou captive), sur le pourtour de la Sologne, en limite de couverture par les sables et argiles et/ou les Calcaires de Beauce. Une couche raster d'interpolation de la carte piézométrique de 2008 a été réalisée, avec un croisement avec la couche raster du toit de l'aquifère (modèle SIGES Centre). Le résultat est une couche raster qui regroupe, par maille de 500 x 500 m, la cote moyenne du niveau de la nappe et la cote moyenne du toit du réservoir aquifère. La différence entre les deux cotes permet de déduire si la nappe est captive (cote piézométrique > cote du toit de l'aquifère) ou si la nappe est libre (cote piézométrique < cote du toit de l'aquifère).

Cette couche, nommée « craieresult », a servi de base pour tracer le contour de la NAEP. On considère que la nappe est captive, à partir d'une charge hydraulique de 2 m.

➔ Le contour déterminé dans le cadre du SAGE de Beauce, pour la nappe de la craie captive au Nord de la Loire, a été retenu à l'identique dans le cadre du projet NAEP.
En effet, d'après le croisement de la piézométrie et du toit de l'aquifère de la Craie, la nappe apparaît captive (2 m de charge hydraulique minimum) sur l'ensemble du périmètre de la NAEP établie dans le cadre du SAGE de Beauce. Le contour a été étendu à la masse d'eau FRGG135 (forêt d'Orléans).

➔ Au **sud de la Loire**, le contour de la NAEP de la Craie est basé sur le nouveau contour de la **ME FRGG089** (Schomburgk, 2012), **limité à sa partie captive sur la base de la couche cartographique de croisement de la piézométrie de 2008** (basses eaux) **et du toit de l'aquifère** (modèle SIGES Centre), en sélectionnant les secteurs où **la charge hydraulique est au minimum de 2 m** ; le contour a été affiné dans certains secteurs sur la base des données ponctuelles disponibles (cf. annexe 1) :

- au nord de Chemery, la « fenêtre » de craie affleurante ne fait pas partie de la NAEP, puisque la nappe est libre ;
- en bordure sud de la Sologne : le contour de la ME FRGG089 fait un « diverticule » au niveau de Villefranche/Cher, non retenu dans la NAEP.

NB : en bordure sud-ouest de la Sologne, le mélange entre les eaux de la nappe de Beauce et celles de la craie sous-jacente est fréquent. Ce mélange peut être dû à un transfert naturel, sur le pourtour de la Sologne, où par l'intermédiaire de forages qui sont mal cimentés (ou crépine mal positionnée) et qui traversent les deux niveaux aquifères. Les pompages réalisés dans la nappe de la Craie sont vraisemblablement à l'origine d'un rabattement du niveau de la nappe qui peut la rendre libre localement et favoriser des venues d'eaux plus « superficielles ».

➔ En Touraine, les contours « satellites » de la NAEP de la Craie sont basés sur la **couche cartographique de croisement de la piézométrie de 2008** (basses eaux) et **du toit de l'aquifère** (modèle SIGES Centre), en sélectionnant les secteurs où la **charge hydraulique est au minimum de 2 m**. En l'absence de données de modélisation en région Pays-de-la-Loire (cote du toit de la Craie du Séno-Turonien non disponible), le contour pour la NAEP « satellite » située au nord-ouest de Tours, a dû être tronqué au niveau de la limite régionale, c'est-à-dire qu'elle n'a pas pu être étendue en région Pays-de-la-Loire.

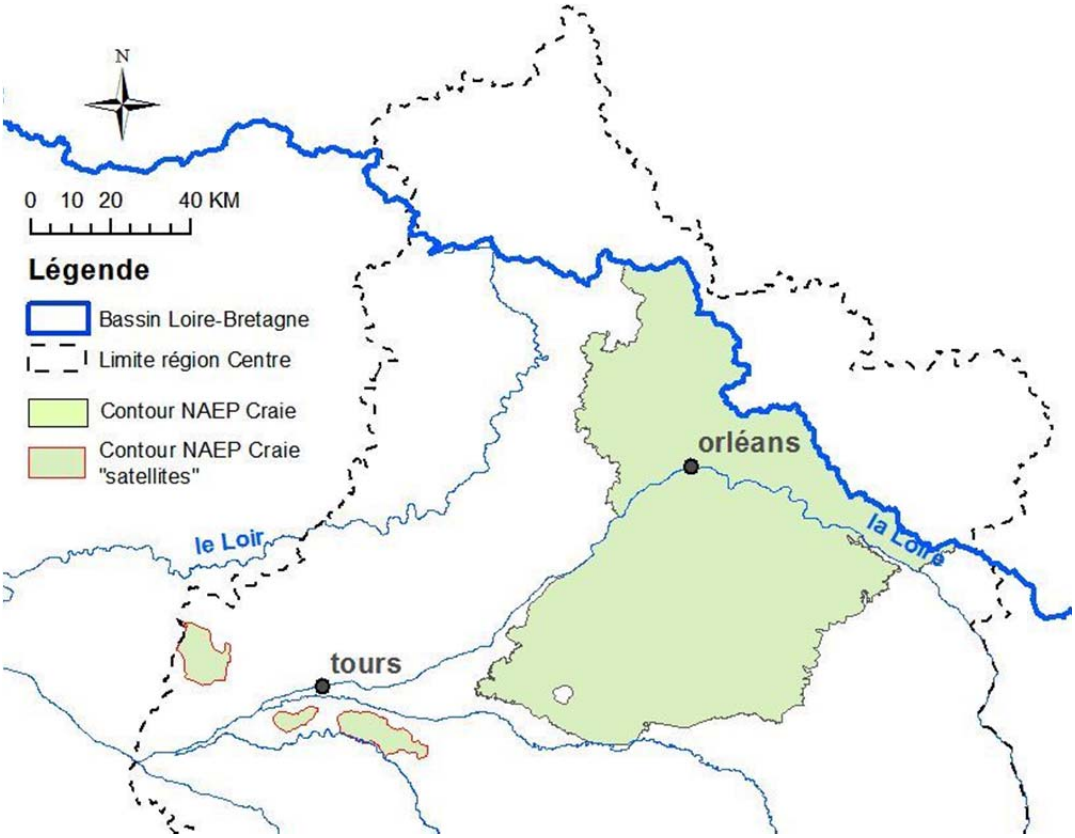


Illustration 7 : Contour de la NAEP de la Craie du Séno-Turonien.

2.3. CÉNOMANIEN

Les masses d'eau souterraines correspondant à la nappe du Cénomanien, classées en NAEP par le SDAGE sont : Cénomanien captif, sous Séno-Turonien (ME FRGG142, FRGG080, FRGG081).

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : marnes à Ostracées (Cénomanien supérieur).

- Informations sur le **toit de l'aquifère** :
  - en **région Centre** : **modèle géologique** réalisé dans le cadre du projet de **SIGES Centre** (Salquèbre, 2012), basé sur des mailles de 500 x 500 m, avec une cote du toit des sables du Cénomanien, par maille ;
    NB : le modèle géologique réalisé dans le cadre du SIGES Centre est moins « fin » que le modèle géologique réalisé en 2004 (Sogreah, 2006) pour l'ensemble de l'aquifère cénomanien (maille de 200 x 200 m). Toutefois, il a bénéficié de quelques mises à jour, notamment dans le secteur de Loches, il est donc plus fiable.
  - en régions **Pays-de-la-Loire et Poitou-Charentes** : c'est le **modèle géologique de 2004** (Sogreah, 2006) qui est utilisé pour disposer de la cote du toit de l'aquifère. Ce modèle a été réalisé par le BRGM dans le cadre d'une étude portée par l'agence de l'eau Loire-Bretagne. Il fournit une cote du toit des sables du Cénomanien, par maille.

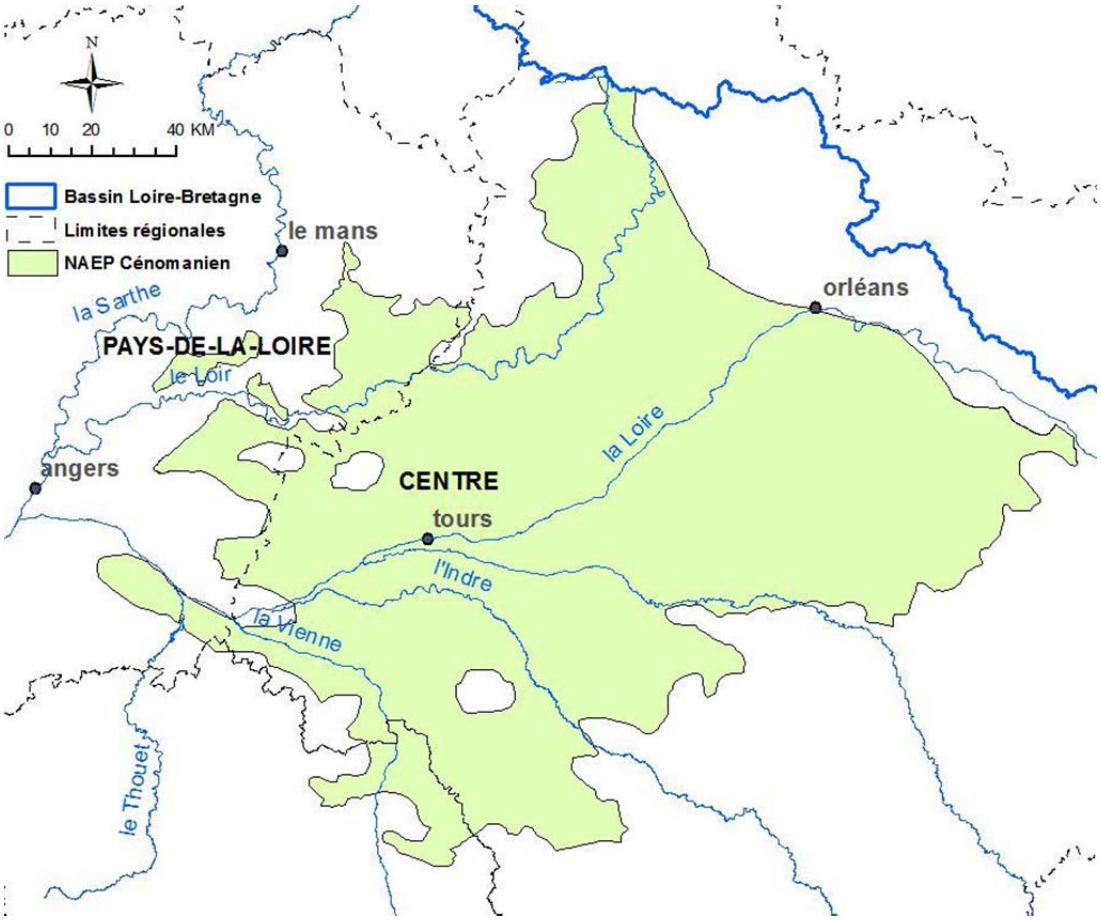


Illustration 8 : Contour de la NAEP du Cénomanien.

On dispose de deux cartes piézométriques pour la nappe des sables du Cénomanien, qui couvrent l'ensemble du bassin Loire-Bretagne. Il s'agit d'une piézométrie réalisée en 1994, en mars et en septembre, la carte piézométrique établie correspond à mars 1994 – hautes eaux (BRGM, 1995), et une piézométrie de hautes eaux réalisée en octobre-novembre 2003 (Sogreah, 2006).

Un travail cartographique a été mené afin d'identifier les secteurs où la nappe du Cénomanien est libre (ou captive), en limite de couverture par les marnes à Ostracées. Une couche raster d'interpolation de la carte piézométrique de 1994, ainsi que celle de 2003, a été réalisée, ainsi qu'un croisement avec la couche raster du toit de l'aquifère (modèle SIGES Centre en région

Centre, et modèle géologique 2004). Le résultat est une couche raster qui regroupe, par maille de 500 x 500 m (ou 200 x 200 m pour le modèle géologique 2004), la cote moyenne du niveau de la nappe et la cote moyenne du toit du réservoir aquifère. La différence entre les deux cotes permet de déduire si la nappe est captive (cote piézométrique > cote toit aquifère) ou si la nappe est libre (cote piézométrique < cote toit aquifère).

Les couches résultantes basées sur la piézométrie de 2003 sont nommées « cenoresult03 » pour les régions PDL et POC, et « cenores03cen » pour la région Centre (toit du modèle géologique SIGES Centre). Ces deux couches ont servi de base pour tracer le contour de la NAEP. On considère que la nappe est captive, à partir d'une charge hydraulique de 2 m.

NB : dans le département de la Sarthe, au toit des sables du Cénomanien se développe à l'ouest et au sud, les « marnes à Ostracées » dont le rôle d'écran entre nappes turoniennes et cénomaniennes ne joue que peu, étant donné sa discontinuité et aussi son faciès parfois sableux (Kuklan, Limasset, 1968). Dans ces secteurs où la nappe n'est pas protégée, le Cénomanien n'a pas été classé en NAEP.

Le contour de la NAEP a parfois été **complété/affiné par une approche régionale**, avec dans certains cas la consultation des données locales, notamment des dossiers des captages d'eau potable (cf. annexe 1) :

- En région Pays-de-la-Loire : le résultat du croisement de la piézométrie et du toit de l'aquifère est apparu pertinent et cohérent avec les connaissances locales[5], et avec la consultation des données de forages disponibles (captages AEP en particulier). De plus, la répartition des zones où la nappe est libre est cohérente avec la présence significative de nitrates (20 à 30 mg/l, voire plus).
  Les contrôles ponctuels, réalisés via la consultation des données de forages (coupes géologiques/techniques, niv. statique), ont montré que les couches résultant du croisement de la piézométrie (carte piézométrique interpolée) et du toit de l'aquifère (modélisé) constituent des couches assez robustes pour distinguer les zones captives.
  Toutefois, le résultat n'est pas représentatif de la réalité dans certains contextes, en particulier lorsque la couverture des marnes à Ostracées est absente. En effet, le niveau piézométrique se trouve au-dessus du toit de l'aquifère, dans les alluvions par exemple, alors que les sables cénomaniens sont recouverts par les alluvions, perméables elles aussi. Dans ce cas, la consultation de la couche « cenoresult » laisse penser que la nappe est captive, or elle est libre et en connexion hydraulique avec la nappe alluviale.
  La NAEP des sables et grès du Cénomanien est restreinte à l'extension des marnes à Ostracées. Le contour est donc largement contraint par le contour de l'entité BD LISA des marnes à Ostracées (n° 123AA).
  - Secteur du Mans : la NAEP n'a pas été étendue au nord jusqu'aux captages AEP de Montalon et des sablons, car la couche protectrice des marnes à Ostracées ne s'étend pas jusque là.
  - À l'est du Mans : ce secteur n'est pas inclus dans la NAEP, la nappe est majoritairement libre.
    NB : les sables et grès de Lamnay (Cénomanien inférieur) contiennent localement une nappe captive sous les marnes de Nogent, et non sous les marnes à Ostracées (Captages de la Mitonnière, le Chaume d'avoine, La Becquette…). Après vérification des données de forages pour ces captages, le caractère captif de la nappe n'est pas toujours évident, la nappe semble libre pour certains, de plus, les teneurs en nitrates sont de l'ordre de 15 à 20 mg/l, ce qui semble peu cohérent avec une nappe captive.

[5] Des échanges ont eu lieu en janvier 2013 au Mans, en présence du Conseil général de la Sarthe, de la DDT de la Sarthe et du BRGM.

· Secteur de la Flèche : le contour de la NAEP, principalement basé sur la couche « cenoresult03 », a été élargi afin de prendre en compte plusieurs forages AEP où la nappe est captive. Il semble que pour ce secteur, la couche de croisement de la piézométrie et du toit de l'aquifère modélisé ne représente pas aussi bien la réalité, peut-être en raison de l'influence des ouvrages dont l'exploitation est à l'origine d'un rabattement du niveau de la nappe.

- En région Poitou-Charentes : le contour de la NAEP est basé sur la même couche cartographique « cenoresult03 » résultant du croisement de la piézométrie de 2003 et du toit de l'aquifère (modèle géologique 2004), en retenant une charge hydraulique de 2 m minimum.
  NB : la partie captive des principales nappes sédimentaires de Poitou-Charentes a été délimitée par le BRGM dans le cadre du projet de SIGES (Bichot, 2004). Cette délimitation est basée sur le contour de la couverture géologique sus-jacente (qui donne la captivité). Ce contour n'a pas été retenu pour la NAEP, afin d'être cohérent avec la délimitation proposée en Pays-de-la-Loire et en région Centre, et dans la mesure où la connaissance du niveau de la nappe et de la cote du toit de l'aquifère a pu être valorisée.
- En région Centre : le contour sud de la NAEP est également basé sur la couche cartographique résultant du croisement de la piézométrie de 2003, mais avec le toit de l'aquifère modélisé dans le cadre du projet SIGES Centre. Une charge hydraulique de 2 m minimum a également été retenue. Le contour est de la NAEP se trouve en région Centre, puisque l'aquifère principal, constitué essentiellement par le faciès sableux du Cénomanien, s'arrête avant Chartres, dans l'Eure-et-Loir, et ces formations s'étendent au droit de la Sologne, sans s'étendre au nord d'Orléans, et sans s'étendre vers la Bourgogne à l'est de la Loire. Sur sa bordure est, le contour de la NAEP est donc basé sur le nouveau contour de ME FRGG142, réalisé dans le cadre du projet METAMES (Schomburgk, 2012).
  Dans le secteur de Loches, le dôme géologique de Ligueil n'est pas inclus dans la NAEP, car les formations Cénomaniennes y sont affleurantes.
  NB : une « fenêtre » de Jurassique supérieur (nappe a priori *libre) a été identifiée au droit de la centrale nucléaire de Chinon. Le Jurassique supérieur est assez proche de la surface, et n'est pas toujours recouvert par les formations du Cénomanien. Il est affleurant un peu plus à l'ouest d'après la carte géologique à 1/50 000. Cela représente une zone où le calcaire se trouve sous les alluvions le long de la Loire sur 5 à 6 km, depuis la centrale jusqu'à Chouzé-sur-Loire, et qui n'a donc pas été incluse dans la NAEP du Cénomanien.*

2.4. ALBIEN

La masse d'eau souterraine correspondant à la nappe de l'Albien, classée en NAEP par le SDAGE est : Albien captif, sous Cénomanien (FRHG218 pour partie, absence de ME au sud de la Loire).

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : argiles de l'Albien moyen à supérieur (argiles du Gault).
- Informations sur le **toit de l'aquifère** : **modèle géologique** réalisé dans le cadre du projet de **SIGES Centre** (Salquèbre, 2012), basé sur des mailles de 500 x 500 m, avec une cote du toit des formations sableuses de l'Albien, par maille.

On ne dispose d'aucune carte piézométrique pour la nappe des sables de l'Albien dans le bassin Loire-Bretagne. Cette formation est affleurante dans le Sancerrois et la Puisaye, selon une bande peu étendue. Elle plonge vers le nord, vers le centre du Bassin parisien, et se trouve donc essentiellement sous couverture.

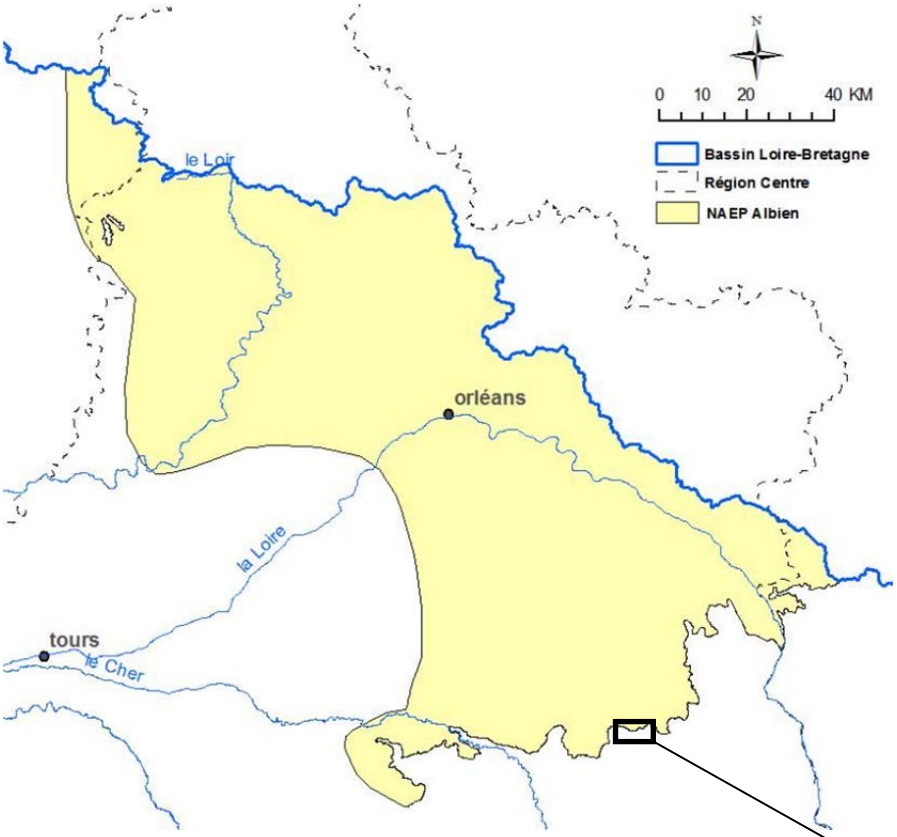


Illustration 9 : Contour de la NAEP de l'Albien.

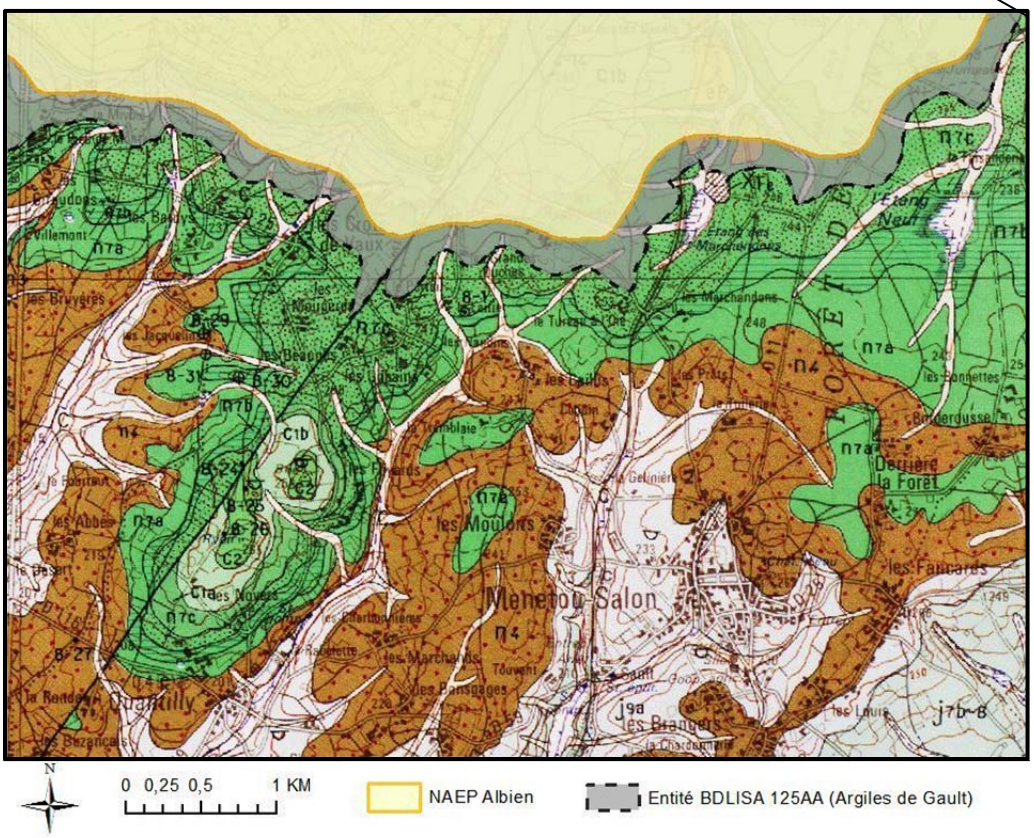


Illustration 10 : Tracé de la NAEP de l'Albien, secteur de Menetou-Salon, fond géologique à 1/50 000.

Il y a très peu de forages à proximité de la zone affleurante, les rares données disponibles correspondent à des captages AEP (Genouilly, Thenioux : cf. annexe1). On a pu constater qu'au forage AEP de Thénioux (code BSS n° 04912X0033), la nappe est artésienne alors qu'il est situé à 3 km seulement au nord de la limite de couverture par les argiles de Gault. Par ailleurs, la formation des sables de l'Albien « plonge » rapidement vers le nord. Alors que la formation est affleurante dans le secteur est de Vierzon, elle se trouve à environ 150 m de profondeur à Orçay, situé à environ 7 à 8 km au nord. Le caractère captif semble donc s'acquérir rapidement, sous la couverture constituée par les argiles de Gault.

➔ Le **contour de la NAEP** des sables de l'Albien est donc basé sur le contour de l'entité BD LISA 127AA (sables albiens), dès que cette formation se trouve sous **couverture des argiles de Gault** (entité BDLISA 125AA). Afin d'affiner le contour pour éviter un tracé « en dentelles », une « **zone tampon** » **de 200 m** a été réalisée ainsi qu'un **lissage du contour** du polygone.
À noter, les petits polygones disjoints correspondant aux sables albiens (sous couverture des argiles de Gault), de faible extension, n'ont pas été inclus dans la NAEP.
Par ailleurs, les zones affleurantes de faible extension (< 1 km^2) présentes au sein de la zone captive ont été incluses dans la NAEP. Seules deux zones d'affleurement, situées au sud-est de Nogent-le-Rotrou, ont été exclues de la NAEP de sorte qu'elles constituent deux « enclaves » d'une surface de plusieurs km^2 chacune.
Enfin, le contour de la NAEP a fait l'objet de quelques rares retouches locales dans des secteurs où il formait de petites digitations (étendues très fines/pointues) vers la zone libre. Il a également été ajusté dans le secteur de Pierrefite-lès-Bois, afin de ne pas retenir une zone supposée non couverte par les argiles de Gault (notamment sous les alluvions).

NB : actuellement, il n'existe pas de ME au sud de la Loire, pour les sables de l'Albien. Il n'y a que la ME FRHG218 identifiée dans le bassin Seine-Normandie et qui s'étend jusqu'à la Loire. Une nouvelle ME pour les sables de l'Albien au sud de la Loire serait à envisager par l'agence de l'eau Loire-Bretagne à partir de 2015.

2.5. JURASSIQUE

Les masses d'eau souterraines correspondant aux nappes du Jurassique, classées en NAEP par le SDAGE sont :

- Jurassique supérieur captif, sous Cénomanien (ME FRGG073, FRGG141, FRGG078, ainsi que la ME FRGG061, non indiquée dans le SDAGE de 2009 ; les ME FRGG074, FRGG075, FRGG076, FRGG077 correspondent en fait aux parties libres de la nappe) ;
- Dogger captif, sous Jurassique supérieur (ME FRGG067, FRGG120, FRGG132, ainsi que les ME FRGG061, FRGG062 et FRGG063 non indiquées dans le SDAGE de 2009) ;
- Lias captif, sous Dogger (ME FRGG130, et pour partie FRGG064, FRGG079, FRFG078, ainsi que les ME FRGG060 et FRGG120, non indiquées dans le SDAGE de 2009).

Il n'y a pas de cartes piézométriques pour la partie captive des nappes calcaires du Jurassique. Par ailleurs, il existe peu d'ouvrages atteignant la zone captive, sauf peut-être pour le Dogger, notamment en région Centre et le Lias en Poitou-Charentes.

Le caractère aquifère de ces formations est essentiellement lié à la fissuration et à la karstification, lesquelles sont développées pour les zones libres de ces nappes, où les calcaires jurassiques affleurent. En profondeur et sous couverture, la ressource aquifère est donc *a priori* restreinte et généralement peu ou mal connue.

Seuls les calcaires du Dogger (et le Lias à l'ouest du Bassin parisien) présentent un faciès oolithique, voire gréseux qui leur confèrent une perméabilité liée à la porosité intrinsèque de ces formations. Ils constituent donc des réservoirs aquifères avérés même s'ils sont en profondeur. L'Infra-Toarcien (Lias) captif peut également être intéressant en Poitou-Charentes, bien que l'eau devienne saumâtre au nord de Poitiers.

➔ Le tracé du contour des NAEP des calcaires du Jurassique est basé sur la limite entre la formation géologique et la couverture qui donne la captivité. Afin d'affiner le contour pour éviter un tracé « en dentelles », une zone tampon de 200 m a été réalisée ainsi qu'un lissage du contour du polygone.
Le tracé a été affiné pour le contour situé en limite de recouvrement (proche de l'affleurement), afin d'ajuster le contour au niveau de failles (la zone de 200 m n'étant pas justifiée dans ce cas), ou pour simplifier le tracé dans des secteurs où le contour de la NAEP présentait de nombreux diverticules (« dentelles ») malgré la distance de 200 m appliquée à l'aide de l'outil cartographique.
Enfin, une limite de profondeur a été fixée pour les NAEP des calcaires du Jurassique. Il s'agit d'exclure de la zone à réserver pour l'eau potable des secteurs où l'eau de la nappe est chaude et saumâtre, voire salée en raison de la profondeur. Ainsi, les zones où le toit de l'aquifère se trouve à plus de 700 m de profondeur (environ) ont été exclues du zonage NAEP, afin de permettre un usage géothermique. Pour le Dogger, la limite de 700 m de profondeur correspond à peu près à un seuil où la température est de l'ordre de 40 °C, et une salinité de l'ordre de quelques grammes par litre (Housse, Maget, 1976). Le toit du Jurassique supérieur étant quasiment toujours situé à moins de 700 m de profondeur en Loire-Bretagne, la NAEP s'étend jusqu'à la limite du bassin.

Remarque : ces limites tracées en profondeur pour le Dogger et le Lias sont indicatives, et seraient à affiner à l'avenir en fonction de l'amélioration des connaissances. En effet, la présence d'eau saumâtre a été identifiée à des profondeurs nettement inférieures (environ 200 m) en Poitou-Charentes (nord de Poitiers) et en Pays-de-la-Loire (ouest du Mans notamment). Toutefois, il s'agit de données ponctuelles (forages) isolées, qui n'ont pas permis de tracer une limite (plus précise) pour la NAEP.

2.5.1. Jurassique supérieur

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : principalement les formations argilo-sableuses du Néocomien et/ou marnes du Cénomanien inférieur.
- Informations sur le **toit de l'aquifère** :
  - en **région Centre** : **modèle géologique** réalisé dans le cadre du projet de **SIGES Centre** (Salquèbre, 2012), basé sur des mailles de 500 x 500 m, avec une cote du toit des calcaires du Tithonien, par maille, ou des calcaires de l'Oxfordien supérieur/Kimméridgien inférieur dans les secteurs où le Tithonien n'est pas présent ;
  - en **Poitou-Charentes** : **modèle géologique** existant en Poitou-Charentes, mis à jour en 2011 (Douez, Bichot, Petit, 2011), basé sur des mailles de 1 000 x 1 000 m, avec une cote du toit du Jurassique supérieur, par maille ; Il s'étend jusqu'à la faille de Loudun au nord ;
  - en Bourgogne (Nièvre), Pays-de-la-Loire et Basse-Normandie (Orne) : absence de modèle géologique, information de la cote du toit de l'aquifère non disponible.

➔ Le **contour de la NAEP des calcaires du Jurassique supérieur** est basé sur le **contour des entités BD LISA** 135AE (calcaires BV Vienne), 131AA (calcaires du Tithonien) ou 135AB (calcaires et marnes oxfordien/kimméridgien), à partir du moment où ces formations se trouvent sous couverture des formations argilo-sableuses du Néocomien et/ou marnes du

Cénomanien inférieur, soit les entités BDLISA 123AA (Marnes à Ostracées), 123AE (Cénomanien Indre et Cher), 123AG (Cénomanien BV Vienne), 123AK (marnes et craie marneuse du Cénomanien), 125AA (argiles Gault), 127AC (argiles de l'Aptien-Barrémien), 133AA (marnes du Kimméridgien) lorsque les calcaires tithoniens sont absents.

Le contour de la NAEP des calcaires du Jurassique supérieur est donc largement basé sur les contours BD LISA, et a par ailleurs été **affiné dans certains secteurs**. Les principaux ajustements sont présentés ci-dessous :

- En Pays-de-la-Loire : l'aquifère des calcaires du Jurassique supérieur est constitué par les calcaires à Astartes et les calcaires coralliens (135AB). Mal connu dans la Sarthe, quelques captages AEP sont localisés en bordure nord-est du département (cf. annexe 1). L'entité BD LISA 135AB est presque systématiquement captive (sous couverture). Au nord-est de Longué, une zone a été exclue de la NAEP, car le Jurassique supérieur affleure à plusieurs endroits et présente le faciès peu aquifère des marnes bleues à Encrines. Au nord de Saint-Aubin-de-Courteraie (61), une zone sous couverture n'a pas été retenue dans la NAEP car trop morcelée. En limite entre le Maine-et-Loire et l'Indre-et-Loire, une « fenêtre » de Jurassique supérieur (nappe libre) a été identifiée, au droit de la centrale nucléaire de Chinon. Le Jurassique supérieur est assez proche de la surface, parfois non recouvert par le Cénomanien ; il est affleurant un peu plus à l'ouest d'après la carte géologique à 1/50 000. Cela représente une zone où le calcaire se trouve sous les alluvions le long de la Loire sur 5 à 6 km, de la centrale à Chouze-sur-Loire, et qui n'a donc pas été incluse dans la NAEP du Jurassique supérieur. Le contour de cette enclave est basé sur le modèle du SIGES Centre, et correspond à une zone où les calcaires du Jurassique supérieur se trouvent à une profondeur inférieure à 20 m.

  ➔ Certains forages indiquent la présence des calcaires du Jurassique sup. directement sous les alluvions : n° BSS 04866X0038, 04866X0009, 04866X0006 (cf. annexe 1).

- Au sud de la région Centre, les calcaires du Tithonien sont présents et c'est cette formation terminale du Jurassique qui a été retenue pour le tracé de la NAEP. Il est à noter que les calcaires du Tithonien présentent un potentiel aquifère modeste, contrairement aux calcaires de l'Oxfordien sup./Kimméridgien inf. sous-jacents dont ils sont séparés par les marnes kimméridgiennes. Localement, les calcaires du Tithonien (ou Portlandien) donnent naissance à quelques sources exploitées pour l'AEP, notamment à Menetou-Salon et à Sens-Beaujeu. Il semble que certaines sources puissent drainer également les formations sus-jacentes (parfois sableuses) du Néocomien, mais ça n'est pas la règle générale. Dans la partie sud-ouest de la région Centre, le contour a été affiné également en tenant compte du modèle SIGES Centre à l'ouest de Buzançais, en ne retenant pas dans la NAEP un secteur où le Jurassique supérieur est en grande partie affleurant ou à une profondeur inférieure à 10 m.

- En région Poitou-Charentes : le contour est basé sur la couverture cénomanienne principalement. Il a été affiné ponctuellement, à Renové et au nord-est de Loudun. En Poitou-Charentes, les calcaires du Jurassique supérieur de Lezay (entité BD LISA 135AG) sont affleurants dans l'ensemble et ne sont donc pas retenus dans la NAEP.

NB :

- *Au-delà de 200 m de profondeur en Pays-de-la-Loire, il n'y a pas d'intérêt pour l'AEP* a priori *(eau salée), comme c'est le cas au forage de Theligny (72).Toutefois, les données sont rares, que ce soit sur la profondeur du toit du Jurassique supérieur ou sur le caractère salé éventuel de la nappe. Une limite en profondeur, pour exclure la partie profonde potentiellement saumâtre, n'a donc pas été prise en compte.*

- *Dans la partie ouest du Bassin parisien, on peut noter localement l'absence d'extension de la NAEP du Jurassique supérieur, alors que la NAEP du Cénomanien est présente. Cela*

s'explique par une lacune supposée des calcaires du Jurassique supérieur dans ces secteurs. Si à l'avenir, la présence de calcaires du Jurassique supérieur était mise en évidence, la nappe y serait vraisemblablement captive et serait à classer en NAEP, dans la mesure où la nappe du Cénomanien sus-jacente a été identifiée en NAEP en raison de sa captivité.

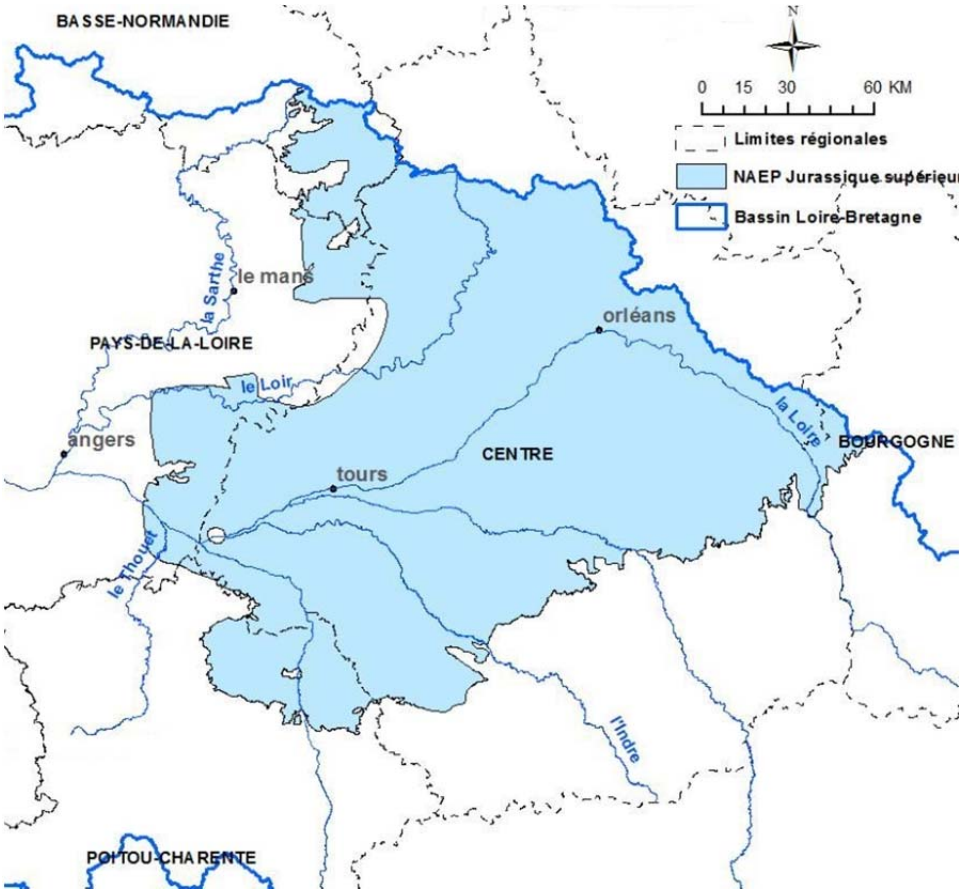


Illustration 11 : Contour de la NAEP des calcaires du Jurassique supérieur.

2.5.2. Jurassique moyen (Dogger)

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : marnes callovo-oxfordiennes.
- Informations sur le toit de l'aquifère :
  - en région Centre : le toit du Dogger n'a pas été modélisé dans le cadre du **modèle géologique** réalisé dans le cadre du projet de **SIGES Centre** (Salquèbre, 2012), toutefois, le mur de l'aquifère calcaire du Jurassique supérieur est disponible ;
  - en Poitou-Charentes : **modèle géologique** existant, mis à jour en 2011 (Douez, Bichot, Petit, 2011), basé sur des mailles de 1 000 x 1 000 m, avec la cote du toit du Dogger. Il s'étend jusqu'à la faille de Loudun au nord. Il est à noter qu'en Poitou-Charentes, le Callovien présente un faciès calcaire principalement, et l'aquifère du Jurassique supérieur vient ainsi en contact direct avec l'aquifère du Dogger ;
  - en Bourgogne (Nièvre), Pays-de-la-Loire et Basse-Normandie (Orne) : absence de modèle géologique, information de la cote du toit de l'aquifère non disponible.

➔ Le **contour de la NAEP** des calcaires du **Dogger** est basé sur le contour des entités BD LISA des calcaires (et marnes) du Dogger (139AD Dogger profond, 139AE calcaires/marnes

Dogger, 137AC Lezay, 139AF Calcaires et marnes PDL, 358AD et 358AE), à partir du moment où ces formations se trouvent sous couverture des formations à dominante marneuse du Callovo-Oxfordien (entité BD LISA 137AB marnes callovo-oxfordiennes, 137AC Lezay).

Comme indiqué précédemment, une limite de profondeur a été fixée pour la NAEP du Dogger à partir de 700 m de profondeur. Le toit du Dogger n'étant pas modélisé en région Centre, c'est la cote de la base du Jurassique supérieur (base des calcaires de l'Oxfordien supérieur) qui a été utilisée comme repère pour tracer cette limite.

Le contour de la NAEP des calcaires du Jurassique moyen (Dogger) est donc largement basé sur les contours BD LISA, et a par ailleurs été affiné dans certains secteurs. Les principaux ajustements sont présentés ci-dessous :

- dans la partie nord-ouest de la NAEP, une enclave de Dogger non recouvert, située à l'est de Ménil-Guyon (61) a été intégrée à la NAEP, en raison de sa surface restreinte ;
- dans le secteur de l'Anjou et de la Touraine, le contour des entités BD LISA représentant les calcaires du Jurassique moyen laissent apparaître une lacune importante. Cette lacune a été comblée dans le cadre de ce travail, en se basant sur le contour ouest de la masse d'eau FRGG120 issue du projet METAMES (Schomburgk, 2012), et compte-tenu de la présence supposée de calcaires du Dogger dans ce secteur (Megnien, 1980). Une modification du référentiel BD LISA serait à envisager dans le cadre de la prochaine mise à jour ;
- en Poitou-Charentes : la méthodologie de travail retenue pour tracer la NAEP a conduit à identifier des zones où la nappe est captive au Sud-ouest du seuil du Poitou, formant ainsi des polygones disjoints, non identifiés dans le SDAGE de 2009. Par ailleurs, il n'y a pas de masses d'eau souterraine correspondant au Dogger au Sud du marais poitevin. Pour ce secteur, des contours NAEP sont proposés en complément de la NAEP principale (cf. Illustration 12).

➔ Les informations sont peu nombreuses sur les caractéristiques aquifères du Dogger dans ce secteur, toutefois des données de forages indiquent des débits potentiels d'exploitation de l'ordre de 10 à 20 m^3/h, au sud du Marais poitevin, soit la partie nord du département de la Charente-Maritime (Bichot, 2009). La limite sud de la NAEP complémentaire correspond à la limite de bassin Loire-Bretagne et le contour bord correspond à la limite de la masse d'eau FRGG126 qui occupe la partie nord du Marais poitevin (Calcaires et marnes sous Flandrien du Lias et Dogger du sud Vendée captifs).

➔ Il est à noter que la nappe du Dogger présente généralement une eau à caractère saumâtre au droit du marais poitevin, et à proximité du littoral océanique. Il n'a pas été possible d'exclure les zones saumâtres de la NAEP, en raison d'informations insuffisantes pour tracé un contour plus précis.

- Dans le secteur de la Brenne, au sud-ouest de la région Centre, le contour a été ajusté en se basant sur les données d'un piézomètre situé à Ruffec (n° BSS : 05695X0050), où la nappe est plutôt libre, même si un caractère captif est constaté une partie de l'année.
- Dans la partie est du département du Cher, la NAEP a été étendue au droit de l'entité 139AL (« Sillon marneux » : faciès marneux du Bathonien) en raison du caractère aquifère du Bajocien inférieur à moyen et de l'Aalénien supérieur (entité BD LISA 139AQ). Dans la partie sud de l'entité 139AL, le contour basé sur la limite de l'entité BD LISA a dû être retravaillé sur la base du fond géologique à 1/50 000. La limite est basée localement sur la limite de couverture par les formations oxfordiennes, avec une « zone tampon » de 200 m environ (secteur de Sancoins).

- À la limite entre les régions Centre et Bourgogne, le contour correspond à celui de la masse d'eau FRGG132 et passe approximativement au niveau du cours de la Loire (orienté nord-sud). Puis, dans le secteur de Cosne-sur-Loire, c'est le contour de la NAEP du Jurassique supérieur qui a été repris. Ce choix a été fait en raison des communications entre les nappes du Jurassique supérieur et du Jurassique moyen dans le département de la Nièvre. Une étude de synthèse hydrogéologique (BRGM, 1997) indique qu'« au nord et à l'ouest d'une ligne La-Charité-sur-Loire - Champlemy - Corvol-l'Orgueilleux, les niveaux du Bathonien supérieur, du Callovien et de l'Oxfordien ne forment qu'un seul aquifère libre qui est présent à peu près partout ». C'est pourquoi la NAEP n'a pas été étendue plus à l'est où les calcaires du Jurassique moyen se trouvent pourtant sous couverture des marnes du Callovo-Oxfordien d'après la BD LISA.

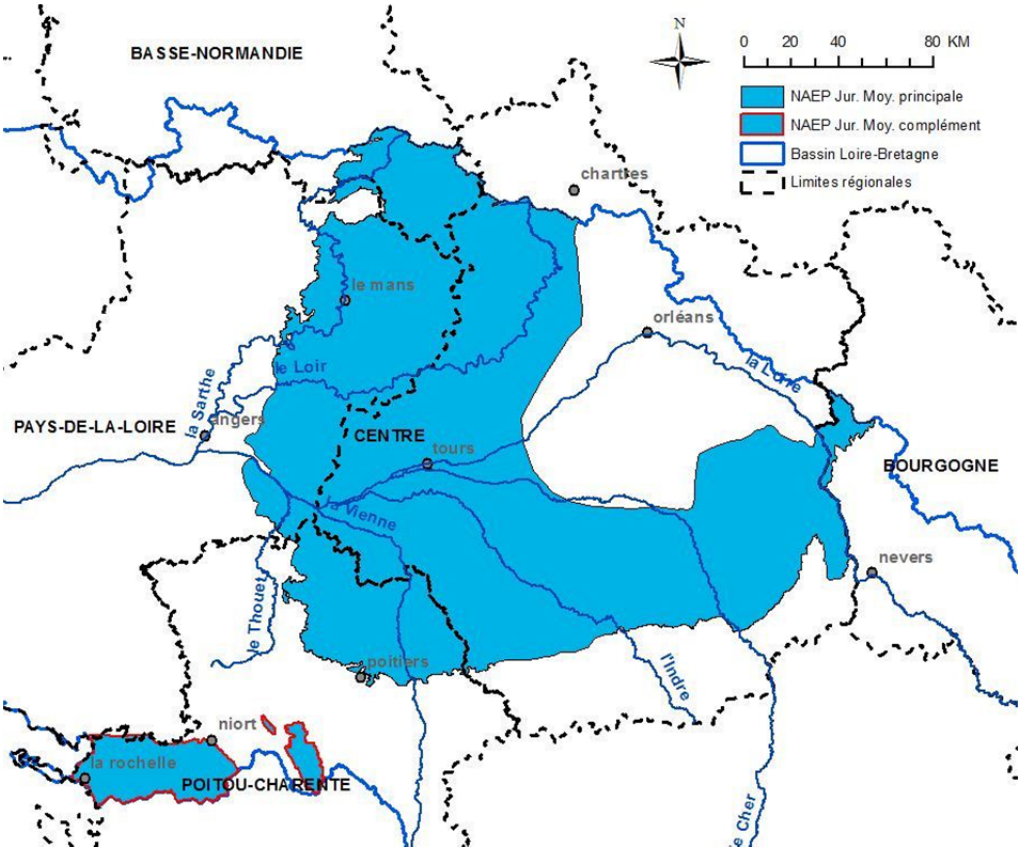


Illustration 12 : Contour de la NAEP des calcaires du Dogger (Jurassique moyen).

NB :

- *En région Centre, à Ambrault, on peut constater dans certains secteurs que les calcaires oolithiques du Dogger sont directement recouverts par les calcaires de l'Oxfordien supérieur. Ainsi, même si ces deux aquifères sont généralement séparés par les marnes callovo-oxfordiennes, un mélange des deux nappes est possible dans certains secteurs où cet intercalaire marneux est absent.*
- *En Pays-de-la-Loire, les calcaires du Dogger constituent un aquifère largement sollicité pour l'alimentation en eau potable, contrairement au Jurassique supérieur et inférieur beaucoup moins sollicités. Les calcaires du Bajocien et/ou du Bathonien sont exploités par 14 captages AEP en domaine captif, et 19 captages AEP en domaine libre (DDASS de la Sarthe, bilan 2006). Au-delà de 150 m de profondeur, il n'y a pas d'intérêt pour l'AEP* a priori *(eau salée), comme c'est le cas au droit du Mans, selon l'hydrogéologue du Conseil général de la Sarthe.*

2.5.3. Jurassique inférieur (Lias)

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : marnes du Toarcien et du Pliensbachien.
- Informations sur le toit de l'aquifère :
  - en région Centre : le toit des calcaires du Lias n'a pas été modélisé dans le cadre du projet de SIGES Centre (Salquèbre, 2012) ;
  - POC : **modèle géologique** existant en Poitou-Charentes, mis à jour en 2011 (Douez, Bichot, Petit, 2011), basé sur des mailles de 1 000 x 1 000 m, avec une cote du mur du Toarcien, par maille. Il s'étend jusqu'à la faille de Loudun au nord ;
  - en Bourgogne (Nièvre), Pays-de-la-Loire et Basse-Normandie (Orne) : absence de modèle géologique, information de la cote du toit de l'aquifère non disponible.

➔ Le contour **de la NAEP** des calcaires du **Lias** est basé sur le contour des entités BD LISA (141AH - calcaires du Lias inférieur, 141AI – BV Vienne, 141AK – BV Clain, 362AE, 362AG), à partir du moment où ces formations se trouvent sous couverture de (141AB – marnes du Lias, 360AA - marnes toarciennes).

➔ Une limite de profondeur a été retenue pour la NAEP du Lias. Toutefois, ne disposant pas d'une modélisation du toit du Lias calcaire en région Centre, cette limite a été tracée pour une cote du toit du Trias située à environ 750 m de profondeur. Ce choix présente un caractère arbitraire, mais permet de tracer une limite approximative correspondant à une profondeur du Lias de l'ordre de 700 m, où la température de l'eau est d'environ 40 à 50 °C, et où la salinité est de l'ordre de quelques grammes par litre (Housse, Maget, 1976).

Le contour de la NAEP des calcaires du Jurassique inférieur (Lias) est donc largement basé sur les contours BD LISA, et a par ailleurs été affiné dans certains secteurs. Les principaux ajustements sont présentés ci-dessous :

- Dans le <u>secteur de l'Anjou et de la Touraine</u>, les contours des entités BD LISA représentant les calcaires du Jurassique inférieur laissent apparaître une lacune importante. Cette lacune a été comblée dans le cadre de ce travail, en se basant sur le contour Ouest de la masse d'eau FRGG120 issue du projet METAMES (Schomburgk, 2012), et compte-tenu de la présence supposée de calcaires du Lias (Pliensbachien) dans ce secteur (Megnien, 1980). Une modification du référentiel BD LISA serait à envisager dans le cadre de la prochaine mise à jour de ce référentiel.
- En <u>région Poitou-Charentes</u>, le contour de la NAEP a été prolongé jusque la Rochelle. Les informations sont peu nombreuses sur les caractéristiques aquifères du Lias dans ce secteur, toutefois des données de forages indiquent des débits potentiels d'exploitation de l'ordre de 10 à 20 m^3/h, au sud du Marais poitevin, soit la partie nord du département de la Charente-Maritime (Bichot, 2009). La limite sud de la NAEP correspond à la limite de bassin Loire-Bretagne et le contour nord correspond à la limite de la masse d'eau FRGG126 qui occupe la partie nord du Marais poitevin (Calcaires et marnes sous Flandrien du Lias et Dogger du sud Vendée captifs). La partie située au nord du Marais poitevin n'a pas été retenue dans la NAEP en raison des nombreux forages qui mettent en relation la nappe du Lias avec celle du Dogger sus-jacent, de sorte que la qualité de l'eau du Lias est dégradée. Dans le secteur de Niort, le contour de la NAEP a été tracé de manière approximative entre les communes de Bessines et de Vouillé.

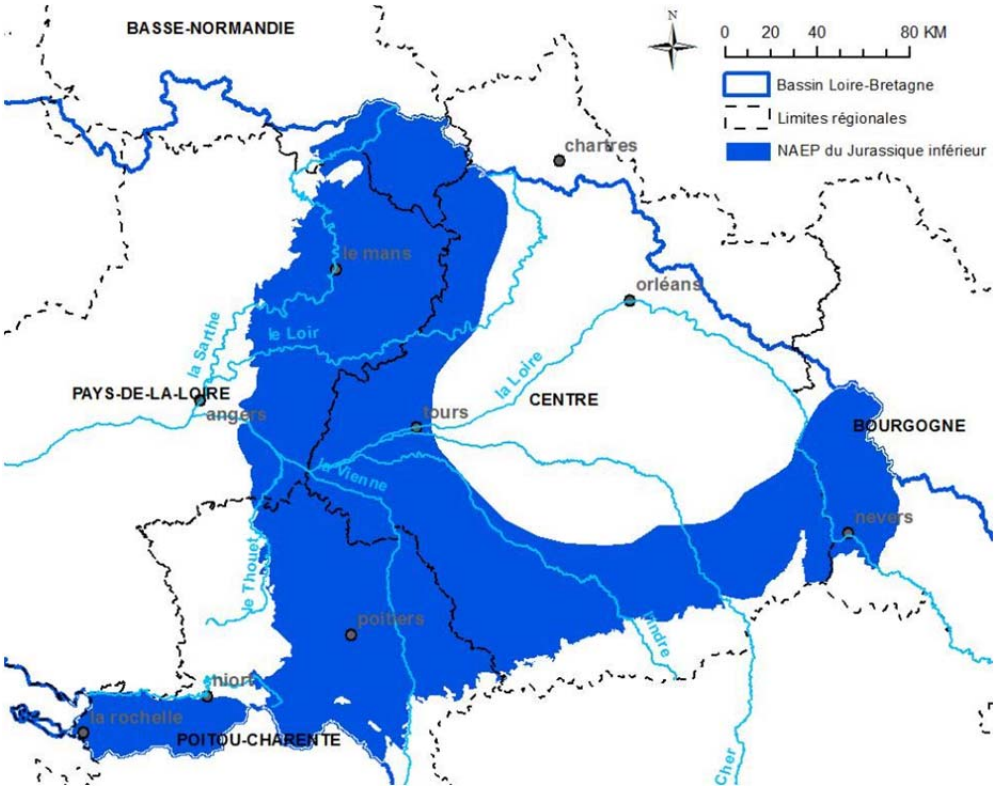


Illustration 13 : Contour de la NAEP des calcaires du Lias (Jurassique inférieur).

- À la limite entre les régions Poitou-Charentes et Centre, plusieurs secteurs comportent des zones sédimentaires isolées sur le socle (granite, gneiss…), où les formations calcaires et potentiellement aquifères du Lias se trouvent sous couverture. Du fait de leur extension réduite, de leur caractère parcellaire, et de la déconnexion par rapport à l'ensemble aquifère liasique principal, ces zones n'ont pas été retenues dans la NAEP. C'est le cas principalement au sud de Montmorillon (86), dans le secteur nord et ouest de Saint-Maixent-l'École (79) et dans le secteur de Chatonnay (85).
- Au sud de la région Centre, le contour résultant des entités BD LISA a été largement modifié afin de prendre en compte la limite de recouvrement du Toarcien. En effet, l'entité 141AB qui constitue la formation de couverture comporte un faciès calcaire, le résultat du traitement cartographique n'était pas pertinent pour le tracé de la NAEP. Cet ajustement a été effectué sur la base du fond géologique à 1/50 000 et en prenant une distance d'environ 200 m (« zone tampon »).
- En Bourgogne, la méthodologie de délimitation cartographique basée sur les entités BD LISA a conduit à identifier deux polygones disjoints, situés dans le secteur de la forêt de Charnouveau (nord-ouest de Saint-Bonnot). Ces polygones n'ont pas été retenus en raison de leur éloignement par rapport à la partie principale de la NAEP, et des incertitudes sur le potentiel aquifère de ces secteurs.

NB :

- *En Pays-de-la-Loire, le Lias présente un faciès sableux au nord de la Sarthe (nappe captive, voire artésienne). Cette ressource alternative d'intérêt a été identifiée par des forages à Saosnes (72).*
- *En Poitou-Charentes, l'aquifère calcaire de l'infra-toarcien semble peu productif au nord et à l'est de Poitiers, de plus, l'eau présenterait un caractère salé (cf. annexe 1, forage n° BSS 05903x0090).*

2.6. TRIAS

Dans le bassin Loire-Bretagne, les grès et sables du Trias sont présents essentiellement en région Centre. Ils affleurent au sud de la région, dans les départements du Cher et de l'Indre, et « plongent » vers le nord, de sorte que les formations du Trias se trouvent en profondeur sur la majeure partie de la région. À Orléans, ils se trouvent à plus de 1 000 m de profondeur.

La nappe du Trias (ME FRGG131, FRGG060, FRGG070) n'a pas été identifiée dans le SDAGE de 2009 en tant que NAEP. Or, cette nappe constitue une ressource importante pour l'AEP dans le sud de la région Centre et qui bénéficie d'une bonne protection dans sa partie captive. Elle pourrait donc être identifiée en tant que NAEP dans le prochain SDAGE Loire-Bretagne.

Grâce à sa perméabilité intrinsèque, liée à la porosité de cette formation essentiellement gréseuse, et localement sableuse, elle constitue un bon aquifère en profondeur où l'épaisseur de la formation est par ailleurs souvent plus importante que dans la zone affleurante.

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : formations marneuses (et marno-calcaires) du Lias.
- Informations sur le toit de l'aquifère : **modèle géologique** disponible pour la région Centre, réalisé dans le cadre du projet de **SIGES Centre** (Salquèbre, 2012), basé sur des mailles de 500 x 500 m, avec une cote du toit de l'aquifère gréseux du Trias, par maille.

Il n'y a pas de carte piézométrique disponible pour la nappe du Trias.

➔ Le **contour proposé pour la nappe captive du Trias** correspond essentiellement au nouveau contour de la ME FRGG131 (Schomburgk, 2012), lui-même basé sur le contour de l'entité BD LISA 143AC, dès lors qu'elle se trouve sous couverture du Lias (entité BD LISA 141AH). Afin d'affiner le contour pour éviter un tracé « en dentelles », une « **zone tampon » de 200 m** a été réalisée ainsi qu'un **lissage du contour** du polygone.
Ce contour a été affiné dans la partie sud de la NAEP, essentiellement dans le département du Cher, afin d'élargir le contour de l'entité 141AH en y intégrant certains polygones correspondant aux formations géologiques l1 et l1-2 (Hettangien).
Enfin, une limite de profondeur a été fixée pour la NAEP du Trias. Il s'agit d'exclure de la zone à réserver pour l'eau potable des secteurs où l'eau de la nappe est chaude et saumâtre en raison de la profondeur. Ainsi, les zones où le toit de l'aquifère se trouve à plus de 700 m de profondeur (environ) ont été exclues de la NAEP, afin de permettre un usage géothermique. La limite de 700 m de profondeur est approximative, et correspond à peu près à un seuil où la température est de l'ordre de 40 à 50 °C, et une salinité de l'ordre de 1 à 2 g/l (Housse, Maget, 1976).
En complément de ces choix, des ajustements complémentaires ont été réalisés : un polygone disjoint, situé dans le Perche n'a pas été retenu en raison de son éloignement par rapport à la partie principale de la NAEP. De plus, une digitation du contour de la NAEP, s'étendant vers Tours, n'a pas été retenue en raison notamment d'un caractère saumâtre supposé d'après des informations de l'agence de l'eau et de la DREAL Centre (toit du Trias situé à une profondeur comprise entre 600 et 700 m environ).

NB : l'entité BD LISA 141AH est basée sur le contour de la carte géologique harmonisée. Dans certains secteurs (sud-ouest de l'Indre, Nièvre), les formations du toit du Trias et de la base du Lias t7-l1 (Rhétien-Hettangien) ne sont pas dissociées car difficilement différenciables. Le contour de l'entité 141AH n'inclut pas cette formation géologique t7-l1.

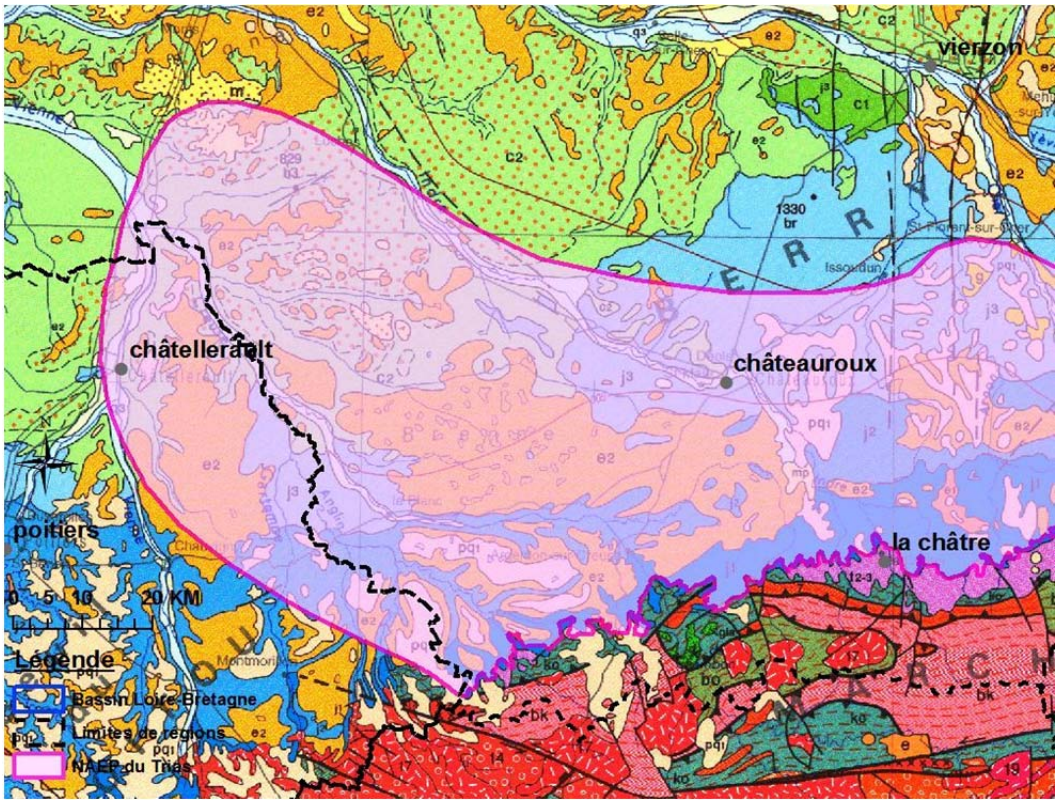


Illustration 14 : Contour de la NAEP du Trias (partie ouest), fond de carte géologique à 1/1 000 000.

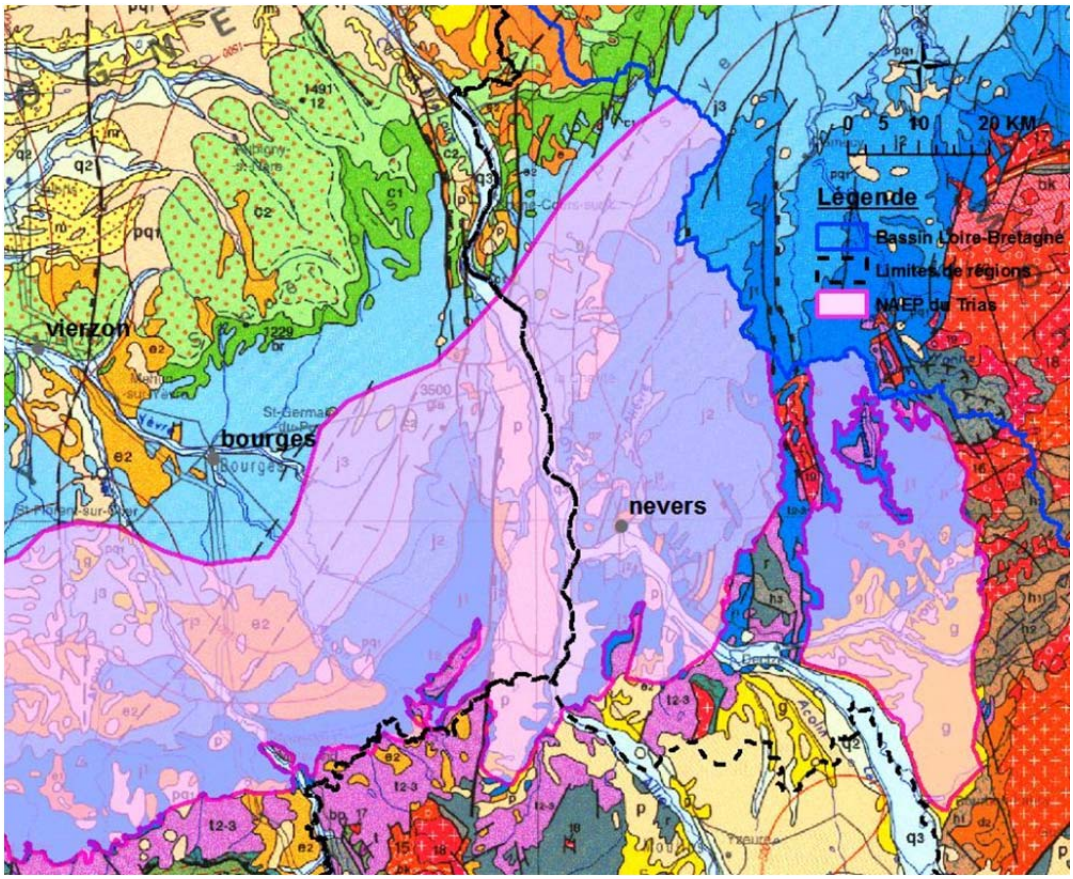


Illustration 15 : Contour de la NAEP du Trias (partie est), fond de carte géologique à 1/1 000 000.

2.7. BASSIN DE CAMPBON

Le bassin de Campbon est un bassin tertiaire situé en région Pays-de-la-Loire, dans la zone de socle correspondant au secteur sud du Massif armoricain.

C'est un bassin d'effondrement tertiaire constitué d'une succession d'horizons hétérogènes calcaires d'origine sédimentaire et d'âge Lutétien. Il s'agit d'un aquifère multicouche dont les deux réservoirs principaux sont séparés par une couche semi-perméable de 20 m d'épaisseur composée de marnes et d'argiles. Ce réservoir est recouvert par un complexe sablo-argileux d'âge plio-quaternaire lui assurant une certaine protection.

La nappe exploitée est une nappe captive, alimentée par drainance depuis les horizons supérieurs. Si elle est localement libre, ce ne peut être que dans des zones d'extension réduite, le phénomène de drainance restant prépondérant (Alix, Talbot, 1976).

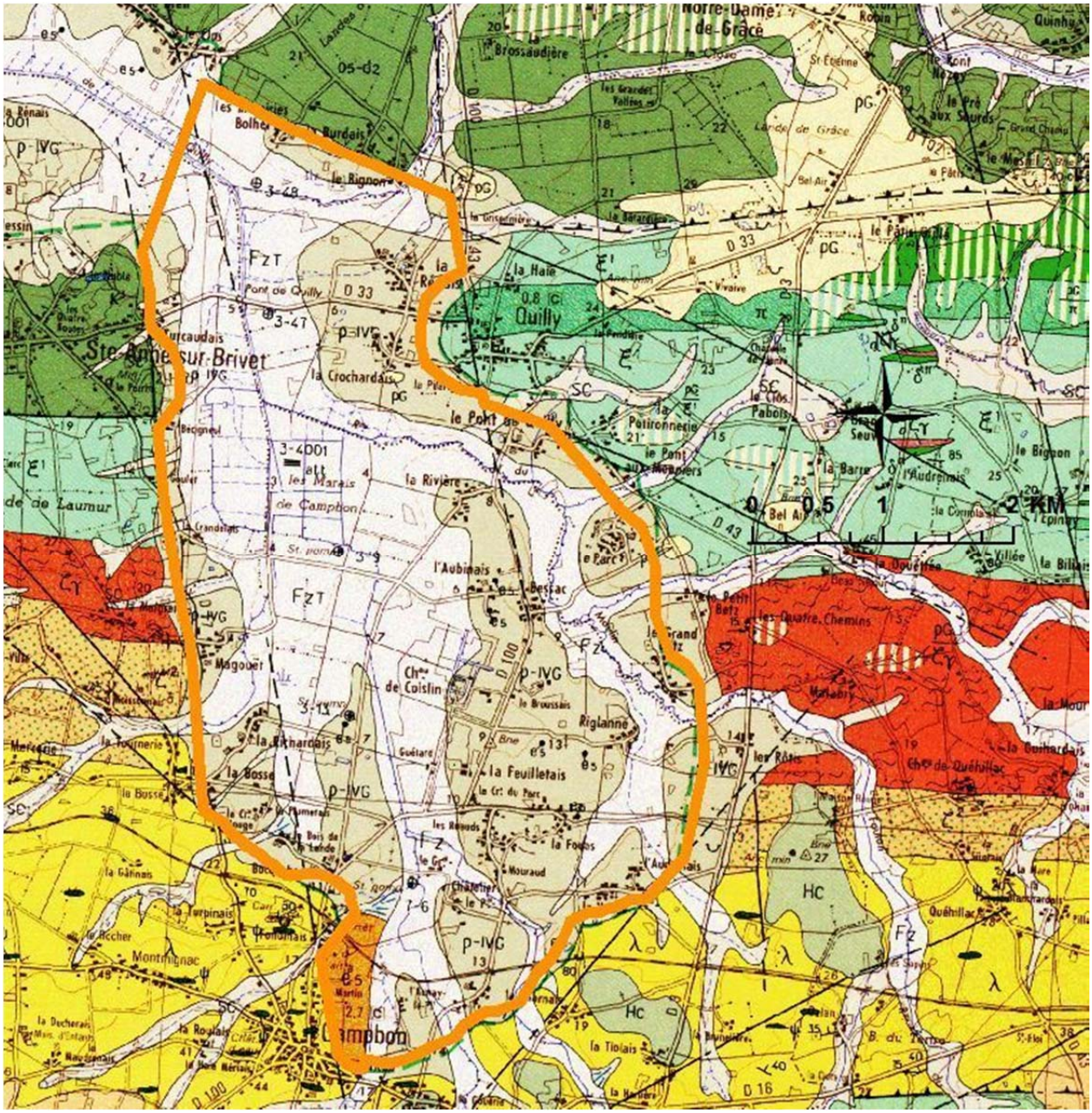
NB : l'aquifère des calcaires lutétiens présente un caractère karstique.

La masse d'eau souterraine correspondant à la nappe du bassin de Campbon, classée en NAEP par le SDAGE est : Calcaires et sables du bassin tertiaire de Campbon (ME FRGG038).

- Niveau protecteur (confère le caractère captif) : complexe sablo-argileux plio-quaternaire.
- Informations sur le toit de l'aquifère : absence de modèle géologique.

On ne dispose pas de carte piézométrique pour le bassin du Campbon. Cette formation se trouve sous couverture sur la quasi-totalité de la masse d'eau FRGG038, et elle est *a priori* captive sur la majeure partie du bassin.

➔ Le **contour de la NAEP retenu pour le bassin de Campbon correspond au contour de l'entité BD LISA** 113AF01 des calcaires sableux du Lutétien. Ce contour est proche du contour de la masse d'eau, mais il est un peu plus restreint et se base notamment sur le tracé des principales failles, tandis que le contour de la masse d'eau correspond à la limite des formations plio-quaternaires et du socle.



Emprise de la NAEP — Fz : alluvions récentes

p-IVG : sables et graviers plio-quaternaires — e5 : calcaires et grès lutétiens

o5-d2 : complexe schisto-gréseux et volcanique — π : péridotites

λ : leptynites — ξ : micaschistes — ζ : gneiss, orthogneiss

Illustration 16 : Contour de la NAEP du bassin de Campbon.

2.8. COULÉES VOLCANIQUES DE LA CHAÎNE DES PUYS

Sous l'appellation « Chaîne des Puys », cette NAEP regroupe en fait l'ensemble des massifs volcaniques d'Auvergne qui s'étende selon une direction nord-sud, depuis la Chaîne des Puys au sens strict (Puy de Dôme, Puy de Pariou, etc.) qui se trouve à l'ouest de Clermont-Ferrand, jusqu'au massif du Cantal plus au sud.

Les formations aquifères correspondent aux formations volcaniques, principalement constituées de basaltes (et autres laves), ainsi que de formations pyroclastiques (scories…). D'une manière générale, les formations volcaniques sont fortement perméables, permettant une infiltration importante. Au contraire, le socle cristallin est considéré comme étant globalement peu perméable. Les précipitations s'infiltrent dans les matériaux volcaniques en surface pour rejoindre le substratum cristallin. De là, l'eau emprunte la direction de plus grande pente jusqu'à arriver au cœur de la paléo-vallée. C'est là que la nappe peut alors acquérir une épaisseur importante (CETE Lyon/LRPC, BRGM, 2009).

Les masses d'eau souterraines correspondant aux coulées volcaniques de la Chaîne des Puys, classées en NAEP par le SDAGE sont les masses d'eau FRGG096 (massif du Cantal), FRGG097 (massif du Cézallier), FRGG098 (massif du Montdore) et FRGG099 (Chaîne des Puys, au sens strict).

- Niveau protecteur : absence.
- Informations sur le toit de l'aquifère : le toit de l'aquifère est affleurant et correspond à peu près à la côte topographique dans la plupart des cas.

➔ Pour la Chaîne des Puys (au sens strict), le **contour de la NAEP** est basé sur le **contour des coulées volcaniques**, déterminé dans le cadre d'une étude hydrogéologique réalisée par le CETE et le BRGM (CETE Lyon/LRPC, BRGM, 2009).

NB : Les formations de socle entourant ces coulées volcaniques contribuent en grande partie à son alimentation. Elles constituent des bassins versants connexes, hydrologiques et hydrogéologiques, qui peuvent alimenter le réservoir volcanique de manière indirecte, via l'infiltration des eaux de surface issues de ces zones de socle, ou d'écoulements souterrains dans la zone altérée du socle. Ces bassins d'alimentation situés en domaine de socle n'ont pas été intégrés à la NAEP, car il s'agissait d'identifier la zone réservoir, potentiellement exploitable par forage.

➔ Pour les **massifs volcaniques situés plus au sud**, c'est-à-dire les massifs du **Montdore, du** Cézallier**, et du Cantal**, le contour de la NAEP est basé sur le contour des entités BD LISA. Ces contours sont basés sur le fond géologique à 1/50 000 pour le secteur du Plomb du Cantal. Dans le secteur situé à l'est du Montdore (Aydat, Murat…) où les cartes à 1/50 000 sont absentes, les contours sont approximatifs, basés sur le fond géologique à 1/1 000 000.

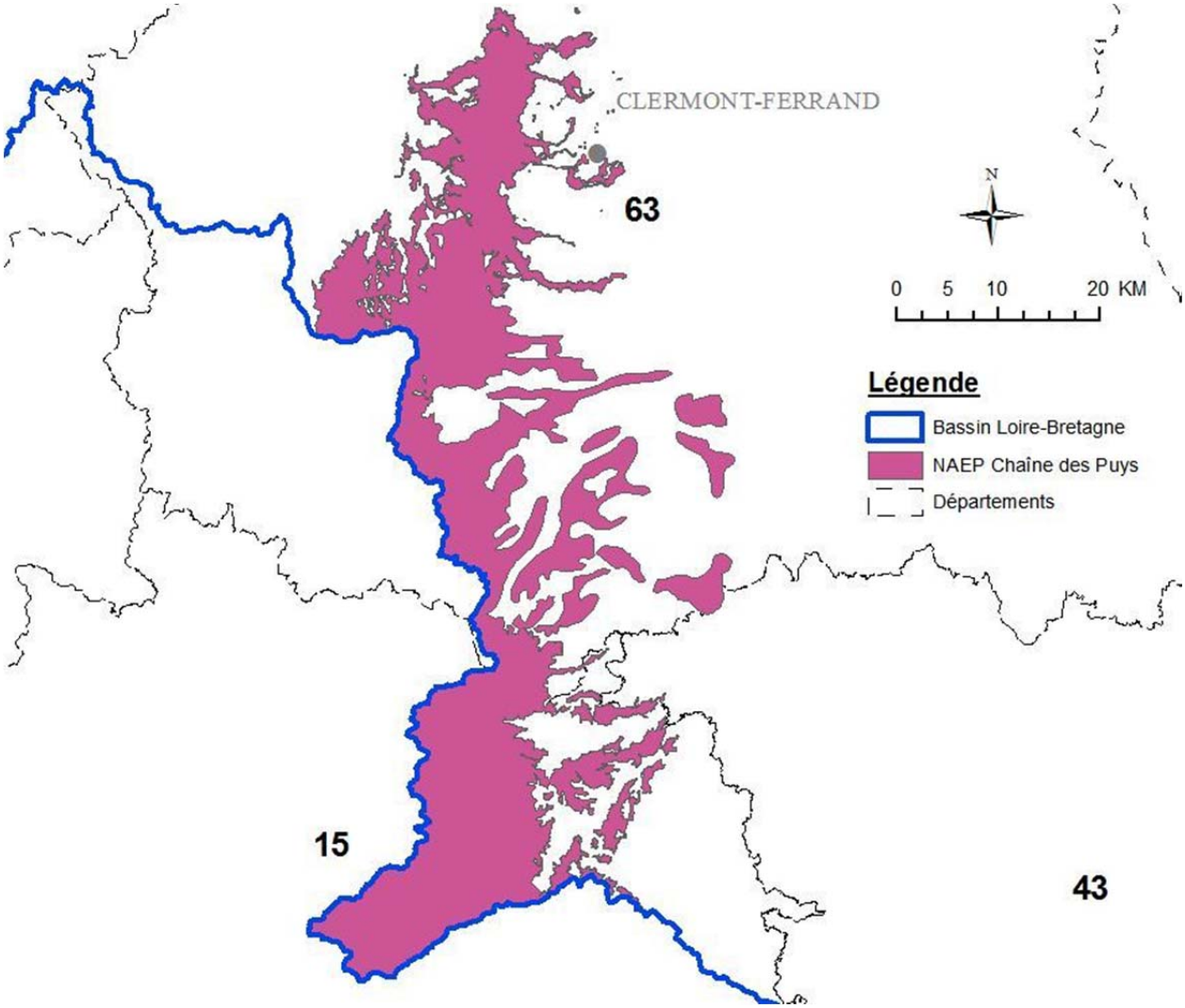


Illustration 17 : Contour de la NAEP des coulées volcaniques de la Chaîne des Puys.

2.9. COULÉES VOLCANIQUES DU DEVÈS

La NAEP des coulées volcaniques du Devès regroupe en fait le massif du Devès, au sens strict, qui se trouve à l'ouest du Puy-en-Velay (43), et le massif du Velay qui se trouve à l'est de la ville du Puy-en-Velay. Ce sont des complexes volcaniques, essentiellement basaltiques, dont la mise en place est postérieure au socle sous-jacent, et postérieur également aux formations sédimentaires éocènes.

Les masses d'eau souterraines correspondant aux coulées volcaniques du Devès, classées en NAEP par le SDAGE sont les masses d'eau FRGG100 et FRGG101.

- Niveau protecteur : absence.
- Informations sur le toit de l'aquifère : le toit de l'aquifère est affleurant et correspond à peu près à la côte topographique dans la plupart des cas.

➔ Pour les coulées volcaniques du Devès, le **contour de la NAEP est basé sur le contour des entités BD LISA 158** (massif volcanique du Devès) et **159** (massif volcanique du Velay). Ces contours ont été étendus dans la partie sud de ces massifs, où se trouvent

également des coulées volcaniques, non prises en compte par les entités BD LISA limitées à la région Auvergne.
Comme pour la chaîne des Puys, il s'agissait de prendre en compte le réservoir correspondant aux coulées volcaniques. L'ensemble des coulées volcaniques ont été intégrées dans la NAEP, y compris les « îlots » isolés. Les formations de socle (granite, gneiss…) n'ont pas été retenues.

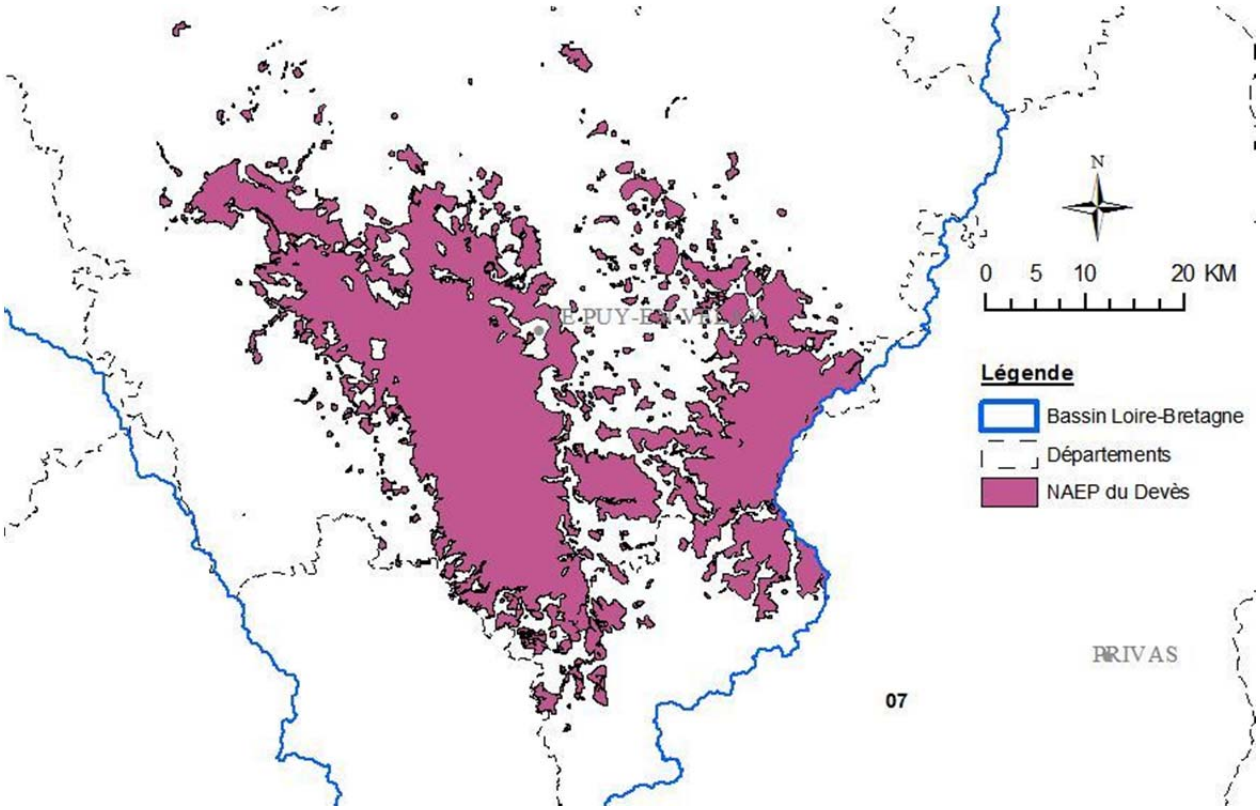


Illustration 18 : Contours de la NAEP des coulées volcaniques du Devès (et du Velay).

3. Conclusion

Le travail de délimitation des nappes à réserver pour l'alimentation en eau potable (NAEP) a donné lieu à l'édition de couches cartographiques au format ArcGis© et Mapinfo© où les NAEP sont représentées par des polygones et des Rasters (ArcGis) ou des grilles (Mapinfo) indiquant la cote du toit de l'aquifère, lorsque cette information était disponible (modèle géologique existant). Ces couches cartographiques ont été réalisées principalement à l'attention de l'agence de l'eau Loire-Bretagne et des services de l'État (DREAL, DDT).

La méthodologie de délimitation et les contours finaux des NAEP ont fait l'objet de nombreux échanges avec les partenaires en cours de projet (agence de l'eau Loire-Bretagne, DREAL Centre), au cours de l'année 2013. Ces contours sont parfois discutables et ont pu nécessiter un arbitrage, dont les choix sont présentés dans ce rapport, dans la partie dédiée à chaque NAEP.

Il est souvent difficile de tracer des limites dans le domaine de l'hydrogéologie, et, au-delà des arbitrages méthodologiques, ces contours comportent des incertitudes qui pourraient être réduites à l'avenir en fonction de l'amélioration des connaissances. Toutefois, ce travail a permis d'améliorer la connaissance des limites de captivité des principales nappes sédimentaires du bassin Loire-Bretagne.

Dans certains cas, les contours pourront être largement revus, en particulier en ce qui concerne le caractère saumâtre des nappes, limitées à partir de 700 m en profondeur (Jurassique inférieur et moyen, Trias). En effet, les eaux de ces nappes peuvent être salées et impropres à la consommation à des profondeurs plus faibles, sans qu'une limite plus fine ait pu être tracée dans le cadre de ce projet.

En domaine profond notamment, la réalisation d'investigations (forages, géophysique) permettrait de préciser l'extension du réservoir, son potentiel aquifère et la qualité de l'eau de la nappe (salinité), notamment dans la partie ouest du Bassin parisien où les aquifères du Jurassique sont peu connus (régions Centre et Pays-de-la-Loire).

La connaissance du caractère captif des nappes en domaine sédimentaire pourrait par ailleurs être améliorée par une modélisation géologique du toit des aquifères, en région Pays-de-la-Loire principalement. En complément, la réalisation de campagnes piézométriques à une échelle régionale, voire à l'échelle du bassin Loire-Bretagne, serait nécessaire pour de nombreuses NAEP. Cela permettrait d'estimer si la nappe est en charge, sous réserve de disposer d'une cote du toit de l'aquifère, comme cela a été réalisé dans le cadre de ce projet lorsque les données étaient disponibles (comparaison de la cote du niveau piézométrique à la cote du toit de l'aquifère). Pour la partie profonde des nappes, le manque d'ouvrages, accessibles pour une mesure piézométrique, risque d'être un frein important pour la réalisation de cartes piézométriques.

Enfin, au-delà des contours NAEP, ainsi que des données relatives au toit de l'aquifère proposées dans le cadre de ce projet, la réalisation d'un forage doit être accompagnée par une surveillance, en cours de chantier, des formations géologiques traversées. Pour les ouvrages non autorisés à atteindre et capter la NAEP, une surveillance particulière est à prévoir, afin de ne pas traverser la couche protectrice en domaine sédimentaire (nappes captives).

4. Bibliographie

Alix Y., Talbot H. (1976) - Étude hydrogéologique du bassin de Campbon (44). Rapport BRGM n° 76SGN442BPL. 55 p.

Bichot F., avec la collaboration de **Touchard F., Karnay G., Salif B.** (2004) - CPER 2000-2006 Phase 3, Système d'Information pour la Gestion des Eaux souterraines (SIGES) Poitou-Charentes, Atlas des système captifs. Rapport BRGM/RP-53327-FR.

Baudouin V., Chrétien P., Mougin B., Rouxel E. (2010) - Référentiel hydrogéologique français BD LISA. Bassin Loire-Bretagne. Délimitation des entités hydrogéologiques en Bretagne et en Pays-de-la-Loire. Rapport d'étape. BRGM/RP-58196-FR. 77 p.

Bichot F., Bonfils R., Dugrillon D., Hervé J.Y. (2009) - Potentiel géothermique du département de la Charente-Maritime. Rapport BRGM/RP-57683-FR. 76 p.

BRGM (1995) - Piézométrie du système aquifère de Beauce, basses eaux 1994. Rapport BRGM R 38572. 33 p., 3 ann.

BRGM (1995) - Nappe des Sables du Cénomanien du bassin Loire-Bretagne, piézométrie 1994. Rapport BRGM R 38582. 39 p., 5 ann., 2 pl.

BRGM (1997) - Synthèse hydrogéologique des aquifères des calcaires jurassiques du Nivernais (département de la Nièvre). Rapport R39291.

CALLIGEE (2004) - Réalisation de la carte piézométrique de la nappe des calcaires de Beauce du Val de Loire et de Sologne en période de hautes eaux, mars 2004. Rapport Gest'eau n° 04-45180. 27 p.

CETE Lyon/LRPC, BRGM (2009) - Bilan de la ressource hydrogéologique des bassins de la Chaîne des Puys. Rapport définitif. BRGM/RP-57092-FR. 135 p., 2 ann.

Direction départementale des affaires sanitaires et sociales (DDASS) de la Sarthe - Document de présentation de la qualité des eaux distribuées en Sarthe. Bilan 2006.

Douez O., Bichot F., Petit L. (2011) - Contribution à la gestion quantitative des ressources en eau à l'aide du modèle Jurassique de Poitou-Charentes. Rapport BRGM/RP-59288-FR. 411 p., 2 ann., 4 pl.

Housse B., Maget Ph. (1976) - Potentiel géothermique du Bassin parisien. Rapport BRGM RR-29146-FR.

Kuklan S., Limasset J.C. et O. (1968) - Ressources en eaux souterraines du département de la Sarthe, note préliminaire, projet de programme d'étude. Rapport BRGM n° 69SGL020BPL. 42 p., 1 pl.

Martin J.C., Giot D., et Le Nindre Y.M. (1999) - Études préalables à la réalisation d'un modèle de gestion de la nappe de Beauce. Géométrie du réservoir et limites de la nappe de Beauce. Rapport BRGM R40571. 123 p., 1 ann.

Martin J.C., Lalleron A. (2009) - Cartes piézométriques des basses eaux 2008 de la nappe de la Craie du Séno-Turonien dans le bassin Loire-Bretagne. Rapport BRGM/RP-57249-FR. 33 p., 1 carte.

Megnien C. (1980) - Synthèse géologique du bassin de Paris, Atlas – Mémoire du BRGM n° 102.

Salquebre D., avec la collaboration de **Brugeron A., Martin J.C., Morel O., Tourlière B., Winckel A.** (2012) - SIGES Centre : Constitution d'un Système d'Information pour la Gestion des Eaux Souterraines en région Centre. Rapport BRGM/RP-61517-FR. 43 p.

Sogreah (2006) - Programme d'étude et de modélisation pour la gestion de la nappe du Cénomanien. Rapport Sogreah n° 2730117. 46 p., 9 ann.

Schomburgk S., Auterives C., Lucassou F. (2012) - Méthodologie d'ajustement des Masses d'Eau Souterraine du bassin Loire-Bretagne à partir des nouvelles connaissances. Rapport BRGM/RP-61822-FR. 149 p.

Verley F., Brunson F., Verjus Ph., Cholez M. (2003) - Nappe de Beauce – Piézométrie hautes eaux 2002. Rapport DIREN Centre et Île-de-France, ISBN n° 2-11-094172-3. 53 p., 6 ann.

Annexe 1

Liste des dossiers de forages consultés dans la Banque de données du Sous-Sol (BSS)

Calcaires de Beauce sous la Sologne

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations *(NB : SAS = Sables et Argiles de Sologne)*	Conclusion état
Sud-est Sologne	Pierrefite/Sauldre	04315X0078	Situé en dehors de l'entité BD LISA des calcaires de Beauce (107AA, 107AF) : absence de calcaires	/
Sud-est Sologne	Cerdon	04313X0065	Situé en dehors de l'entité BD LISA des calcaires de Beauce (107AA, 107AF) : absence de calcaires	/
Sud-est Sologne	Pierrefite/Sauldre	04308X0006	Forage AEP 250 m ; capte le Cénomanien ; absence de calcaires de Beauce d'après le log consultable en BSS	/
Sud Sologne	Pruniers-en-Sologne	04903X0093	Forage AEP 80 m ; capte la craie ; calcaires de Beauce de 2 à 11 m (sous 2 m de sable), la nappe est donc probablement libre	Libre
Sud-ouest Sologne	Pruniers-en-Sologne	04607X0022	Forage 38 m, calcaires entre 24 et 38 m, sous les SAS ; niveau statique à 5,7 m	Captif
Sud-ouest Sologne	Pruniers-en-Sologne	04903X0106	Forage 15 m, couverture sableuse de 3 m recouvrant les calcaires	Libre
Sud-ouest Sologne	Billy	04901X0002	Situé sous recouvrement SAS, à 300 m de la limite ; couverture SAS : épaisseur de 30 m ; forage de 60 m ; niveau statique à - 5m	Captif
Sud-ouest Sologne	Billy	04605X0004	Situé sous recouvrement SAS, à 50 m de la limite ; couverture SAS : épaisseur de 7 m ; ouvrage de 17,5 m de profondeur m ; niveau statique à - 7,4 m en sept 1951 et - 6 m en fév 1969.	Libre à captif selon période
Sud-ouest Sologne	Billy	04902X0012	Forage AEP 260 m ; capte la nappe du Cénomanien ; 8 m de SAS, puis calcaires de Beauce de 8 à 33 m de profondeur	/
Sud-ouest Sologne	Selles/cher	04903X0056	Situé sous recouvrement SAS, à 1,4 km de la limite ; couverture SAS : épaisseur de 2 m ; ouvrage de 6 m de profondeur ; niveau statique à - 0,4 m en mars 1980 et -2,4 m en nov 1983. *NB : calcaires de Beauce peu épais dans ce secteur (~10m), les forages atteignent plutôt la craie sous-jacente.*	Libre à captif selon période
Sud-ouest Sologne	Chemery	04901X0009	Situé en limite de recouvrement par les SAS ; couverture SAS : épaisseur de 4 m ; puits de 8 m de profondeur, atteint les calcaires à partir de 4m ; niveau statique à - 5,5 m en sept 1974	Libre à captif
Sud-ouest Sologne	Chemery	04605X0266	Situé en limite de recouvrement par les SAS ; couverture SAS : épaisseur de 4 m ; forage de 50 m de profondeur ; niveau statique à - 5 m	Libre (?)
Sud-ouest Sologne	Oisly	04598X0070	Situé sous recouvrement SAS, à 2 km de la limite ; couverture SAS : épaisseur de 36 m ; forage de 36 m ; niveau statique à - 20 m *NB : peu de données dans ce secteur, zone sous couverture des SAS, mais séparée de la zone captive principale*	Captif
Sud-ouest Sologne	Thenay	04597X0055	Situé sous recouvrement SAS, à 1,4 km de la limite ; couverture SAS : épaisseur de 17 m ; forage de 30 m ; niveau statique à - 15,25 m en mai 1990 *NB : ouvrage situé en plein mlileu de cette zone sous couverture, mais séparée de la zone captive principale, la captivité semble un peu faible (à peine 2 m de charge ici)*	Légérement captif
Sud-ouest Sologne	Pontlevoy	04597X0001	40 mg/l de NO3 en 2010, ce forage de 77 m atteint en fait la craie ; absence de calcaires selon le log géologique validé	/
Ouest Sologne	Celettes	04594X0016	Forage 31 m, calcaires de 14 à 30 m sous SAS ; niveau statique	

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations *(NB : SAS = Sables et Argiles de Sologne)*	Conclusion état
Nord-ouest Sologne	Vineuil	04288X0022	Absence de couverture SAS ; forage de 70 m ; niveau statique à - 26,6 m ; Niveau argileux entre 18 et 20 m ; ce forage capte la partie inférieure des calcaires de Beauce (Etampes, et éocène ?), relativement isolée par inter-bancs marneux, ce qui explique l'absence de NO3	Libre
Nord-ouest Sologne	Vineuil	04288X0029	Forage de 60 m, niveau statique à -18,25 m en déc 1977. La nappe est libre en équilibre avec la Loire et le Cosson selon un rapport hydrogéologique consulté en BSS. Log géologique non disponible ; la nappe des calcaires de Beauce est sans doute protégée par inter-bancs marneux (molasse ?), car la concentration en NO3 est faible.	Libre
Nord-ouest Sologne	St-Dyé/Loire	04291X0072	Forage de 60 m. Faible concentration en NO3. Nappe captive selon les résultats d'un pompage d'essai réalisé en juin 1977 ; absence de SAS dans ce secteur, mais partie inférieure des calcaires sans doute protégée et captive sous des inter-bancs marneux (molasse ?)	Captif
Nord Sologne (Val d'Orleans)	Mezieres-les-Clery	03981X0140	Forage de 71 m ; la nappe est libre selon un rapport hydrogéologique (emmagasinement) ; mais captif d'après la comparaison du log géologique et du niveau statiquecoupe. Le forage capte sans doute la partie inférieure des calcaires.	Libre à captif
Nord Sologne (Val d'Orleans)	Olivet	03981X0265	Forage de 100 m, qui capte les calcaires de Beauce (Etampes) ; la nappe est captive d'après les résultats d'un pompage d'essai.	Captif
Nord Sologne (Val d'Orleans)	St Cyr en Val ("La Jonchère")	03982X0413	Forage AEP 60 m ; traverse SAS jusque 13 m, puis faciès marneux au toit des calcaires de Pithiviers (marnes de Blamont) jusque 30 m ; niv statique : 14,5 m en janv 1985 ; nappe captive, mais elle peut a priori être libre dans ce secteur en fonction des variations latérales de faciès du toit des calcaires de Pithiviers	Captif (à libre?)
Nord Sologne (Val d'Orleans)	St Cyr en Val (F4)	03982X0440	Forage AEP 85 m la Saussaye ; calcaires présents à partir de 29 m de profondeur (calc. Pithiviers) ; crépine positionnée face aux calcaires à partir de 56 m (calc. Etampes) ; niv statique à -16 m	Captif
Nord Sologne (Val d'Orleans)	St Cyr en Val (F1)	03982X0442	Forage AEP 95 m la Saussaye ; traverse SAS jusque 19 m, puis faciès marneux au toit des calcaires de Pithiviers (marnes de Blamont) jusque 25 m, puis calcaires de Pithiviers, molasse gatinais, Calcaires d'Etampes ; crépine à partir de 54 m ; capte calcaires d'Etampes ; niv statique 22,7 m en sept 1990	Captif
Nord Sologne (Val d'Orleans)	St Cyr en Val (F3)	03983X0268	Forage AEP 97 m ; traverse SAS jusque 25 m, puis marnes de Blamont jusque 28 m, puis calcaires de Pithiviers (dont karst de 32 à 39), molasse gatinais de 39 à 41 m, calcaires d'Etampes de 49 à 65 m, puis calcaires éocènes de 65 à 97 m ; crépine à partir de 57 m, capte calcaires d'Etampes et éocènes ; niv statique à 22 m en fev 1990	Captif
Nord Sologne (Val d'Orleans)	Jargeau	03984X0007	Forage de 70 m ; ancien captage AEP de Jargeau ; il capte les calcaires d'Etampes (sous la molasse) ; la nappe est captive d'après le niveau piézométrique, mais l'ouvrage est largement influencé par les venues d'eau de la Loire (selon un rapport hydrogéologique consulté en BSS)	Captif
Nord Sologne (Val d'Orleans)	Tigy	03991X0008	Forage AEP 81 m ; SAS et marnes Orléanais jusque 10 m, puis calcaires de Pithiviers jusque 35 m, molasse du Gatinais jusque 48 m, puis calcaires d'Etampes et éocènes jusque 78 m, et craie de 78 à 81 m ; crépine à partir de 70 m de profondeur, niv statique à environ 11 m de profondeur -> nappe des calcaires d'Etampes est captive (et calcaires de Pithiviers?)	Captif
Nord Sologne (Val d'Orleans)	Guilly	03996X0045	Forage 60 m ; alluvions puis SAS jusque 24 m, puis marnes orléanais et molasse gatinais de 24 à 43 m, et enfin calcaires d'Etampes ; Isopièze 105 m NGF selon carte piézo 2004 Beauce ss Sologne (soit environ 10 m de profondeur)	Captif
Nord Sologne	Sully/Loire	03997X0074	Puits 10 m, capte SAS	/

Craie du Séno-Turonien

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations	Conclusion état
Sud-ouest Sologne	Pontlevoy	04597X0001	Forage 77 m, atteint la craie sous environ 50 m d'argiles (à silex), niveau statique à -13 m ; 40 mg/l de NO3 en 2010 malgré la captivité de la nappe (explication?)	captif
Sud-ouest Sologne	Contres	04605X0037	Concentration en NO3 élevée malgré captivité ; mélange probable avec les Calcaires de Beauce sus-jacents	captif
Sud-ouest Sologne	Soings-en-Sologne	04606X0007	Forage AEP de 80 m ; formations argilo-marneuses de 11 à 30 m (dont argiles à silex), puis craie séno-turonienne de 30 à 80 m ; crépine positionnée à partir de 35 m de profondeur, niveau statique à 11,7 m de profondeur en mars 1967	captif
Ouest Sologne	Monthou/Bièvre	04593X0008	Forage 100 m, craie recouverte par environ 15 m d'argiles à silex, niveau statique à -21,5 m en avril 1968	Libre
Ouest Sologne	Pontlevoy	04593X0043	Forage 130 m, craie recouverte par environ 30 m d'argiles à silex ; nappe captive d'après un rapport hydrogéologique consulté en BSS ; pourtant, concentration en NO3 significative	Captif
Ouest Sologne	Les Montils	04593X0006	Forage 52 m, craie recouverte par environ 6 m de colluvions, niveau statique à -15 m : niveau piézométrique en équilibre avec le cours d'eau proche d'après les éléments en BSS	Libre
Bordure Sud-est Sologne	Aubigny-sur-Nère	04623X0013	Formation constituée de silex, 73 mg/l de NO3, la nappe est nettement libre d'après le niveau piézo	Libre
Bordure Sud-est Sologne	Argent-sur-Sauldre	04318X0022	Source qui semble drainer en grande partie la nappe du Séno-turonien ; concentration en NO3 de 53 mg/L en 1997	Libre
Sud Sologne	Villefranche/Cher	04904X0002	Forage 85 m, argile de 3à 6 m de profondeur, puis sables et graviers jusque 10 m, puis craie marneuse jusque 71 m ; crépine positionnée à partir de 55 m de profondeur ; niveau statique à 8 m de profondeur en 1974 ; a priori libre compte-tenu de l'absence de véritable couverture donnant la captivité	Libre
Sud Sologne	Gièvres	04904X0083	Puits de 22 m, craie atteinte à 8 m de profondeur, sous les argiles à silex ; niveau statique à 11,5 m en 1983	Libre

Sables et grès du Cénomanien

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations	Conclusion état
Bordure Sud-est Sologne	Souesmes	04621X0057	forage AEP profond 326 m, ouvrage atteignant le Cénomanien	Captif
Bordure Nord-ouest Sologne	Chailles	04593X0072	forage AEP profond 306 m, ouvrage atteignant le Cénomanien	Captif
Sud-ouest de l'Indre	Mezières-en-Brenne	05436X0063	forage AEP 123 m	Captif
Sud-ouest de l'Indre	Clion	05432X0001	forage AEP, niveau statique 10 m au-dessus du toit de l'aquifère	Captif
Sud-ouest de l'Indre	Meusnes-les-Souches	04905X0044	forage AEP 60 m, nappe libre	Libre
Sud-ouest de l'Indre	Neuvy-sur-Barangeon	04922X0001		Captif
Sud-ouest de l'Indre	Ivoy-le-pré	04628X0005		Captif (à libre)
Sud-ouest de l'Indre	Chapelle-D'Angillon	04628X0003	Station piézométrique du réseau régional (suivi BRGM), 20 à 30 m de charge	Captif
Secteur Chatillon-sur-Indre	Clion	05432X0006	Forage AEP 56 m ; traverse marnes à Ostrea de 0 à 13 m, puis sables et grès de Vierzon ; niveau statique à 15,8 de profondeur en sept 1975	Libre
Secteur Chatillon-sur-Indre	Pellevoisin	05168X0005	Forage 88 m ; traverse craie jusque 25 m de profondeur, puis marnes à Ostracées de 25 à 42 m, puis sables et grès de Vierzon de 42 à 85 m ; crépine à partir de 33 m de profondeur ; niveau statique à 39 m de profondeur en juillet 1990 ; se trouve en limite libre/captif	Captif à libre
Sud Romorantin	Menetou-sur-Cher	04911X0007	Puits 12 m ; sables et grès cénomaniens recouverts par alluvions ; absence de couverture marnes à Ostrea	Libre
Ouest de Beaugency	St Leonard en Beauce	03964X0002	Forage AEP 195 m : faciès crayeux du Cénomanien (à partir de 180 m), sous marnes à Ostracées ; crépine placée à différents niveaux (dont la craie séno-turonienne, ce qui explique la teneur significative en NO3	/
Ouest de Beaugency	Marchenoir	03964X0001	Forage AEP 177 m : semble capter la craie turonienne (assez marneuse), cénomanien -> uniquement représenté par le faciès des Marnes à Ostracées	/
Sud-ouest de Chartres	Chatelliers	02902X0003	Puits AEP 58 m : capte les sables du Perche ; la nappe est libre (argiles à silex jusque 20 m puis sables), niveau piezo à plus de 30 m de prof ; présence de NO3	Libre
Sud-ouest de Chartres	Marcheville	02902X0035	Forage 56 m ; argiles à silex jusque 17 m, puis sables argileux et enfin sables du Perche, niveau nappe situé à plus de 30 m de profondeur, la nappe est donc libre	Libre
Est de Nogent le Rotrou	Fraze	02905X0001	Forage AEP 60 m ; sables/grès du Cénomanien à partir de 36 m (Turonien au-dessus), niveau nappe situé à plus de 30 m, la nappe semble donc libre, ce qui explique présence NO3	Libre
Sud de Nogent le Rotrou	Souday	03602X0001	Forage AEP 70 m ; capte bien le Cénomanien, légèrement captif, teneur en NO3 de plus de 20 mg/l (qui peut s'expliquer par un rabattement du niveau de la nappe, qui devient alors libre…)	Captif (à libre)
Ouest de Vendôme	Lunay	03953X0030	Forage AEP 150 m ; capte la craie turonienne et les sables cénomaniens sous-jacents, ce qui explique la présence de NO3 (10 mg/l en 2010) ; *NB : marnes à Ostracées non rencontrées*	/

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations	Conclusion état
Nord-ouest de Vendôme	Beauchene	03607X0008	Forage AEP 86 m ; argiles à silex de 0 à 15 m, puis craie de 15 à 17 m et ensuite sables cénomaniens (niveau marneux intercalé entre 43 et 53) ; crépine positionnée à partir de 63 m, niveau statique à 54 m : si on considère le Cénomanien dans son ensemble, c'est plutôt libre, le niveau situé sous les marnes(> 53 m) pris séparément serait plutôt	Libre (captif pour les niveaux inférieurs)
Nord-ouest de Vendôme	Savigny/Braye	03952X0004	Forage AEP 120 m ; traverse argiles à silex (0 à 30 m), puis craie séno-turonienne (30 à 65) et sables du Perche (65 à 120 m), rem : absence de Marnes à Ostracées ; niv statique à 59 m de prof, donc nappe captive, mais comme il est pompé -> baisse du niveau statique expliquant présence de NO3 (22,9 mg/l)	Captif (à libre)
Nord-ouest de Vendôme	Conflans-sur-Anille	03601X0501	Forage AEP 56 m ; argiles à silex de 0 à 2,5 m, puis sables du Perche ; niveau statique à 17,5 m en janv. 1962	Libre
Nord-ouest de Vendôme	Dollon ("La Becquette")	03594X0038	Forage AEP 73 m ; marne noire de 19 à 27 m, puis sables et grès ; crépine de 38 à 60 m ; niveau statique à 35,5 m de profondeur en sept-oct 2002 (ou 20 m ?! si oui, la nappe serait captive de 5 à 6 m environ) ; teneur en NO3 de 20 mg/l en 2002 ; il est indiqué "nappe libre" dans le dossier ; considéré comme étant dans le domaine libre du Cénomanien	Libre (à captif?)
Nord-ouest de Vendôme	Lavare ("Chaume d'Avoine")	03238X0045	Forage AEP 58 m ; traverse marnes de Nogent de 10 à 28 m, puis sables et grès de la Trugalle jusque 48 m ; crépine de 27 à 50 m ; niveau statique non disponible en BSS ; teneur en NO3 de 16 mg/l ; considéré comme étant dans le domaine libre du Cénomanien par l'ARS 72	?
Nord-ouest de Vendôme	Bouer ("Mitonnière")	03238X0006	Forage AEP 27,5 m ; Traverse colluvions de 0 à 4 m, craie marneuse de 4 à 10 m, puis sables et grès de Lamnay de 10 à 27 m (absence de marnes de Nogent) ; crépine de 15,5 à 27,5 m ; niveau statique à 11 m en sept. 1974 ; teneur en NO3 15 mg/l ; considéré comme étant dans le domaine libre du Cénomanien par l'ARS 72	Libre
Sud du Mans	Pruille-L'Eguille	03941X0005	Forage 176 m ; légèrement captif, sans doute pas suffisant (présence NO3 : 14 mg/l en 2010) car pompage pour l'AEP (?)	Captif (à libre)
Sud du Mans	Aubigne-Racan	03938X0006	Forage AEP 90 m ; teneur en NO3 en 2010 : 37 mg/l, car puits ancien (captant craie séno-turonienne) approfondi dans le Cénomanien : mélange des nappes supposé	/
Secteur du Mans	Savigne l'eveque	03228X0011	Forage AEP 87 m situé au Nord du Mans ; nappe semble bien libre d'après documents BSS, marnes jusque 26 m de prof, et niveau statique à environ 40 m de profondeur	Libre
Secteur du Mans	Ardenay-sur-Merize	03591X0068	Forage 60 m ; traverse marnes à Ostrea de 6 à 11 m, puis sables du Perche ; niv statique à 6 m en juin 1976	Captif
Secteur du Mans	Ardenay-sur-Merize	03591X0075	Forage 150 m ; sables et grès affleurants, absence de marnes à Ostrea	Libre
Secteur du Mans	Ardenay-sur-Merize	03591X0078	Forage AEP 117 m ; coupe géol non disponible, crépine à partir de 65 m de profondeur ; niv statique à 11 m de profondeur (cénomanien captif selon l'ARS 72)	?

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations	Conclusion état
Secteur du Mans	Montfort le Gesnois	03591X0064	Forage AEP 47 m ; crépine à partir de 30 m environ, mais pas de faciès marneux évident rendant captif, niveau statique entre 10 et 15 m de profondeur -> caractère libre à captif	Libre à captif (?)
Nord-ouest du Mans	St Pavace ("moulin aux moines")	03583X0176	Forage AEP Moulin aux moines F2 de 177 m ; crépine de 120 à 176 m : niveau statique proche de la surface	Captif
Nord-ouest du Mans	St Pavace ("moulin aux moines")	03583X0175	Forage AEP Moulin aux moines F1 de 215 m ; marnes à Ostracées de 100 à 120 m de profondeur, puis sables et grès jusque 180 m environ ; niveau statique proche de la surface	Captif
Nord de Poitiers	Sossais	05415X0003	Forage AEP 72 m ; capte bien les sables cénomaniens à 22 m de prof (sous craie puis marnes ostracées)	Libre à captif (?)
Ouest de Loudun	Glenouze	05135X0046	Forage 148 m ; peu de données (coupe technique ?) mais semble bien captif, atteint sables céno à environ 50 m, sous bonne épaisseur de marnes ; peu/pas de données dans ce secteur de Loudun	Captif (?)
Nogent-le-Rotrou	Margon	02896X0005	Forage AEP 70 m ; craie blanche à silex de 3 à 24 m (Séno-turonien), sables du Perche de 24 à 31 m, puis craie sableuse cénomanienne (de Rouen) de 31 à 70 m ; crépiné de 24 à 70 m ; niv statique à -14 m, pas vraiment de niveau peu perméable donnant la captivité, pourtant [O2] faible et [Fe] de 0,5 mg/l assez élevée ; difficile de dire si caractère libre ou captif (pas de calcul de l'emmagasinement), mais plutôt captif si on considère les analyses chimiques	Captif
Nogent-le-Rotrou	Margon	02892X2011	Forage AEP 69 m ; faciès sableux du Cénomanien de 25 à 60 m environ ; niveau d'argiles sableuses vers 24-25 m ; crépine de 27 à 60 m ; niv statique à -20,5 m en septembre 2006 ; le rapport d'hydrogéologue agrée indique que la nappe est captive	Captif
Nogent-le-Rotrou	Nogent-le-Rotrou	02895X2003	Forage 30 m ; sables du Perche de 1 à 4,5 m uniquement, sinon, craie sableuse ou marneuse de Rouen	Libre
Nogent-le-Rotrou	Conde/Huisne	02892X0007	Forage 40 m ; argiles à silex de 4 à 12 m, puis craie glauconieuse à marneuse de Rouen ; crépine de -26 à -38 m ; niveau statique à -27 m	Libre
Nord Touraine	Chenu	04254X0041	Forage 84 m, marnes à Ostracées de 18 à 28 m de profondeur, crépine positionnée à partir de 32,7 m ; niveau statique mesuré à -31 m en juin 1976	Libre
Nord Touraine	Marray	04264X0003	Forage AEP 174 m ; traverse la craie séno-turonienne jusque 80 m, puis les sables cénomaniens ; crépine positionnée à partir de 90 m ; niveau statique à 32 m	Captif
Nord Touraine	Marray	04568X0010	Forage 141 m ; traverse tuffeau et calcaires marneux jusque 25 m, puis sables cénomaniens avec intercalations argileuses ; crépine positionnée à partir de 82 m de profondeur ; niv statique mesuré à 93,6 m de prof en mars 1982	Libre
Nord Touraine	Louestault	04268X0004	Forage 136 m ; sables cénomaniens traversés de 27 à 114 m de prof, puis Jurassique ; niveau statique à 68 m de profondeur	Libre
Nord-ouest de Tours	Sanzay	04572X0030	Forage 66 m ; traverse craie, puis marnes à Ostrea de 31 à 38 m, puis sables et grès de Vierzon de 38 à 66 m ; crépine positionnée face à la craie et aux sables cénomaniens	/

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations	Conclusion état
Anjou	Beaufort-en-vallée	04552X0070	Forage 64 m ; marnes à Ostracées de 3 à 11 m, puis sables alternant avec argiles sableuses du Cénomanien ; Crépine à partir de 42 m, niv statique semble être à - 8,7 m en 1991 ; la nappe serait a priori légèrement captive	Captif
Sud-ouest Touraine	Beaumont-en-Veron	04867X0007	Forage 91 m, traverse craie, puis marnes à Ostracées de 31 à 44 m, puis sables et grès de Vierzon jusque 91 m ; crépine au-delà de 44 m de profondeur ; niveau statique à 9 m de profondeur en février 1971, artésien dans les années 50-60	Captif
Sud-ouest Touraine	Chouze/Loire	04862X0004	Forage 16 m ; sables et grès de Vierzon de 2 à 16 m	Libre
Secteur de la Flèche	Luche-Pringe	03935X0066	Forage AEP 105 m ; crépinesà partir de 55 m ; niveau statique à -60 m	Libre
Secteur de la Flèche	Luche-Pringe	03935X0067	Idem forage 03935X0066 ; NB : Teneur en NO3 : 6 mg/l en 1993	Libre
Secteur de la Flèche	La Flèche	03928X0051	Forage 102 m ; traverse tuffeau de 6 à 15 m, puis marnes et argiles de 16 à 58 m, puis sables cénomaniens ; crépine de 60 à 96 m de profondeur ; niveau statique à -50 m ; teneur en NO3 < 1 mg/l	Captive
Secteur de la Flèche	Uche-Pringe	03935X0017	Forage 83 m, pas de couverture de marnes à Ostracées	Libre
Secteur de la Flèche	St Jean de la Motte	03935X0065	Forage 104 m ; marnes à Ostracées de 32 à 52 m	Captif
Secteur de la Flèche	Pontvallain	03936X0002	Forage 38 m, tourbe de 0 à 3 m, puis sables cénoamniens	Libre
Château du Loir	Chenu	04254X0041	Forage 84 m ; marnes à Ostrea de 18 à 28 m de profondeur, puis alternance marnes et sables jusque 47 m (Cénomanien sup), puis sables et grès de 47 à 82 m (Cénomanien moy)	Captif
Château du Loir	Lavernat	03938X0044	Forage AEP 160 m ; traverse craie turonienne, puis marnes de 66 à 81 m, puis sables du Maine de 81 à 123 ; niveau statique à 77 m de profondeur en février 2004 ; nappe légèrement captive, l'exploitation rend la nappe libre	Captif
Château du Loir	Montabon	04261X0510	Forage 27 m ; traverse alluvions, tuffeau, puis marnes à Ostrea de 10 à 14m, puis sables du Perche ; situé dans la plaine alluviale	Captif
Secteur Saumur	Chouze/Loire	04865X2007	Forage 20 m ; alluvions (4 m d'épaisseur) constituées de sables et galets, reposent directement sur les sables et grès du Cénomanien	Libre
Secteur Saumur	Longues-Jumelles	04557X0002	Forage 19,5 m ; alluvions (4 m d'épaisseur) constituées de sables et argiles, reposent directement sur les sables et grès du Cénomanien	Libre
Secteur Sud Chinon	Champigny-sur-Vende	05134X0001	Forage AEP 58 m ; présence marne plastique de 5 à 10 m, puis alternance marnes sableuses et niveaux sables et grès plus en profondeur ; crépine à partir de 31 m, niv statique à 7,5 m de profondeur en sept 1965	Captif
Secteur Sud Chinon	Courcoue	05145X0001	Forage 78 m ; absence de couverture marneuse, sables et grès de Vierzon affleurants	Libre
Secteur Sud Chinon	La Tour St Gelin	05141X0129	Forage AEP 115 m ; traverse tuffeau puis craie turonienne jusque 46 m, marnes et argiles de 46 à 66 m, puis sables cénomaniens, graviers, intercalations marneuse jusque 113 m ; crépine au-delà de 60 m ; niveau statique 38 à 45 m de profondeur en oct-nov 1986	Captif
Secteur Chatellerault	St Gervais	05411X0040	Forage 70 m ; traverse marnes à Ostrea de 5 à 31 m, puis sables, grès et argiles du Cénomanien ; crépine de 25 à 47 m et de 57 à 60 m ; niv statique à 15,3 m de profondeur en sept 1991 ; absence de NO3	Captif

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations	Conclusion état
Secteur Chatellerault	Leigne-sur-Usseau	05412X0001	Forage traverse les marnes à Ostracées de 7 à 10m, puis marne grise jusque 20 m, puis alternance sables/argiles sableuses ; crépine à partir de 42 m ; niveau statique à 41 m de profondeur ; eau fortement minéralisée, pas de nitrates, O2 dissous ~ 3,2 mg/l ; niveau statique indiquant un caractère libre, et une qualité de l'eau indiquant plutôt nappe libre à captive	Libre (à captif)
Secteur Chatellerault	Savigny-sous-Faye	05407X0002	Forage 88 m ; traverse tuffeau de 0 à 25 m, puis marnes de 25 à 35 m, puis sables cénomaniens (avec alternance argiles) ; niveau statique à 54 m de profondeur	Libre
Secteur Chatellerault	St Genest d'Ambière	05408X0033	Forage 48 m ; traverse marnes de à 0 11-12 m, puis sables cénomaniens ; niveau statique à 10 m de profondeur en aout 1998	Captif (à libre)
Secteur Chatellerault	Availles	05673X0014	Forage 66 m ; traverse alluvions de 0 à 5 m, puis tuffeau 5 à 6 m, puis marnes de 6 à 12 m, puis sables et grès cénomaniens (avec alternance d'argiles) de 12 à 58 m ; crépine positionnée au-delà de 36 m ; niv statique à 9,3 m en oct 1963	Captif
Secteur Chatellerault	Availles	05673X0097	Forage 70 m ; traverse craie turonienne de 0 à 25 m, puis marnes cénomaniennes de 25 à 42 m, puis sables cénomaniens de 42 à 64 m, puis niveau détritique coquilles/calcaires de 64 à 70 m ; crépine de 60 à 70 m ; niv statique : 35 m de profondeur en mai 2003	Captif
Secteur Chatellerault	Cenon-sur-Vienne	05672X0122	Forage 44 m ; traverse alluvions de 0 à 9 m, puis grès/sables cénomaniens ; niveau statique à 4 m de profondeur ; absence de couverture marneuse	Libre

Sables de l'Albien

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations	Conclusion état
Sud region Centre	Genouilly	04915X0009	Forage AEP 18 m et station piézo du BRGM ; les sables albiens affleurent (juste 1 m de faciès argileux en surface)	Libre
Sud region Centre	Thenioux	04912X0033	Forage AEP 91,5 m ; situé à environ 3 km au Nord de la limite de couverture par les argiles de Gault ; marnes jusque 37 m de profondeur, puis sables (Albo-barrémien indiqué par le rapport), nappe non seulement captive, mais artésienne (+9m)	Captif (artésien)
Sud region Centre	Henrichemont	04924X0003	Forage AEP 57,6 m ; présence de marnes jusque 45 m de profondeur puis sables de la Puisaye ; le niveau statique se trouve à environ 10 m de profondeur	Captif
Sud region Centre	Bagneux	04908X0020	Puits domestique, atteint les sables de la Puisaye sous 9 m de marnes ; niveau piézo : 5 à 8,5 m de profondeur - difficile de conclure sur la base de cet ouvrage de 10 m de profondeur seulement	Captif (à libre) ?

Calcaires du Jurassique supérieur

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations	Conclusion état
Nord du Berry	Sens-Beaujeu	04933X0001	Source AEP alimentée par le JSup (Tithonien) + sables néocomiens sus-jacents en partie	Libre
Nord du Berry	Menetou-Salon	04928X0003	Source AEP alimentée par le JSup (Tithonien) + sables néocomiens sus-jacents en partie	Libre
Nord du Berry	Genouilly	04915X0023	Forage AEP, capte calcaires portlandien, sous formations argilo-sableuses de l'Albien : forage artésien (débit ~ 30 m3/h)	Captif
Nord du Berry	Genouilly	04916X0001	Puits AEP 20 m, situé au sud de Genouilly, au droit d'une faille mettant en contact le Crétacé inf et le Jsup -> contexte complexe : JSup affleurant au droit de cette "fenêtre", mais la nappe semble être captive au niveau de ce puits	Captif (à libre?)
Nord-ouest Berry	Bouges-le-Château	05177X0045	forage de 45 m de profondeur, interceptant Kimméridgien (alternance marnes/calcaires) venue d'eau à 40 m ; niv d'eau à -2 m -> fortement captif, situé à 1,5 km de la limite Jurassique/Crétacé inférieur	Captif
Nord-ouest Berry	Argy	05434X0037	forage 41 m, captif (niv statique 10 m au dessus du toit des calcaires fissurés) – se trouve à 900 m de la limite JSup / crétacé	Captif
Nord-ouest Berry	Levroux	05176X0041	forage AEP 60 m de prof (F10) ; rapport hydrogéologue agrée indique couverture superficielle 5 m de limons argileux ; on est encore dans la zone affleurante du Portlandien ; Plus à l'Est, au forage AEP F8, plus à l'est également, la nappe serait captive sous des niveaux marneux du Jurassique supérieur	Libre à captif
Brenne	Rosnay	05692X0028	Sondage 45 m, remblayé ; formations à dominante argileuse de Brenne jusque 27 m, puis Cénomanien jusque 35 m de profondeur, puis Oxfordien	/
Brenne	Migne	05693X0012	Sondage 78 m, formations à dominante argileuse de Brenne jusque 68 m de profondeur, puis calcaires (JSup) ; pas de niveau piezo, mais probablement captif compte-tenu de l'épaisseur de la couverture	Captif (?)
Sarthe	Duneau	03237X0044	station piezométrique ; "fenêtre" de Jurassique supérieur à l'Est du Mans ; Oxfordien avec un faciès oolithique, nettement captif sous couverture marneuse	Captif
Sarthe	Pouvrai	02886X0001	Forage 16 m AEP des fourneaux (F1) ; traverse calcaires et grès de l'Oxfordien inf. à moy.; absence de couverture peu perméable ; niv statique à 5 m en avril 1968	Libre
Sarthe	St Germain de la Coudre	03234X0001	Forage AEP 179 m ; traverse formations argilo-calcaires puis marnes de 20 à 80 m de profondeur, puis calcaires, dont des calcaires oolithiques de 120 à 170 m ; crépine à partir de 80 m ; niveau statique à 2,7 m de profondeur en sept-oct 2001	Captif
Sarthe	La Ferté St Bernard	03234X0536	Forage AEP 166 m ; traverse alluvions, puis craie de Theligny de 8 à 41 m, puis argile glauconieuse à Ostrea de 41 à 63 m, puis formations à dominante calcaire de l'Oxfordien ; ouvrage artésien (+13 m en fin d'année 2001)	Captif (artésien)
Nord Saumur	Vernoil-le-Fourrier	04566X0503	Forage 48 m ; traverse argiles et sables cénomaniens jusque 44 m, puis faciès marneux de l'Oxfordien	/
Nord Saumur	Vernoil-le-Fourrier	04565X0054	Forage 25 m ; traverse faciès sablo-argileux (Cénomanien) ; Calcaires du Jurassique supérieur non atteints	/
Nord-ouest Chinon	Avoine	04866X0038	Forage atteignant 50 m de profondeur, situé au droit de la centrale de Chinon ; traverse les alluvions de 0 à 8 m, puis les calcaires oxfordiens de 8 à 50 m	Libre
Nord-ouest Chinon	Avoine	04866X0009/S48	Forage atteignant 60 m de profondeur, situé au droit de la centrale de Chinon ; traverse les alluvions de 0 à 5 m, puis les calcaires et marnes du Jurassique supérieur de 5 à 60 m	Libre
Nord-ouest Chinon	Chouze-sur-Loir	04866X0006	Puits d'environ 13 m de profondeur, situé à l'Ouest de la centrale de Chinon ; traverse calcaires argoviens (Oxfordien) de 9 à 12 m	Libre

Calcaires du Jurassique moyen

Secteur	Commune	N°BSS	Informations	Conclusion état
Berry	Verneuil	05475X0059	Forage AEP 51 m ; capte les calcaires du Bathonien inf/moy, couverture marneuse de 10 m ; nappe semble bien captive (niv dynamique à environ 4 m de prof avec pompage 25 m3/h) / cohérent avec carte géol : on est dans la zone affleurante de j3a (callovien inf)	captif
Berry	Verneuil	05475X0057	Piezomètre suivi par le BRGM, situé à proximité de l'AEP 05475X0059 ; confirme captivité	captif
Berry	La Celle	05724X0011	Forage AEP 76,5 m, situé à 600 m au Nord de la limite j2-3 (Batho et callo calcaire) et j3 (callo marneux) capte les calcaires du Bajocien-bathonien, sous 12 m de marnes calloviennes ; artésien ; à noter : émergence proche du forage/contexte particulier expliquant cet artésianisme, alors que l'aquifère est pourtant sous couverture peu épaisse...	Captif
Berry	Lignières	05721X0001	Forage AEP 92 m ; calcaires bajociens sous 30 m de formations argileuses éocènes ; absence de niveau statique parmi les documents BSS, mais caractère captif probable compte-tenu de la couverture	Captif (?)
Berry	Pruniers	05713X0001	Forage AEP 156 m ; capte l'aquifère du Bajocien-Bathonien-Callovien calcaire, sous plus de 30 m d'argiles de Brenne, niveau statique à 18 m ; nappe nettement captive	Captif
Berry	Ardentes	05711X0008	Forage AEP 65 m ; la nappe du Dogger semble légèrement captive sous les formations plio-quaternaire (20 m d'épaisseur), avec un niveau statique à 15-16 m de prof, et eau un peu ferrugineuse	Captif
Berry	Saint-Aubin	05457X0034	Forage AEP 258 m, capte les calcaires oolithiques du Bathonien et du Bajocien à partir de 180 m de profondeur (confirme le caractère aquifère du Dogger profond)	Captif
Berry	Brives	05456X0034	Forage AEP 144m ; capte le Dogger sous couverture	Captif
Brenne	Ruffec	05696X0006	Forage profond Dogger (130 m) / 6 m de formations de Brenne – nappe semble libre (niveau statique à 15 m de prof) ; situé en limite de couverture par les marnes callovo-oxfordiennes (au Nord)	Libre
Brenne	Ruffec	05695X0050	Piézomètre suivi par le BRGM ; nappe alternativement libre ou captive selon les années (cycle inter-annuel) ; plus souvent libre	Libre (à captif)
Brenne	Rosnay	05696X0002	Piézomètre suivi par le BRGM : niveau piezo situé plusieurs mètres au-dessus du toit (5 à 10 m environ)	Captif
Brenne	Nuret le ferron	05698X0002	Forage 170 m ; calcaires du Bajo-bathonien à partir de 20 m de profondeur ; crépine de 89 à 166 m ; niv statique : - 7,7 m / sol en aout 1992	Captif
PDL	St-Pierre-des-Bois	03577X0040	Piézomètre 28 m ; capte le Dogger sous 3 m de marnes calloviennes, piézo non captif (à un peu + de 500 m de la limite j2-j3a)	Libre
PDL	Coulans-sur-Gee	03581X0003	Forage 125 m, capte dogger à partir de 85 m / niveau statique 68 m -> captif (recouvert de Crétacé inf.)	Captif
PDL	Brains-sur-Gee	03574X0012	Forage 34 m; marnes jusque 10 m, puis calcaires du Bajo-Bathonien	Captif
PDL	Jarze	04246X0008	Forage 107 m, attend un faciès calcaire du Jurassique (âge non identifié) ; indique présence de Jurassique dans ce secteur, probablement captif compte-tenu de la profondeur	Captif
PDL	Longue Jumelles	04557X0157	Forage 131 m, traverse calcaires bajociens et bathoniens (Jurassique sup et inf ont un faciès plutôt marneux) ; indique présence de Dogger dans ce secteur, probablement captif compte-tenu de la profondeur	Captif

Calcaires du Jurassique inférieur

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations	Conclusion état
Sud-est région Centre	Sagonne	05478X0001	Source aménagée en puits, draine le Sinémurien *NB : d'après la carte géologique de Sancoins (n°548), il existe plusieurs sources issues de l'aquifère du Sinémurien et de l'Hettangien, mais ces niveaux ont pourtant de nombreux interbancs marneux (potentiel aquifère ?)*	Libre
Sud-est région Centre	Ainay-le-Château (03)	05732X1001	Puits de 74 m ; semble capter les calcaires du Lias ; niveau statiques à -20 m, alors que les faciès calcaires du Lias apparaissent à partir de -40 m	Captif
Sud région Centre	Chatelet	05726X0003	Piézomètre suivi par le BRGM ; forage 128 m captant l' « infralias » ; nappe captive à 2 km au Nord-ouest de la limite I1-2 (Hettangien) / I3-4 (Sinémurien)	Captif
Sud région Centre	Ainay-le-Vieil	05731X0022	Forage 142 m ; semble capter les sables du Trias et les calcaires Sinémurien et Hettangien sus-jacent (le tout sous un ensemble marneux épais)	Captif
Sud région Centre	Maisonnais	05725X0037	Piézomètre suivi par le BRGM	Libre
Sud région Centre	St Chartier	05717X0001	Forage AEP 175 m ; capte le Trias ! Lias essentiellement argileux.	/
Sud région Centre	Gournay	05934X0023	Forage AEP Gournay 84,5 m : non, capte le Trias ! (Lias essentiellement argileux, un peu + calcaire à Gournay...)	/
Sud région Centre	Maillet	05933X0002	Forage AEP 94,5 m ; capte en fait le Trias à partir de 65-70 m de profondeur ; vers 40 m, venue d'eau dans les calcaires argileux du Lias	/
Sud région Centre	Nohant-Vic	05716X0009	Forage AEP abandonné, désormais suivi en tant que piézomètre par le BRGM ; marnes/calcaires argileux et surtout calcaires à gryphées du Sinémurien (I3) ; nappe artésienne *NB : situé dans une petite vallée alluviale à environ 1 km au Nord-ouest de la limite I3 (Sinémurien) / I5-6 (couverture)*	Captif
Sud-ouest Loudun	Tessonniere	05396X0055	Piézomètre 12,3 m de profondeur ; traverse calcaires argileux aalénien de 1 à 5m, puis calcaires marneux toarcien de 5 à 9 m et enfin le socle ; niveau piézo mesuré à 4,4 m de profondeur	Libre
Est de Poitiers	Bonnes	05903x0090	Piézomètre de 197 m de profondeur ; traverse l'infra-toarcien de 180 à 190 m de profondeur ; s'est révélé peu/pas productif ; l'eau présenterait un caractère saumâtre/salé	Captif
Nièvre	Fours	05506X0001	Forage de prospection de charbon de 395 m de profondeur ; traverse les calcaires à gryphées du Domérien supérieur de 190 à 200 m, puis les calcaires gréseux du Sinémurien et du Pliensbachien de 260 à 290 m ; absence d'informations hydrogéologiques	/
Nièvre	Champvert	05498X0003	Forage de prospection de charbon de 340 m de profondeur ; le Lias présente un faciès essentiellement marneux, sauf le Sinémurien calcaire sur une épaisseur de 5 à 10 m ; absence d'informations hydrogéologiques	/
Nièvre	Crux-la-ville	05224X0002	Forage de 155 m de profondeur ; traverse un faciès calcaire avec intercalations marnes de 70 à 120 m de profondeur environ (Sinémurien principalement) ; quasi-absence d'eau (venues d'eau très faibles, négligeables	/

Sables et grès du Trias

Secteur	Commune	Indice BSS	Informations	Conclusion état
Sud région Centre	Ainay-le-Vieil	05731X0022	Forage 142 m ; semble capter les sables du Trias et les calcaires Sinémurien et Hettangien sus-jacent (le tout sous un ensemble marneux épais)	Captif
Sud région Centre	St Chartier	05717X0001	Forage AEP 175 m ; capte le Trias ! Lias essentiellement argileux.	Captif
Sud région Centre	Gournay	05934X0023	Forage AEP Gournay 84,5 m : non, capte le Trias ! (Lias essentiellement argileux, un peu + calcaire à Gournay…)	Captif
Sud région Centre	Maillet	05933X0002	Forage AEP 94,5 m ; capte en fait le Trias à partir de 65-70 m de profondeur ; vers 40 m, venue d'eau dans les calcaires argileux du Lias	Captif
Bourgogne - Sud Nièvre	Tamnay-en-Bazois	05236X0009	Forage d'environ 200 m, traverse Mittelkeuper (Keuper moyen) de 38 à 48 m, constitué de dolomies caverneuses de 44 à 48 m avec "arrivées d'eaux abondantes" ; absence d'infos sur la qualité de l'eau	Captif (?)
Bourgogne - Sud Nièvre	Tamnay-en-Bazois	05236X0003	Forage de 123 m, traverse le Mittelkeuper de 60 à 77 m, constitué de dolomies de 64 à 77 m (indication de perte totale d'eau du forage) à 67 m de profondeur	Captif (?)
Bourgogne - Sud Nièvre	Aunay-en-Bazois	05231X0010	Forage d'environ 130 m de profondeur, traverse le Mittelkeuper (dolomie) de 38 à 47 m	Captif (?)
Bourgogne - Sud Nièvre	Brinay	05236X0007	Forage de 183 m, traverse le Mittelkeuper (dolomie) de 30 à 40 m	Captif (?)
Bourgogne - Sud Nièvre	Biches	05501X0001	Forage d'environ 100 m de profondeur, traverse des grès et calcaires gréseux (alternant avec des niveaux marneux) de 45 à 75 m, puis des dolomies (Mittelkeuper) de 76 à 78 m ; absence d'infos hydrogéologiques mais caractère aquifère supposé compte-tenu des faciès traversés	Captif (?)

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

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