

Etudes des aires d'alimentation de captages de Coulommiers, Jouy-sur-Morin et Saint-Rémy-de-la-Vanne (77)

Mission 2 Définition des aires d'alimentation des captages | Phase 1 Etude hydrogéologique des bassins versants souterrains

CONSULTING

SAFEGE
Parc de L'Ile
15-27, Rue du Port
92022 NANTERRE cedex

Océans, Fleuves et Ressources

SAFEGE SAS - SIÈGE SOCIAL
Parc de l'Ile - 15/27 rue du Port
92022 NANTERRE CEDEX
www.safege.com

Version : 2

Date : 29/05/2017

Chef de projet : Jean-Philippe RIZZA

Projet S17DRE007

Numéro du projet : S17DRE007

Intitulé du projet : Etudes des aires d'alimentation de captage de Coulommiers, Jouy-sur-Morin et Saint-Rémy-de-la-Vanne (77)

Intitulé du document : Mission 2 Définition des aires d'alimentation des captages | Phase 1 Etude hydrogéologique des bassins versants souterrains

Version	Rédacteur NOM / Prénom	Vérificateur NOM / Prénom	Date d'envoi JJ/MM/AA	COMMENTAIRES Documents de référence / Description des modifications essentielles
1	MUNOZ Anthony	RIZZA Philippe Jean-	15/05/2017	Version initiale pour relecture client
2	MUNOZ Anthony	RIZZA Philippe Jean-	29/05/2017	Version finale après relecture client

Sommaire

1.....	Préambule.....	6
1.1	Enjeux.....	6
1.2	Contexte général de la zone d'étude.....	6
1.3	Méthodologie.....	9
2.....	Bibliographie.....	12
3.....	Phase 1 : Etude hydrogéologique des bassins versants souterrains.....	15
3.1	Contexte des captages.....	15
3.2	Contexte général géologique et hydrogéologique.....	36
3.3	Caractérisation des systèmes aquifères.....	51
3.4	Typologie des systèmes aquifères.....	78
4.....	Conclusion intermédiaire, évaluation de la capacité à délimiter des aires d'alimentation de captages.....	79
4.1	Méthodologie, cas de systèmes continus.....	79
4.2	Evaluation de la capacité à mettre en œuvre la méthode du bilan hydrologique simplifié.....	79
4.3	Evaluation de la capacité à mettre en œuvre la méthode de la zone d'appel.....	81
4.4	Evaluation de la capacité de délimiter les contours de la portion de nappe alimentant les captages.....	84

Tables des illustrations

Figure 1 : Localisation des captages sur fond de carte IGN (source : Géoportail).....	7
Figure 2 : Localisation des ouvrages composant les champs captant des Capucins et Margat avec préconisation d'emplacement de Margat 4 selon le rapport d'ARTELIA 2017.....	7
Figure 3 : Localisation des forages de Saint-Rémy-la-Vanne et Jouy-sur-Morin (source : Géoportail).....	8
Figure 4 : Contexte général des captages de Coulommiers (ARTELIA, 2017).....	15
Figure 5 : Coupe technique du forage Margat 2 (Eau et Industrie, 2010).....	17
Figure 6 : Coupe technique du forage Beaugrand (Eau et Industrie, 2010).....	19
Figure 7 : Schéma général de la parcelle d'exploitation comprenant la source de la Roche (Ville de Coulommiers, Suez Consulting).....	22
Figure 8 : A : Vue d'ensemble de la parcelle d'exploitation ; B : Ancien bassin de jaugeage utilisé aujourd'hui pour le by-pass ; C : 2 ^{ème} chambre de dessablement.....	23
Figure 9 : Schéma détaillé de la chambre de captation.....	24
Figure 10 : Coupe technique du forage de Jouy-sur-Morin (Infoterre).....	25
Figure 11 : Coupe technique du forage de Saint-Rémy-la-Vanne (Infoterre).....	27
Figure 12 : Schéma de fonctionnement de l'unité de distribution (Source : SUEZ Eau France).....	28
Figure 13 : Réseau de l'UDM.....	30
Figure 14 : Synoptique de l'UDM.....	31
Figure 15 : Plan de situation de l'UDN.....	33
Figure 16 : Synoptique de l'UDN.....	33
Figure 17 : Evolution des volumes mis en distribution et facturés.....	34
Figure 18 : Evolution des volumes mis en distribution et facturés.....	35
Figure 19 : Carte géologique du bassin de Paris (source BRGM).....	38
Figure 20 : Log géologique synthétique du bassin de Paris sensus stricto (source BRGM).....	39
Figure 21 : Contexte géologique régional (Infoterre).....	41
Figure 22 : Coupe géologique régionale du secteur d'étude jusqu'aux affleurements en bordure (Suez Consulting)....	44
Figure 23 : Coupe géologique interprétative locale (Eau et industrie, 2011).....	45
Figure 24 : Structure du toit des argiles vertes de Romainville (Atlas Hydrogéologique BRGM du bassin de Paris).....	47
Figure 25 : Structure du toit du Lutétien (Atlas Hydrogéologique BRGM du bassin de Paris).....	48
Figure 26 : Structure du mur du Lutétien (Atlas hydrogéologique BRGM du bassin de Paris).....	49
Figure 27 : Carte piézométrique de la nappe des calcaires de Brie (Infoterre).....	51
Figure 28 : Chronique piézométrique du piézomètre 02593X0018 captant les calcaires de Brie (ADES).....	52
Figure 29 : Esquisse piézométrique en vallée de la nappe superficielle en décembre 2010 (Eau et Industrie, 2011) ...	53
Figure 30 : Piézométrie de la nappe de l'Eocène supérieur et moyen (Atlas Hydrogéologique BRGM du bassin de Paris).....	54
Figure 31 : Piézométrie de la nappe de Champigny en basse eaux, 1967 (BRGM).....	55
Figure 32 : Chronique piézométrique du piézomètre 01853X0002 captant les calcaires de Saint-Ouen (ADES).....	56
Figure 33 : Carte piézométrique de la nappe de l'Eocène inférieur et moyen (Infoterre).....	58
Figure 34 : Piézométrie de la nappe de l'Eocène moyen et inférieur (Atlas hydrogéologique BRGM du bassin de Paris, 1970).....	59
Figure 35 : Carte piézométrique de la nappe du Lutétien en hautes eaux 2014 (Infoterre).....	60
Figure 36 : Carte piézométrique de la nappe de l'Yprésien en hautes eaux 2014 (Infoterre).....	61
Figure 37 : Carte piézométrique de la nappe de l'Eocène inférieur en 1974 (Infoterre).....	62
Figure 38 : Chronique piézométrique du piézomètre 02594X0094 captant les calcaires du Lutétien (ADES).....	63
Figure 39 : Extensions des formations d'intérêt autour du secteur d'étude.....	65
Figure 40 : Carte pédologique de l'Ile-de-France au 250 000ème (INRA).....	67
Figure 41 : Evolution de la température des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers).....	69
Figure 42 : Evolution de la conductivité des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers).....	69
Figure 43 : Evolution de la turbidité des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers).....	70
Figure 44 : Evolution des teneurs en nitrates des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers).....	71
Figure 45 : Evolution des teneurs en Atrazine des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers).....	71
Figure 46 : Evolution des teneurs en Déséthyl Atrazine des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers).....	72

Figure 47 : Extrait de la carte de vulnérabilité existante (SIGES Seine Normandie)	73
Figure 48 : Extrait de la carte pédologique d'Ile-de-France au 1 : 250 000 (INRA)	74
Figure 49 : Localisation des différentes cavités souterraines et exploitations sur le secteur d'étude (BD CAVITES).....	77
Figure 50 : Bilan en Mm3.an-1 sur l'ensemble de la zone d'étude entre 1971 et 2011. (Source : S. Bellier, 2013)	80
Figure 50 : Illustration des paramètres de la méthode de Wyssling (Source : BRGM)	81
Figure 51 : Synthèse des informations recueillies sur les captages et les piézométries associées	84
Figure 52 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de l'Atlas Hydrogéologique 1970	85
Figure 53 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de la nappe de Champigny en basses eaux (BRGM, 1967)	86
Figure 54 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la carte structurale du toit du Lutétien (Atlas hydrogéologique, 1970)	86
Figure 55 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de l'Atlas Hydrogéologique 1970	87
Figure 56 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de la nappe de l'Eocène inférieur (BRGM, 1974).....	88
Figure 57 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de la nappe de l'Yprésien en hautes eaux (BRGM, 2014)	88
Figure 58 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de la nappe des calcaires du Lutétien en hautes eaux (BRGM, 2014).....	89
Figure 59 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la carte structurale du mur du Lutétien (Atlas hydrogéologique, 1970)	89
Figure 60 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de la nappe de l'Oligocène (Notice géologique de la carte de Coulommiers, 1989)	90
Figure 61 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la carte structurale du mur des calcaires de Brie (Atlas, 1970).....	91

Table des tableaux

Tableau 1 : Identification des ouvrages existants	8
Tableau 2 : Tableau d'aide à la caractérisation des systèmes aquifères (source : BRGM)	10
Tableau 3 : Informations nécessaires pour la caractérisation d'un système aquifère (source adaptée du BRGM)	11
Tableau 4 : Synthèse des descriptions des ouvrages concernés.....	27
Tableau 5 : Caractéristiques des forages (RAD 2015, SUEZ)	29
Tableau 6 : Caractéristiques des réservoirs et des châteaux d'eau composant le réseau (RAD 2015, SUEZ).....	29
Tableau 7 : Calcul de l'indice linéaire de pertes et de l'indice linéaire des volumes non comptés (SUEZ Eau France). 29	29
Tableau 8 : Patrimoine ouvrages de l'UDM	31
Tableau 9 : Production et consommation entre 2011 et 2015.....	33
Tableau 10 : Production et consommation entre 2011 et 2015.....	34
Tableau 11 : Synthèse des piézométries disponibles sur les aquifères concernés	63
Tableau 12 : Caractéristiques retenues (Eau et Industrie 2011 et Rapport hydrogéologique 1975)	64
Tableau 13 : Caractéristiques des sols (Source : INRA).....	68
Tableau 14 : Estimation de la recharge moyenne sur le bassin versant à partir de la station de Changis-sur-Marne période 2002 à 2016 (Source : Météo France).....	68
Tableau 15 : Caractéristiques des sols (Source : INRA).....	76
Tableau 16 : Tableau d'aide à la caractérisation des systèmes aquifères (source du BRGM)	78
Tableau 17 : Caractéristiques de la zone d'appel des captages selon la méthode de Wyssling	82
Tableau 18 : Caractéristiques de la zone d'appel des captages selon la méthode de Wyssling	82
Tableau 19 : Caractéristiques de la zone d'appel des captages selon la méthode de Wyssling	82
Tableau 20 : Caractéristiques de la zone d'appel des captages selon la méthode de Wyssling	83
Tableau 21 : Caractéristiques de la zone d'appel des captages selon la méthode de Wyssling	83

Mission 2 Définition des aires d'alimentation des captages | Phase 1 Etude hydrogéologique des bassins versants souterrains

Etudes des aires d'alimentation de captages de Coulommiers, Jouy-sur-Morin et Saint-Rémy-de-la-Vanne (77)



1 PREAMBULE

1.1 Enjeux

Cette étude de délimitation des aires d'alimentation de captage concernent les ouvrages suivants :

- Propriétaire : Ville de Coulommiers
 - Ouvrage 01857X0022 : source de la Roche (Aulnoy)
 - Ouvrage (nouveau) : Forage Margat 4 (Coulommiers)
 - Ouvrage 01857X0033 : Forage Margat 2 (Coulommiers)
 - Ouvrage 01857X0028 : Forage Pouilly 82 (Coulommiers)
 - Ouvrage 01857X0030 : Forage Beaugrand (Coulommiers)
- Propriétaire : Syndicat intercommunal d'alimentation en eau potable de la région Nord Est de Seine-et-Marne (SNE 77)
 - Ouvrage 01865X0003 : Forage de Jouy-sur-Morin
 - Ouvrage 01858X0020 : Forage de Saint-Rémy-la-Vanne

Ces sept ouvrages font l'objet d'un objectif de garantie de la qualité de l'eau affirmé notamment lors de la Conférence environnementale de septembre 2013. Cet objectif se traduit notamment par des priorités d'action sur 1000 captages.

La source de la Roche à Aulnoy a été inscrite dans la première liste des captages Grenelle, le forage Margat 2 de Coulommiers et les forages de Jouy-sur-Morin et Saint-Rémy-la-Vanne du SNE sont dans la deuxième liste des captages prioritaires.

Le forage de Margat 2 faisant partie du champ captant de la ville de Coulommiers c'est pour les 4 forages de la plaine des Capucins situés à Coulommiers que les AAC seront définies.

1.2 Contexte général de la zone d'étude

L'ensemble des captages de Coulommiers sont répartis dans deux champs captant : le champ captant des Capucins situé en rive droite de la Fausse Rivière, et de Margat situé en rive gauche.

- Champ captant des Capucins : Pouilly 82, Beaugrand, Capucins (hors service).
- Champ captant de Margat : Margat 4 (futur ouvrage en remplacement de Margat 3), Margat 3 (non considéré dans l'étude), Margat 2, Margat 1 (hors service).

Les trois autres captages sont répartis dans les communes d'Aulnoy (Source de la Roche), Jouy-sur-Morin et Saint-Rémy-la-Vanne.

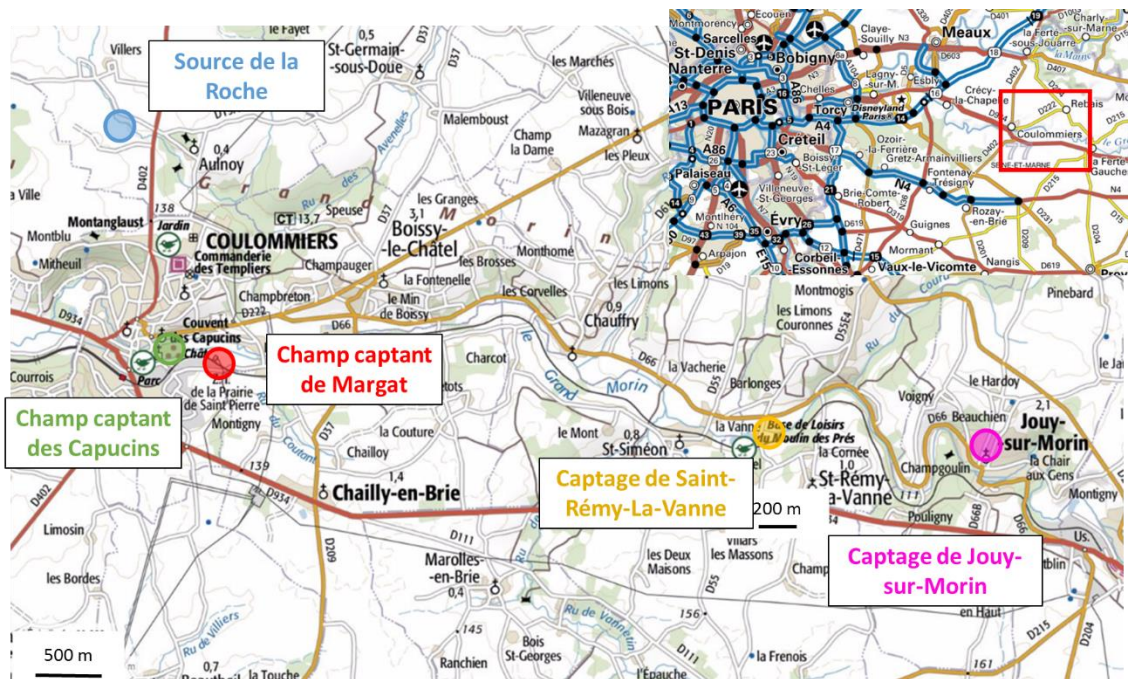


Figure 1 : Localisation des captages sur fond de carte IGN (source : Géoportail)

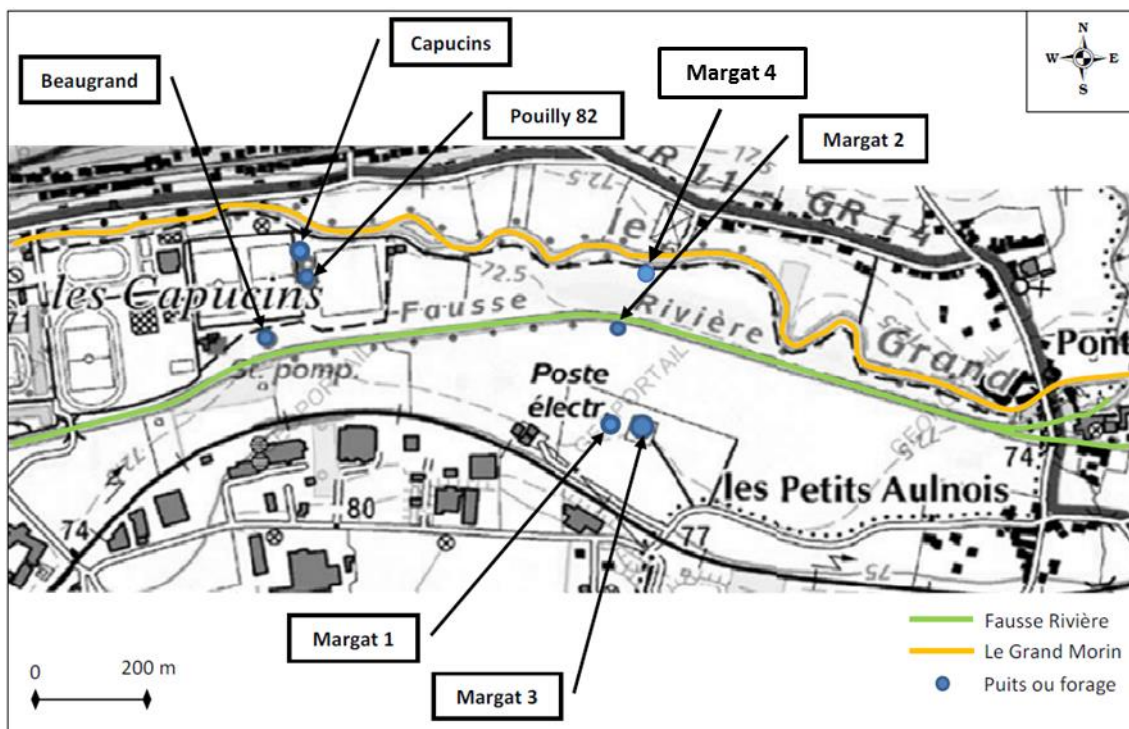


Figure 2 : Localisation des ouvrages composant les champs captant des Capucins et Margat avec préconisation d'emplacement de Margat 4 selon le rapport d'ARTELIA 2017

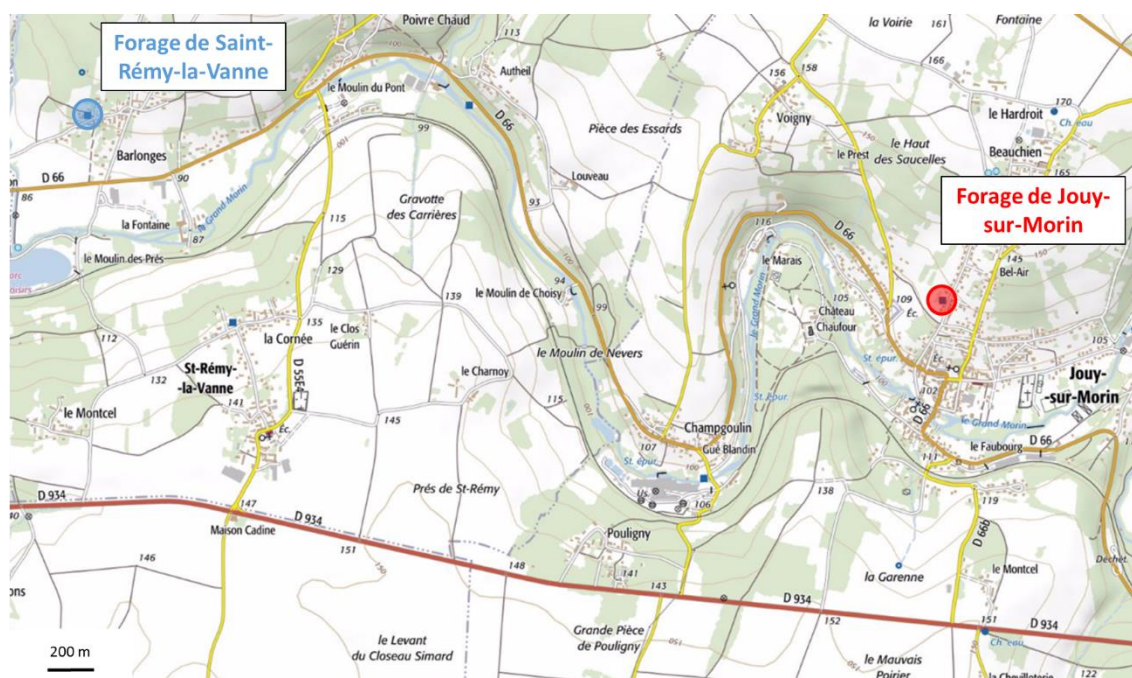


Figure 3 : Localisation des forages de Saint-Rémy-la-Vanne et Jouy-sur-Morin (source : Géoportail)

Tableau 1 : Identification des ouvrages existants

Ouvrages	N° BSS	Coordonnées en Lambert 93		Altitude en m NGF	Section/Parcelle
		X (m)	Y (m)		
Margat 2	01857X0033	707512	6856870	71.83	ZA / 37 et 55
Beaugrand	01857X0030	707022	6856854	71.45	BH / 88a
Pouilly 82	01857X0028	707103	6856973	71.35	BH / 88a
La Roche	01857X0022	705745	6860505	~130	OD / 132
Saint-Rémy-la-Vanne	01858X0020	716090	6855524	~86	ZI / 203
Jouy-sur-Morin	01865X0003	719947	6855279	~123	OD / 2193

1.3 Méthodologie

La méthodologie mise en œuvre suit les préconisations des guides suivants :

- Vernoux J.F., Wulleumier J. Perrin. (2014) - Délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses. Version révisée du Guide méthodologique, rapport BRGM/RP-63311-FR, 133 pages, 69 illustrations, 1 annexe. <http://www.brgm.fr/publication/pubDetailRapportSP.jsp?id=RSP-BRGM/RP-63311-FR>
- Vernoux J.F., Wulleumier A., Dörfliger N. (2007) - Délimitation des bassins d'alimentation des captages et de leur vulnérabilité vis-à-vis des pollutions diffuses. Guide méthodologique, rapport BRGM/RP-55874-FR, 75 pages, 14 illustrations. <http://www.brgm.fr/publication/pubDetailRapportSP.jsp?id=RSP-BRGM/RP-55874-FR>
- Catalogne C., Carlier N., Le Henaff G., Vernoux J.F. (2014) – Guide pour la délimitation et la cartographie de la vulnérabilité d'aires d'alimentation de captages à transfert mixtes, IRSTEA ONEMA http://captages.onema.fr/system/files/catalogne_et_al._2014.pdf

L'étude géologique et hydrogéologique du bassin versant souterrain permettra de définir le type d'aquifère et servira de base à la délimitation de l'aire d'alimentation de captage et à la caractérisation des paramètres de vulnérabilité.

Tableau 2 : Tableau d'aide à la caractérisation des systèmes aquifères (source : BRGM)

Formation	Roches sédimentaires, socle, altéré	Roches sédimentaires et métamorphiques, socle	Roches sédimentaires
Lithologie	Calcaire, sable, grès, craie, arène granitique	Calcaire, grès, craie, granite, schistes, gneiss	Calcaire, dolomie, craie calcaires marneux
Structure	Milieu poreux homogène ou fissurée homogène	Milieu hétérogène : présence de discontinuités délimitant des blocs avec réseaux de fractures	Structure karstique : milieu très hétérogène : réseau de drainage souterrain
Géomorphologie	Absence de zones d'infiltration préférentielle	Présence de zones d'infiltration préférentielle, d'érosion le long de fractures ou d'ouverture importante des systèmes de discontinuité	Présences de zones d'infiltration préférentielles : dolines gouffres, avens, pertes en rivières, bétouires
Taille du bassin versant souterrain	Variables : pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilomètres	Généralement de petite taille : quelques km ²	Variables : pouvant atteindre plusieurs dizaines voire centaines de km ²
Débit de production	Moyen à élevé : 30 à 200 m ³ /h	Faible < 5 m ³ /h	Peut être très élevé : 1000 m ³ /h
Fluctuation de débit (source)	faibles	fortes	Très fortes : réponse impulsionnelle à un épisode pluvieux
Température	stable	Variations importantes au cours du cycle hydrologique	Variations importantes au cours du cycle hydrologique
Conductivité	stable	Variations importantes au cours du cycle hydrologique	Variations importantes au cours du cycle hydrologique
Hydrochimie	stable	Variations importantes au cours du cycle hydrologique	Variations importantes au cours du cycle hydrologique
Turbidité	rare	Possible après de fortes pluies	Possible après de fortes pluies
Surface piézométrique	Relativement plane	Souvent corrélée à la surface topographique	
Variation du niveau piézométrique	Fluctuations annuelles faibles à moyennes	Fluctuations annuelles faibles	Hétérogène en fonction des vides recoupées ; mise en charge rapide, plusieurs dizaines de mètres
Infiltration	lente	Mixte : rapide au niveau des discontinuités principales et lente ailleurs	Mixte : très rapide au niveau des pertes... et diffuse et lente ailleurs
Perméabilité	Variable mais généralement < 0.1 m/s	Mixte : forte au niveau des fractures, faible ailleurs	
Porosité	D'interstices : comprise entre 5 et 30%	Double porosité : interstices et fractures ; porosité d'interstices très faibles < 5%	Double porosité : interstices et fractures ; porosité d'interstices très faibles < 5%
Vitesse de transit	Globalement faible < 1 m/j	Importante : de 1 m/j à 1 m/h	Très importante : de 10-50 m/h voir 100 m/h
Temps de transits entre le captage et les zones du BAC	Augmente globalement à mesure que l'on s'éloigne du captage	Rapides : quelques jours à quelques heures ; n'augmente pas forcément à mesure que l'on s'éloigne du captage	Très rapide : quelques heures
Essai de traçage	Dispersion du pic sur une longue période	Taux de restitution élevé et pic peu dispersé dans le temps en fonction du degré de connexion hydraulique	Taux de restitution élevé et pi peu dispersé dans le temps
Temps de séjour de l'eau dans l'aquifère	Peut-être important sauf dans les alluvions	Mélange des eaux à temps de résidence court et long	Court de manière générale, fonction de l'inertie du système (quelques jours à quelques mois)
Système aquifère	Continu	Discontinu fissuré	Discontinu karstique

Le recueil des données portera sur les informations suivantes, à adapter en fonction du type d'aquifère et du contexte des captages.

Tableau 3 : Informations nécessaires pour la caractérisation d'un système aquifère (source adaptée du BRGM)

Contexte	Informations recherchées
Contexte du captage	Coupe géologique et technique de l'ouvrage
	Description de l'ouvrage : profondeur, état (en particulier, problèmes de colmatage), niveau piézométrique
	Les caractéristiques des prélèvements A.E.P.
	Inventaire des ouvrages situés sur le bassin (en particulier ceux susceptibles de contaminer directement le captage indépendamment de sa vulnérabilité intrinsèque)
Contexte géologique	Cadre géologique (stratigraphie, lithologie, structure,...).
Contexte hydrogéologique	Coupes géologiques interprétatives.
Contexte hydrogéologique	Aquifère concerné.
	Etendue, limites horizontales et verticales, affleurement, épaisseur, niveaux producteurs.
	Profil hydrogéologique du secteur.
	Type de nappe (libre ou captive).
	Type de perméabilité, isotropie des formations géologiques.
	Conditions de recharge (pluie, pluie efficace, affleurements, failles,...). recherche de zones d'infiltration préférentielles
	Modifications anthropiques des conditions naturelles de recharge (canaux, irrigation, bassins d'infiltration, bassins de stockage, exutoires de drainages agricoles ...)
	Piézométrie régionale, piézométrie locale synchrone (hautes eaux et basses eaux), fluctuations piézométriques.
	Sens et vitesse d'écoulement.
	Paramètres hydrodynamiques de l'aquifère (transmissivité, porosité efficace, coefficient d'emménagement), gradient hydraulique, drainance.
	Résultats d'essai (traçage, pompage, perméabilité, diagraphies,...).
	Chronique de débits (pour une source). Pour une source inconnue à capter, suivi des débits à un pas de temps mensuel pendant un an et de sa sensibilité aux orages.
	Limites de la zone d'appel du forage, ou de l'aire d'alimentation de la source, figurées sur une carte détaillée au 1/5 000° délimitant la zone d'appel du pompage avec la direction et le sens d'écoulement de la nappe
	Relation avec les cours d'eau, distance, alimentation (pourcentage), colmatage,...
	Echanges avec d'autres aquifères.
	Biseau salé (présence, stabilité,...)
Rôle des failles.	
Qualité de l'eau	Historique synthétique des analyses réalisées (sur 5 ans environ, au minimum), pour les ouvrages en exploitation.
	Evolution et fluctuations de la qualité de l'eau, fluctuations hautes eaux / basses eaux, paramètres in situ
	Pour les sources : suivi du débit, de la conductivité et de la température en période de crue
	Interprétation (faciès, anomalies, indices d'infiltration ou de pollution).
	Mesure de contrôle de la qualité de l'eau (paramètres contrôlés, fréquence des mesures).
Vulnérabilité de la ressource	Causes probables de pollution (si pollution il y a eu).
	Cartes de vulnérabilité intrinsèque existantes.
	Nature et épaisseur des couches de protection et/ou de la zone non saturée.
	Localisation des zones d'affleurement
	Etudes et cartes agro-pédologiques.
	Risque d'inondation (hauteur, fréquence).
	Perméabilité des terrains superficiels (nature et résultats des essais).
	Points d'absorption naturels ou artificiels (dolines, puits, pertes,...).
	Degré de colmatage des berges des cours d'eau.
Réseaux de drainage agricole.	

2 BIBLIOGRAPHIE

- Cl. BRICON, 1964, Etat de la documentation sur les ouvrages souterrains implantés sur les feuilles topographiques Coulommiers-Montmirail et synthèse hydrogéologique provisoire, BRGM, 64 DSGR A 028

Cette étude fait la description de la géologie générale des calcaires de Beauce au Néocomien avec représentation des isobathes régionaux du toit de la craie et de la coupe géologique schématique régionale. Présentation des quatre aquifères suspendus (alluvions, sables de fontainebleau, calcaire de Brie et de Champagne), des aquifères importants (Saint-Ouen, Lutétien, Sparnacien) avec isobathes des toits de ces aquifères et quelques valeurs piézométriques ainsi que les aquifères profonds de la Craie, sables de l'Albien et les argiles sableuses du Néocomien. Localisation, description des sondages ayant permis d'affirmer toutes ces interprétations.

- J. DUBUS, 1968, Possibilités aquifères du Lutétien pour l'alimentation en eau de la ville de Coulommiers (Seine-et-Marne), BRGM, 68 SGL 195 BGA

Ce rapport effectue une description locale de la géologie avec coupe géologique passant par le Grand Morin et l'hydrogéologie avec description du complexe Alluvions du Grand Morin/Calcaire de Saint-Ouen, et les calcaires du Lutétien. Quelques remarques ont été faites sur la chimie des eaux.

- G. BERGER, 1975, Reconnaissance hydrogéologique de la nappe du Lutétien à Coulommiers (Seine-et-Marne), BRGM, 75 SGN 292 BDP

Cette étude du BRGM établit une description exclusive du Lutétien avec coupe géologique détaillée, essais de pompages interprétés et chimie des eaux étayées.

- EAU ET INDUSTRIE, 2010, Mise en place de périmètres de protection des captages AEP, Diagnostic des ouvrages et synthèse de la qualité de l'eau

Ce rapport fait la description technique des ouvrages Margat 1, 2, 3, 4, Capucins, Beaugrand et Pouilly 82 (localisation, débits, coupes techniques, essais de pompage, inspection vidéo et diagraphie, qualité des eaux). Un chapitre intéressant concerne la détection et la quantification des interférences entre les ouvrages.

- EAU ET INDUSTRIE, 2011, Mise en place de périmètres de protection des captages AEP, Etude hydrogéologique et environnementale préalable, Version 2

Cette étude effectue une description des ouvrages Margat 2, 3, Beaugrand et Pouilly (localisation, coupe techniques), et du contexte local (coupe géologique, carte piézométrique, zone d'appel, isochrones). D'autre part, elle traite de la réalisation d'une étude environnementale (climatologie, bassin versant hydrographique, occupation des sols, risque d'inondation, occupation du sol, urbanisme, activités agricoles, industrielles et artisanales, décharges sauvages, sites pollués, zones naturelles protégées, voie de communication, assainissement, gaz, cimetière, usages et activités) et de la vulnérabilité des ouvrages (vulnérabilité directe), hydrologique et hydrogéologique (vulnérabilité intrinsèque), liée à l'activité du BAC (vulnérabilité anthropique).

- EAU ET INDUSTRIE, 2012, Création de 5 piézomètres de contrôles de la nappe superficielle sur la zone industrielle sud, rapport de fin de travaux et résultats d'analyses

Cette étude fait part d'une description technique de cinq piézomètres de reconnaissance créés dans le cadre de l'étude préalable à la mise en place des périmètres de protection des captages d'eau potable de la ville de Coulommiers suite à la demande spécifique de l'hydrogéologue agréé (localisation, coupe technique et géologique, et qualité physico-chimique).

- R. TROUCAT, 2015, Demande d'autorisation pour la réalisation d'un nouveau forage d'eau potable, la réhabilitation des captages existants et les essais de pompages associés, Dossier de déclaration, Ville de Coulommiers

Ce dossier de déclaration établit une description technique de Margat 2 et 3, Beaugrand et Pouilly (localisation, débits, coupe géologique, pompages d'essai, travaux à réaliser sur les ouvrages i.e. comblement et réhabilitation), du contexte hydrogéologique avec paramètres hydrodynamiques (Aquifère multicouche du complexe alluvions-Saint-Ouen et aquifère des marnes et caillasses) et leur vulnérabilité, hydrologique (cours d'eau, Grand Morin, débits, crues), environnemental (climat, topographie, autres points d'eau), incidence quantitative et qualitative (zones protégées, impact sonore, rejets des eaux) des travaux.

○ M. MAZEAU, 2012, Définition des périmètres de protection des captages EDCH de Coulommiers, rapport de l'hydrogéologue agréé en matière d'hygiène publique

Ce rapport de l'hydrogéologue agréé explicite la description des ouvrages, du contexte hydrogéologique, hydrologique, environnemental et la définition des trois périmètres de protection.

○ ARTELIA, 2017, Réhabilitation et création de forages d'eau potables pour la ville de Coulommiers (77), Synthèse des données et mise à jour de l'étude de projet, ref. 8411362

Ce rapport synthétise les informations sur les ouvrages AEP exploités Beaugrand, Margat 2, Margat 3, Pouilly 82 (localisation, coupe géologiques, équipements, débit d'exploitation, piézométrie locale, inspections vidéo et diagraphies, pompages d'essai, qualité des eaux). Description identique pour les ouvrages non utilisés Puits des Capucins et Margat 1 et enfin les travaux futurs à réaliser (comblement des Capucins, Margat 1 et 3, Réhabiliter Margat 2 et Pouilly 82, Créer Margat 4) ainsi que du contexte général de la zone d'étude.

○ J. CAMPINCHI, Juin 1975, Avis de l'hydrogéologue agréé concernant sur le captage de Jouy-sur-Morin

○ J. CAPINCHI, Avril 1978, Avis de l'hydrogéologue agréé concernant le nouveau captage 01865X0029 de Jouy-sur-Morin

Ces avis nous ont particulièrement aidés pour l'aspect géologique et hydrogéologique du captage de Jouy-sur-Morin. De plus, les périmètres de protection sont décrits dans ces rapports.

○ Localisation au 1:25000 des quatre captages (Pouilly 82, Beaugrand, Margat 2 et 3) avec les périmètres de protection rapproché et éloigné sur fond IGN, Ville de Coulommiers

Cette carte localise au 1:25000 les quatre captages (Pouilly 82, Beaugrand, Margat 2 et 3) avec les périmètres de protection rapproché et éloigné sur fond IGN.

○ Localisation sur fond satellitaire de la source de la Roche avec longitude et latitude

Ce plan localise sur fond satellitaire la source de la Roche avec la longitude et latitude indiquée.

○ SUEZ, Schéma de fonctionnement du réseau d'eau potable rattaché à la source de la Roche

Ce schéma dresse le réseau de l'ensemble de l'unité de distribution d'eau potable à laquelle est rattachée la source de la Roche.

○ SUEZ, Rapport Annuel du Délégué pour les captages de Coulommiers, de 2007 à 2016

Ces rapports expliquent la mission du délégué, le fonctionnement du réseau de distribution lié aux captages, les indicateurs du réseau et les non conformités rencontrées dans l'année de suivi.

○ SAFEGE, Août 2016, UDM Saint-Rémy-Les-Lisses (Forage de Saint-Rémy-la-Vanne), Schéma directeur du Syndicat du Nord-Est, 14NHU012

○ SAFEGE, 2016, UDN Jouy-sur-Morin, Schéma directeur du Syndicat du Nord-Est, 14NHU012

Ces rapports détaillent les unités de distributions, les indicateurs et la production liés aux captages de Jouy-sur-Morin et St-Rémy-la-Vanne.

Mission 2 Définition des aires d'alimentation des captages | Phase 1 Etude hydrogéologique des bassins versants souterrains

Etudes des aires d'alimentation de captages de Coulommiers, Jouy-sur-Morin et Saint-Rémy-de-la-Vanne (77)



- Fichier AutoDesk DWG dressant une carte précise vue du ciel de la source de la Roche avec nivellement de points

3 PHASE 1 : ETUDE HYDROGEOLOGIQUE DES BASSINS VERSANTS SOUTERRAINS

3.1 Contexte des captages

Depuis l'établissement des rapports effectués par Eau et Industrie (2010 et 2011), le contexte des captages a évolué et ce dernier a été réactualisé par ARTELIA en 2017 selon le schéma ci-après.

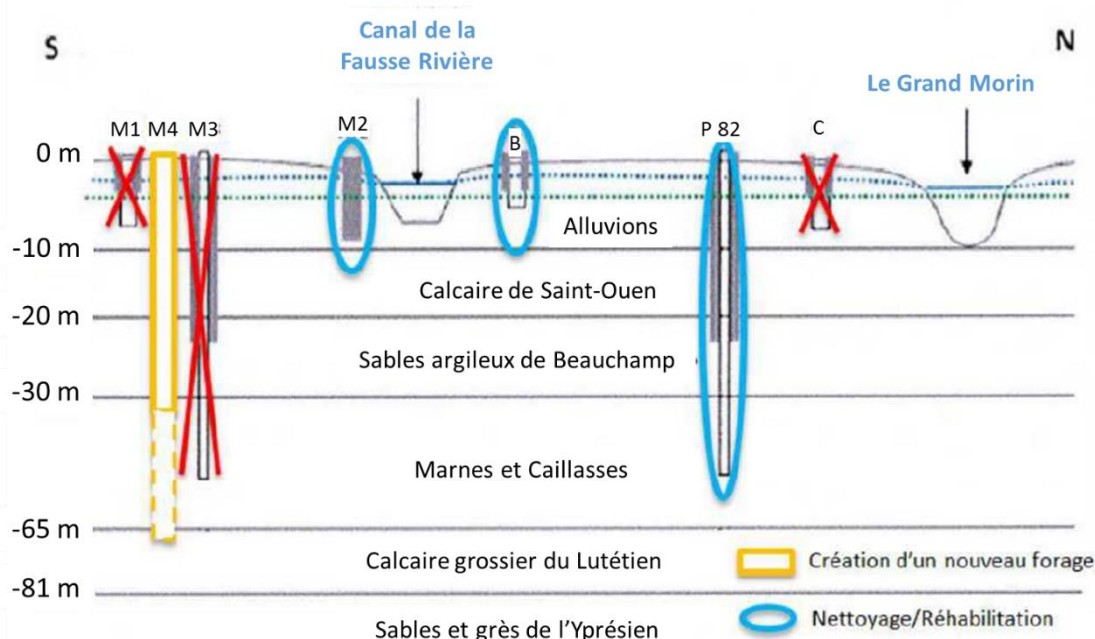


Figure 4 : Contexte général des captages de Coulommiers (ARTELIA, 2017)

Les forages Capucins, Margat 1 et 3 ont été abandonnés tandis que les forages Margat 2, Beaugrand et Pouilly 82 ont été conservés après un nettoyage ou une réhabilitation de ces derniers.

3.1.1 Description des captages

3.1.1.1 Puits Margat 2 (01857X0033)

3.1.1.1.1 Description générale

Le puits Margat 2 est un ouvrage de Ø 1500 mm intérieur et de 7,90 m de profondeur (alors que la profondeur initiale était de 19,50 m de profondeur), indexé sous le n° 01857X0033 dans la banque de données du sous-sol. La tête de puits est en bon état et constituée d'une margelle béton de diamètre 1500 mm. Une plaque d'acier galvanisée, avec cadenas, verrouille le puits. Il est situé à proximité immédiate de culture de maïs sans périmètre de protection immédiate matérialisé.

3.1.1.1.2 Coupe géologique du forage

Le puits Margat 2 recoupe les alluvions du Grand Morin, les calcaires de Saint-Ouen et les sables de Beauchamp selon la lithologie suivante :

- 0-4,50 m : Alluvions argileuses et tourbes ;
- 4,50-4,80 m : Alluvions (graviers et galets) ;
- 4,80-12,80 m : Calcaires de Saint-Ouen ;
- 12,80-19,50 m : Sables de Beauchamp.

3.1.1.1.3 Inspections

D'après l'étude Eau et Industrie (2010), en partie supérieure, le puits est équipé de buses béton pleines de Ø 1500/1750 mm sur toute la partie visible jusqu'au fond de l'ouvrage actuel (soit 7,90 m de profondeur). La partie captante de cet ouvrage est totalement ensablé et non visible.

L'inspection vidéo et les diagraphies ont été réalisées le 21/05/2010 (Eau & Industrie, Août 2010). Lors de l'inspection vidéo, le niveau piézométrique était à -2 m/sol et le fond de l'ouvrage a été rencontré à -7,90 m/sol.

L'inspection vidéo montre un béton en bon état général avec toutefois la présence de concrétions notables au niveau du joint des buses béton. En fond d'ouvrage, on peut observer un dépôt de floccs bactériens et de sédiments fins vaseux à partir de -7,90 m/sol, soit sur une épaisseur théorique de 11,60 m. La profondeur théorique de l'ouvrage est de 19,50 m. En 1976, une profondeur de 8,60 m/sol avait été mesurée et elle était de 7,90 m en 2010, traduisant un processus d'ensablement encore en cours.

3.1.1.1.4 Coupe technique validée du forage

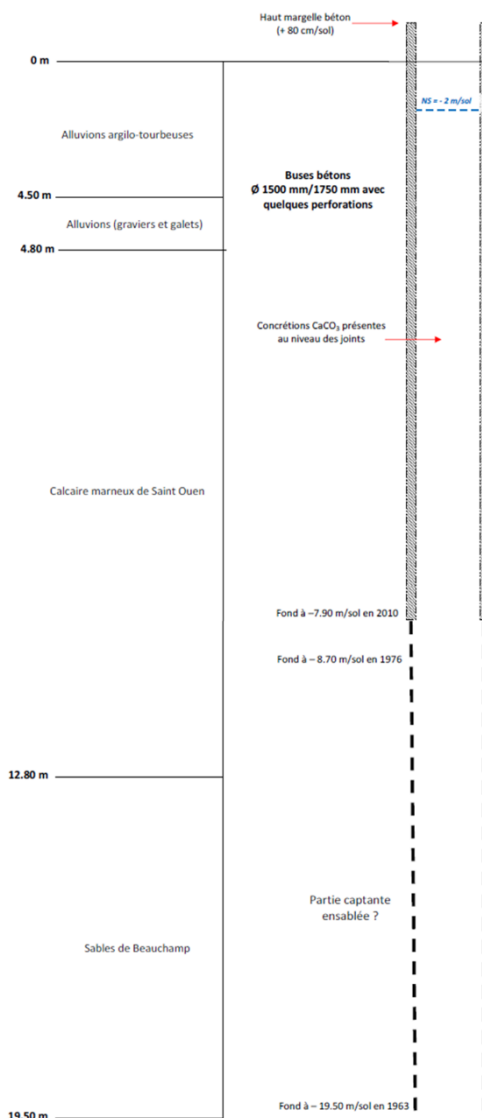


Figure 5 : Coupe technique du forage Margat 2 (Eau et Industrie, 2010)

3.1.1.1.5 Exploitation

Le débit d'exploitation actuel est d'environ 37 m³/h (décembre 2016). Il était de 62 m³/h en février 2012, traduisant alors une surexploitation de l'ouvrage (débit critique estimé à 50 m³/h).

ARTELIA a proposé en 2017 un nettoyage de l'ouvrage afin de dégager les crépines actuellement non visible et de recouvrir la profondeur initiale du forage (19,50 m soit plus de 11 m de dépôts), les sables de Beauchamp ayant comblé partiellement cet ouvrage.

3.1.1.2 Puits Margat 4

Le forage Margat 4 remplacera le forage Margat 3 et captera l'aquifère des marnes et caillasses du Lutétien.

ARTELIA recommande de ne pas réaliser le forage à proximité immédiate du forage Margat 3 et de Margat 1 comme prévu par AMODIAG Environnement.

En effet, la présence de COHV dans l'horizon aquifère superficiel (Margat 1) représente un risque de contamination malgré les précautions qui seront prises lors de la foration. De plus, les travaux de comblement à réaliser sur Margat 3 (qui à l'instar du futur captage Margat 4 capte les

formations aquifères du Lutétien) peuvent engendrer des perturbations au niveau de Margat 4 : venue de ciment dans l'environnement immédiat de Margat 4, création d'une colonne de ciment influençant l'écoulement hydraulique localement,...

Pour ces raisons, ARTELIA recommande de créer le forage Margat 4 à proximité du forage Margat 2. Ce déplacement implique la réalisation d'un forage de reconnaissance de petit diamètre (\varnothing 180 mm) avec réalisation d'essais de pompage. Ces essais devront permettre d'apprécier le futur débit d'exploitation mais également l'influence entre cet ouvrage et le forage de Pouilly 82 qui capte le même horizon. Outre ces incertitudes sur l'interférence entre ces deux ouvrages, ce forage de reconnaissance permettra également de préciser la coupe géologique du secteur et notamment la puissance aquifère du Lutétien à cet endroit.

Ces reconnaissances permettront de préciser le meilleur emplacement possible pour le forage Margat 4. Elles permettront aussi de mieux apprécier les caractéristiques hydrogéologiques des formations du Lutétien au droit de la zone d'étude en vue d'une exploitation plus importante de ces formations au détriment des formations superficielles plus vulnérables à moyen/long terme.

3.1.1.3 Puits Beaugrand (01857X0030)

3.1.1.3.1 Description générale

Le puits Beaugrand est un ouvrage de \varnothing 2320 mm intérieur et de 6,80 m de profondeur (8,60 m de profondeur initialement), indexé sous le n° 01857X0029 dans la banque de données du sous-sol. La tête de puits est en bon état et constituée d'une margelle béton recouverte d'une dalle béton de diamètre 2740 mm. Un tampon en fonte cadencé, au centre de la dalle permet l'accès au puits. Ce puits se situe au sein du complexe sportif des Capucins sans périmètre de protection immédiate matérialisé.

3.1.1.3.2 Coupe géologique du forage

Le puits Beaugrand capte les alluvions du Grand Morin. La coupe lithologique du puits Beaugrand est la suivante :

- 0-4,25 m : Alluvions argileuses ;
- 4,25-8,60 m : Alluvions sableuses grossières avec passées argileuses entre 8,45 et 8,60 m de profondeur.

3.1.1.3.3 Inspections

Le puits est ainsi équipé de buses béton pleines de \varnothing 2320 mm entre 0 et 4,75 m de profondeur. La partie captante est située entre 4,75 m et le fond de l'ouvrage.

L'inspection vidéo et les diagraphies ont été réalisées le 15/06/2010 (cf. rapport Eau & Industrie, août 2010). Lors de l'inspection vidéo, le niveau piézométrique était à -3,28 m/sol et le fond de l'ouvrage a été rencontré à -6,80 m/sol. L'inspection vidéo montre un béton en bon état général avec, entre -4,88 et -5,38 m/sol, quelques concrétions qui obstruent la majeure partie des crépines. Au-delà de -5,38 m/sol, les crépines apparaissent bien dégagées. En fond d'ouvrage, on peut observer un dépôt de floccs bactériens et de sédiments fins vaseux à partir de -6,80 m/sol, soit sur une épaisseur théorique de 1,80 m.

3.1.1.3.4 Coupe technique du forage

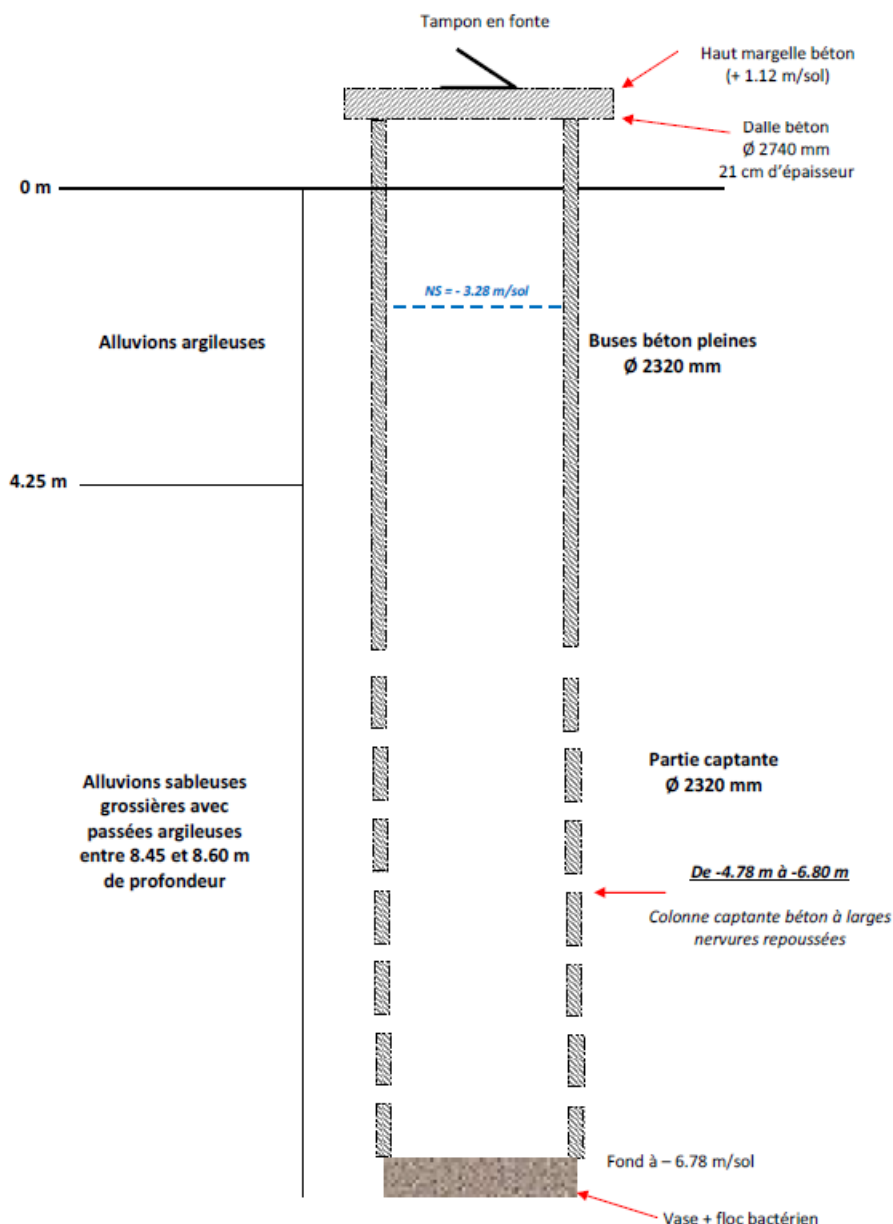


Figure 6 : Coupe technique du forage Beaugrand (Eau et Industrie, 2010)

3.1.1.3.5 Exploitation

La conception et l'équipement mis en place limitent toutefois l'exploitation de cet ouvrage. Le débit d'exploitation actuel est d'environ 27 m³/h (décembre 2016). Il était de 9 m³/h en février 2012.

3.1.1.4 Puits Pouilly 82 (01857X0028)

3.1.1.4.1 Description générale

Le forage Pouilly 82 est un ouvrage de Ø 900 mm et de 46,90 m de profondeur (50 m de profondeur initialement), indexé sous le n° 01857X0028 dans la banque de données du sous-sol. La tête de forage est composée d'un caisson béton équipé de deux trappes d'accès en acier cadenassées. Des fissures ainsi que trois trous ne garantissent pas l'étanchéité de la tête de

l'ouvrage. Ce forage se situe au sein du complexe sportif des Capucins sans périmètre de protection immédiat matérialisé.

3.1.1.4.2 Coupe géologique du forage

Le forage Pouilly 82 capte la nappe du Lutétien. La coupe lithologique du forage est la suivante :

- 0-4,20 m : Alluvions (limons argileux puis sables grossiers) ;
- 4,20-8,20 m : Calcaires de Saint-Ouen (faciès marneux) ;
- 8,20-16,50 m : Sables de Beauchamp ;
- 16,50-50 m : Alternance de calcaire et d'argile du Lutétien supérieur

3.1.1.4.3 Inspections

Le puits est ainsi équipé d'un tubage acier plein de diamètre 900 mm entre 0 et 25 m de profondeur. La partie captante est constituée d'un tubage acier crépiné de diamètre 850 mm, située entre -25 m/sol et le fond de l'ouvrage.

Les premières crépines apparaissent à partir de 25 m/sol. Plusieurs types de crépines sont observés. En effet, entre 25 et 25,80 m et entre 28,50 et 30 m de profondeur, les crépines sont de type fentes verticales alors qu'elles sont de type ouvertures rondes entre 25,80 et 28,50 m de profondeur. Au-delà de 30 m de profondeur, la présence de concrétions calcaires importantes ne permet pas d'identifier les crépines et leur type d'ouverture.

L'inspection vidéo et les diagraphies ont été réalisées le 08/06/2010 (cf. rapport Eau & Industrie, août 2010). A l'instar du forage Margat 3, cette inspection vidéo a permis de montrer que le tubage acier présente des traces de corrosion très avancées générant de nombreuses écailles et même localement, la déchirure complète du tube.

Trois déchirures ont pu être mises en évidence :

- De -30,50 à -30,90 m/sol, déchirure du tubage acier sur toute la circonférence. Les calcaires du Lutétien sont totalement apparents ;
- A -32,3 m/sol, déchirure du tube sur la moitié de la circonférence ;
- A -32,8 m/sol, déchirure du tube sur la moitié de la circonférence au niveau du joint de tubage laissant un bâillement d'une dizaine de centimètres

Le fond de l'ouvrage est rencontré à -46,90 m/sol et est caractérisé par une boue noirâtre et de nombreuses écailles du tubage acier.

Les mesures au micro moulinet montrent que la principale arrivée d'eau est localisée entre -25,90 et -28,50 m/sol, au droit de la zone crépinée à ouvertures rondes qui présente un colmatage très faible.

3.1.1.4.4 Coupe technique du forage

3.1.1.5 Source de la Roche (01857X0022)

3.1.1.5.1 Description générale

La source de la Roche, située sur la commune d'Aulnoy, est depuis 1880 exploitée pour la consommation humaine. Initialement appartenant au Moulin du Ru, cette dernière a été rachetée par la ville de Coulommiers afin d'alimenter la ville en eau potable. La source de la Roche capte la formation des calcaires de Brie (Oligocène) qui repose sur les argiles vertes de Romainville. Après captation de la source, l'eau est acheminée gravitairement dans des canalisations au réseau d'eau potable de Coulommiers sur une distance linéaire d'environ 3 km. Ces canalisations, très anciennes, génèrent des pertes importantes : le débit enregistré avant le passage dans ce réseau de transition est en moyenne de 60 m³/h alors qu'il est d'environ 40 m³/h à l'arrivée dans le réseau d'eau potable de Coulommiers.

3.1.1.5.2 Schéma général de la parcelle

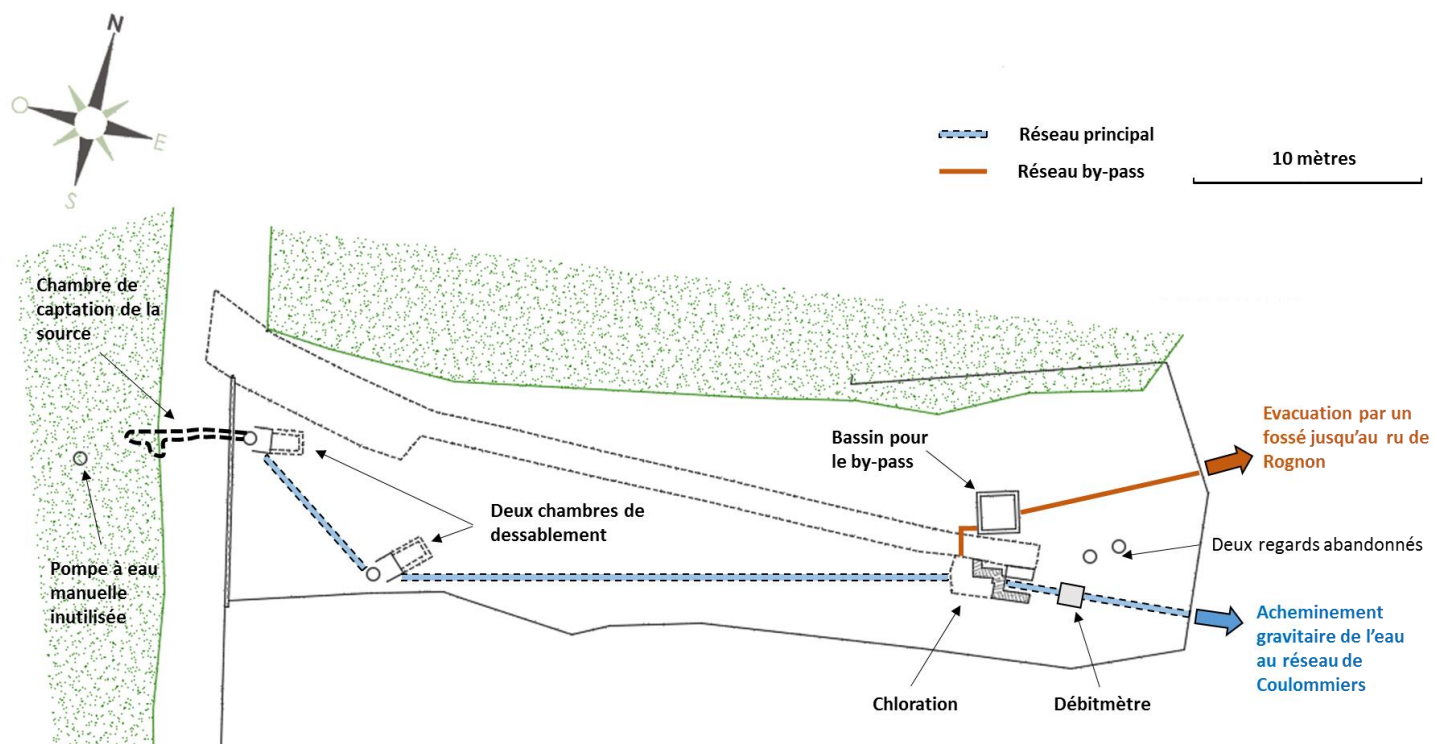


Figure 7 : Schéma général de la parcelle d'exploitation comprenant la source de la Roche (Ville de Coulommiers, Suez Consulting)



Figure 8 : A : Vue d'ensemble de la parcelle d'exploitation ; B : Ancien bassin de jaugeage utilisé aujourd'hui pour le by-pass ; C : 2^{ème} chambre de dessablement.

3.1.1.5.3 Description de la chambre de captation

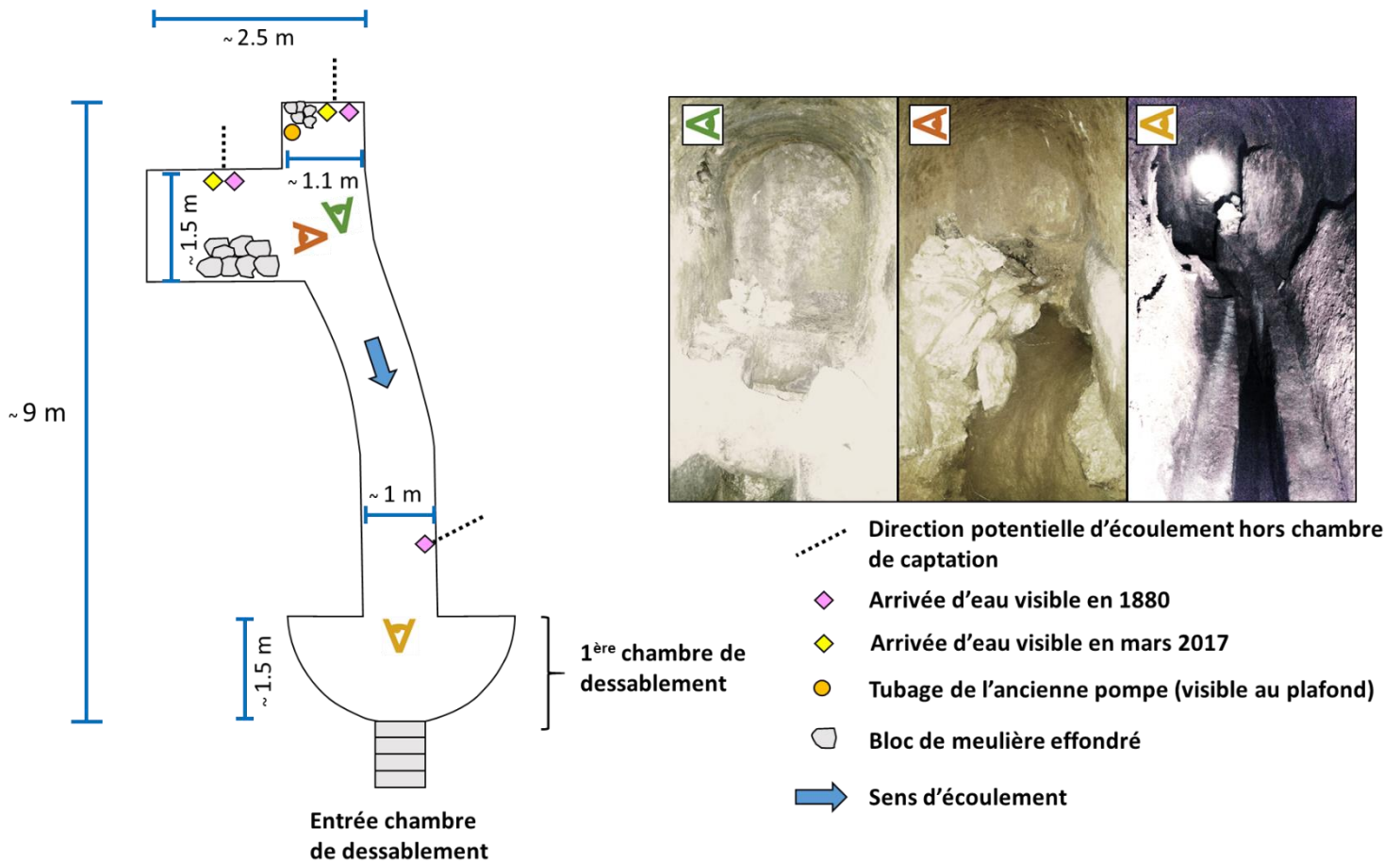


Figure 9 : Schéma détaillé de la chambre de captation

3.1.1.6 Forage de Jouy-sur-Morin (01865X0003)

3.1.1.6.1 Description générale

Le captage actuel de Jouy-sur-Morin est situé sur le versant rive droite à 500 m du Morin, à mi-distance environ entre le bourg et le hameau de Mardroit. L'ouvrage serait équipé de tubages métalliques télescopés, de 660 mm au départ et de 200 mm à l'extrémité inférieure. L'espace annulaire serait cimentée entre le sol et 16 m de profondeur, la base du tubage de 200 mm s'arrêterait à 10 m du fond. On ne possède aucune information sur le crépinage des tubages.

3.1.1.6.2 Coupe géologique du forage

Sa profondeur est de 160 m. La succession des terrains traversés peut être résumée comme suit :

- 0 - 1,5 m Terre végétale
- 1,5 - 36,5 Alternance de Marnes et de Calcaires siliceux (Calcaire de Champigny)
- 36,5 - 50 Marnes et sables (Sables de Beauchamp)
- 50 - 92,5 Marne et Calcaires (Lutétien)
- 92,5 - 145,75 Argile sableuse, argile et marne (Yprésien et Thanétien)

- 145,75 - 165 Craie tendre (Sénonien)

3.1.1.6.3 Coupe technique du forage

Cet ouvrage, bien que profond (160 m) ne sollicite que la nappe libre et mal protégée en surface contenue dans les formations des calcaires fissurés du Champigny (s.l.) qui se situe entre le sol et 39 m de profondeur. Le niveau de cette nappe se situait en 1975 à 29,8 m sous le sol.

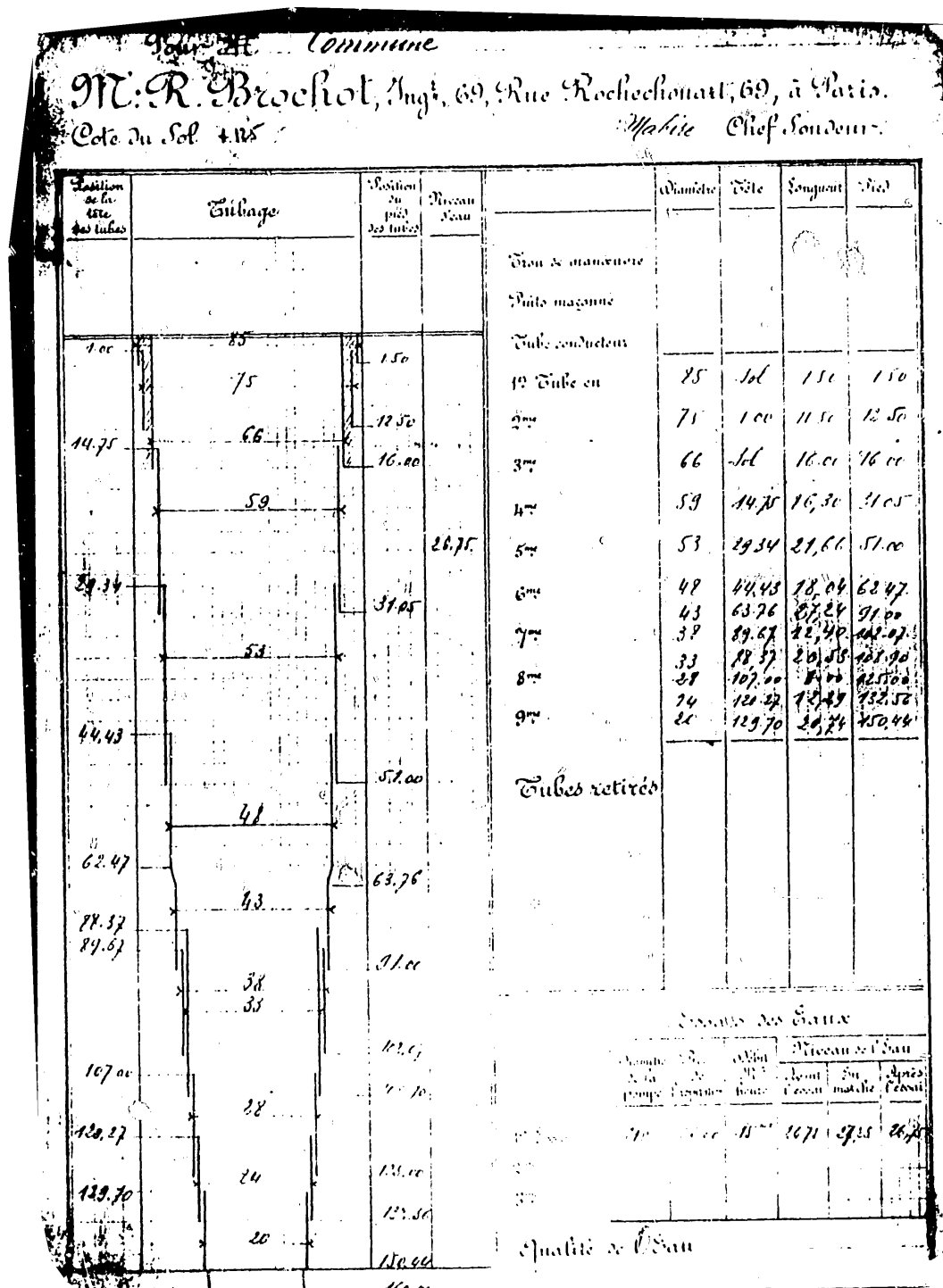


Figure 10 : Coupe technique du forage de Jouy-sur-Morin (Infoterre)

3.1.1.6.4 Recommandations de l'hydrogéologue agréé

En juin 1975, J. CAMPINCHI, hydrogéologue agréé, a établi trois périmètres de protection sur le forage de Jouy-sur-Morin. Compte tenu de la vulnérabilité de cet ouvrage aux pollutions et de la proximité du village de Jouy et de la vallée du Morin qui entaille l'aquifère, il fut décidé de réaliser à proximité de l'ancien forage un nouveau captage qui solliciterait une nappe plus profonde et moins vulnérable. L'autre raison qui a motivé la réalisation de ce nouvel ouvrage est le fait que dans l'ancien on ne pouvait pas pomper plus de 20 m³/h, sans remonter du sable.

Par conséquent, en avril 1978, ce même hydrogéologue, a préconisé l'abandon du forage de Jouy-sur-Morin (01865X0003) en raison de sa vulnérabilité trop élevée et l'utilisation par conséquent du nouvel ouvrage situé à moins de 50m du premier identifié sous le numéro BSS 01865X0029.

La préconisation n'a pas été appliquée par la commune de Jouy-sur-Morin et le SNE. Aujourd'hui, l'ancien captage fonctionne en parallèle avec le nouveau forage et le mélange des eaux avec une contribution de 50% chacun permet de délivrer une eau conforme.

3.1.1.7 Forage de Saint-Rémy-la-Vanne (01858X0020)

3.1.1.7.1 Description générale

Le forage de Saint-Rémy-la-Vanne est situé au bord du Grand Morin entre les hameaux de Réveillon, le Moulin des Prés, la Montagne et Barlonges. La nappe captée est localisée dans les calcaires de Saint-Ouen, le niveau piézométrique est -3.06m/sol (+82m NGF). C'est un aquifère libre dont le mur est formé par les marnes vertes et marron. La profondeur totale exploitée est d'environ 15m. Le débit nominal de la pompe est de 30 m³/h.

3.1.1.7.2 Coupe géologique du forage

La coupe géologique schématisée du forage de Saint-Rémy-la-Vanne est la suivante :

- 0 – 2m : Terre végétale
- 2 – 4m : Argile grise
- 4 – 9m : Alluvions grossières avec un banc de silex
- 9 – 25m : Calcaire siliceux beige à blanc avec intercalations de marnes
- 25 – 26.8m : Marnes vertes et marron
- 26.8 – 27m : Sables argileux de Beauchamp

3.1.1.7.3 Coupe technique du forage

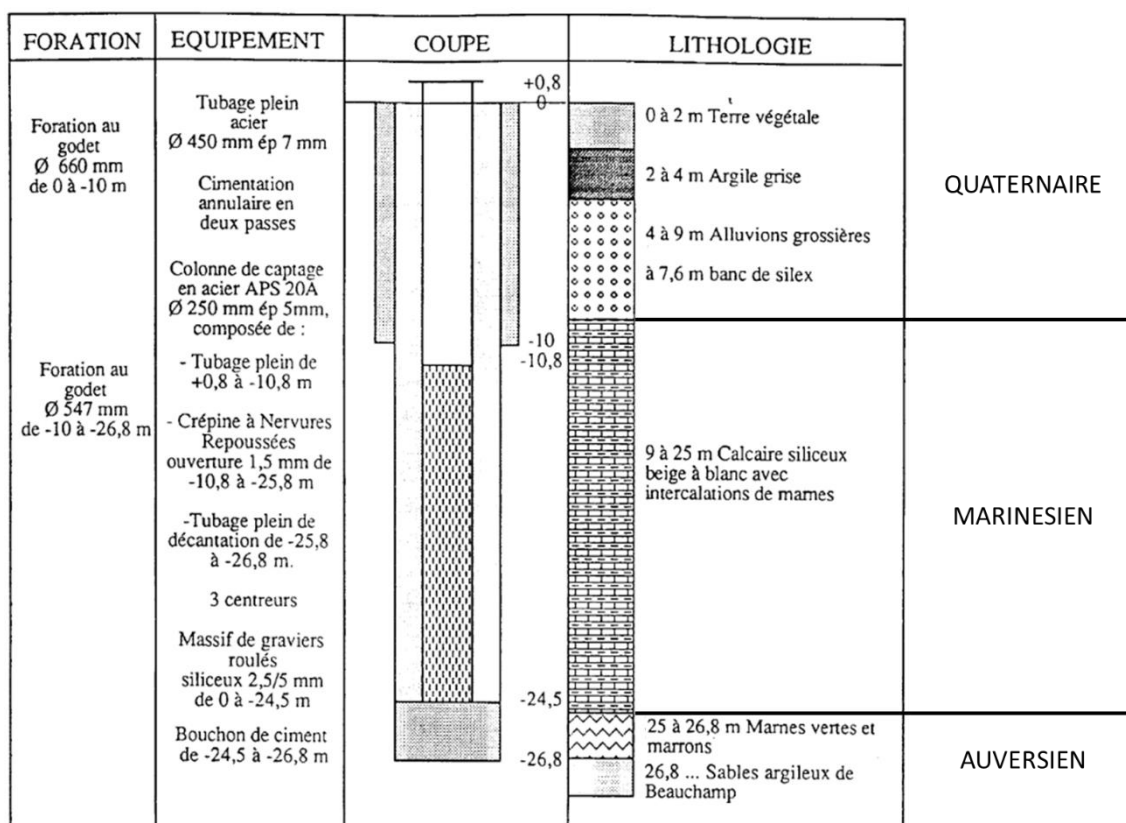


Figure 11 : Coupe technique du forage de Saint-Rémy-la-Vanne (Infoterre)

3.1.1.8 Synthèse

Le tableau suivant synthétise les informations des captages.

Tableau 4 : Synthèse des descriptions des ouvrages concernés

Ouvrages	Margat 2	Margat 4	Beaugrand	Pouilly 82	La Roche	Jouy-sur-Morin	Saint-Rémy-la-Vanne
N° BSS	01857X003 3	Inconnu	01857X003 0	01857X002 8	01857X002 2	01865X000 3	01858X002 0
Appartenance	Coulommiers					SNE 77	
Profondeur (m)	7,90	Environ 50	6,78	46,90	/	160	26,8
Formation captée	Alluvions Calcaire de St-Ouen Sables de Beauchamp	Marnes et Caillasse s	Alluvions	Calcaires du Lutétien	Calcaires de Brie	Calcaires de Champigny / Saint-Ouen	Calcaires de Saint-Ouen
Débit d'exploitation (m3/h)	37	Inconnu	27	35	60	20	30

3.1.2 Unités de distribution

3.1.2.1 Coulommiers et Aulnoy

La source de la Roche à Aulnoy et les forages Margat 2, Beaugrand et Pouilly 82 alimentent l'unité de distribution de la ville de Coulommiers.

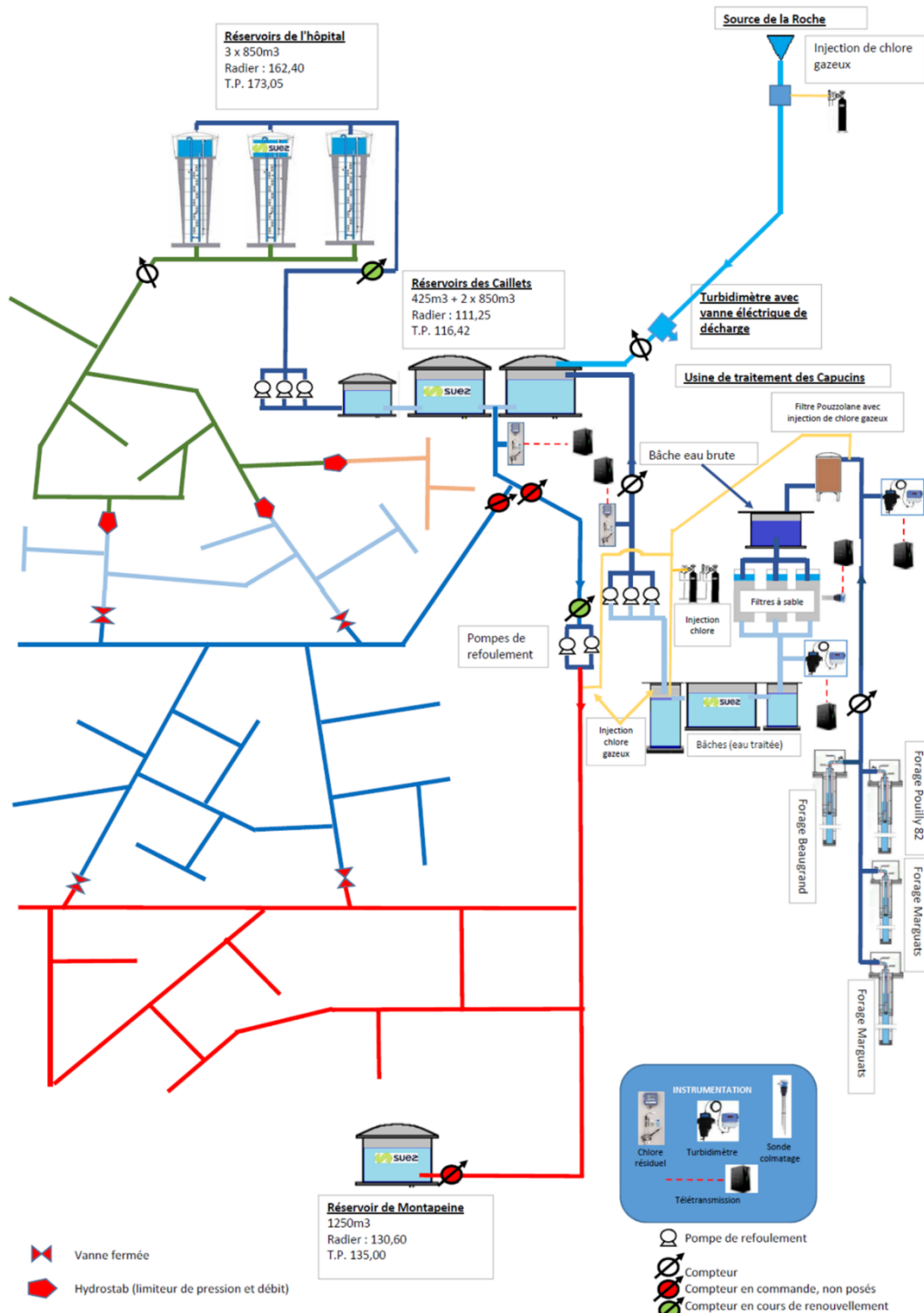


Figure 12 : Schéma de fonctionnement de l'unité de distribution (Source : SUEZ Eau France)

Tableau 5 : Caractéristiques des forages (RAD 2015, SUEZ)

Site	Capacité de production	Unité	Nombre de pompes	Télesurveillance	Anti-intrusion
Source de la Roche	1300	m ³ /j	-	Non	Non
Puits Beaugrand	10	m ³ /h	1	Oui	Oui
Forage Margat 2	62	m ³ /h	1	Oui	Oui
Forage Margat 3	77	m ³ /h	2	Oui	Oui
Forage Pouilly 82	52	m ³ /h	2	Oui	Oui

Tableau 6 : Caractéristiques des réservoirs et des châteaux d'eau composant le réseau (RAD 2015, SUEZ)

Site	Volume (m ³)	Télesurveillance	Anti-intrusion	Type
Réservoir des Caillelets 1	850	Oui	Oui	Au sol
Réservoir des Caillelets 2	850	Oui	Oui	Au sol
Réservoir des Caillelets 3	425	Oui	Oui	Au sol
Réservoir des Capucins	650	Oui	Oui	Au sol
Réservoir de l'Hôpital	3 x 850	Oui	Oui	Sur tour

Tableau 7 : Calcul de l'indice linéaire de pertes et de l'indice linéaire des volumes non comptés (SUEZ Eau France)

Désignation	2015
Volumes mis en distribution (D)	1 190 583
Volumes comptabilisés (E)	854 948
Volumes consommés autorisés (H)	863 192
Pertes en réseau (D-H) = (J)	327 391
Volumes non comptés (D-E) = (K)	335 635
Linéaire du réseau de distribution (km) (L)	81,056
Période d'extraction des données (jours) (M)	365
Indice linéaire de pertes (m ³ /km/j) (J)/(MxL)	11.07
Indice linéaire des volumes non comptés (m ³ /km/j) (K)/(MxL)	11.34

3.1.2.2 Saint-Rémy-la-Vanne

Le réservoir de tête de l'UDM est le réservoir de Saint-Lazare. Ce dernier est alimenté par les deux forages de l'UD : en refoulement pur depuis le forage de l'Arche et via le réseau en refoulement/distribution depuis le forage de Saint-Rémy-les-Lisses. Le réservoir de Saint-Lazare alimente ensuite gravitairement les réservoirs de Rebais, de Barlonges et de Saint-Siméon.

À noter que les réservoirs de Saint-Siméon et de Barlonges peuvent également être alimentés directement par le forage de Saint-Rémy-les-Lisses via le réseau en refoulement-distribution.

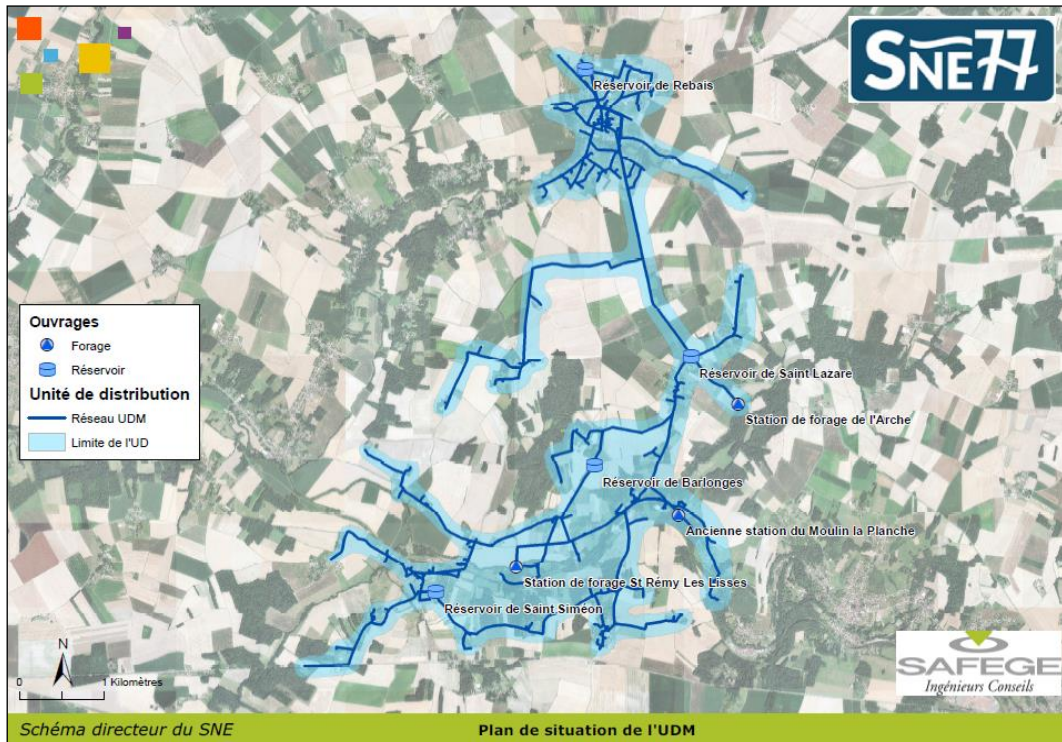


Figure 13 : Réseau de l'UDM

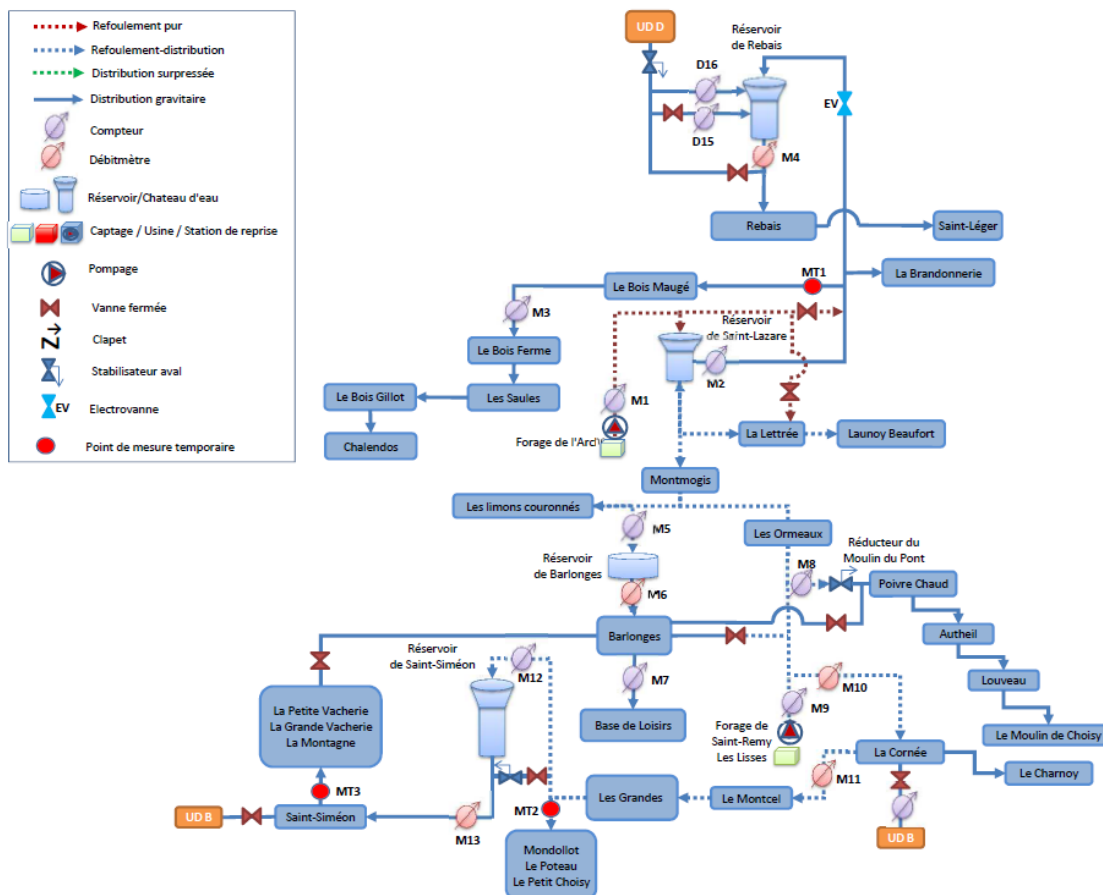


Figure 14 : Synoptique de l'UDM

En ce qui concerne les ouvrages, l'UDM dispose :

- De la station de l'Arche ;
- De la station de forage de Saint-Rémy-les-Lisses ;
- De 4 réservoirs d'une capacité totale de 1 220 m³.

Les principales caractéristiques du « patrimoine ouvrages » de l'UDM sont données ci-après.

Tableau 8 : Patrimoine ouvrages de l'UDM

	Capacité de pompage ou de stockage	Date de réalisation	Etat général	Observations/ Commentaires
Station de l'Arche	1 * 25 m ³ /h + secours	Réhabilitation en 2012	Moyen	-
Station de forage St-Rémy-les-Lisses	1 * 30 m ³ /h	1994	Bon	Une pompe de secours est disponible en secours dans le cabanon électrique
Réservoir de Rebais	500 m ³	NC	NC	-
Réservoir de Saint Lazare	400 m ³	NC	NC	-
Réservoir de Barlonges	120 m ³	NC	NC	Trappes en mauvais état
Réservoir de Saint Siméon	200 m ³	NC	NC	-

L'UDM dispose aussi d'un réducteur situé sur la commune d'Autheuil et desservant les hameaux de Poivre Chaud, Autheuil, Louveau et Le Moulin Choisy.

L'UDM dessert les communes de Rebais, Saint-Remy-La-Vanne et Saint-Siméon ainsi qu'un hameau de Saint-Léger.

3.1.2.3 Jouy-sur-Morin

L'UDN est l'unité de distribution du forage de Jouy-sur-Morin. Elle alimente uniquement la commune de Jouy-sur-Morin, c'est-à-dire le bourg de Jouy-sur-Morin et les hameaux suivants :

- La Chair aux Gens ;
- Montigny ;
- Laval en bas ;
- Laval en haut ;
- Beauchien ;
- Le Hardoy ;
- Breuil ;
- Voigny ;
- Les Marais ;
- Champgoulin ;
- Pouligny ;
- Le Jariel.

À noter que l'UDN alimentait aussi les hameaux de Pinebard et Champcormolin, situés au Nord du réservoir de Pinebard. Suite à des plaintes d'abonnés concernant les pressions de distribution, ces deux hameaux sont aujourd'hui alimentés par l'UDF depuis le réservoir de Doucy via un réducteur de pression.

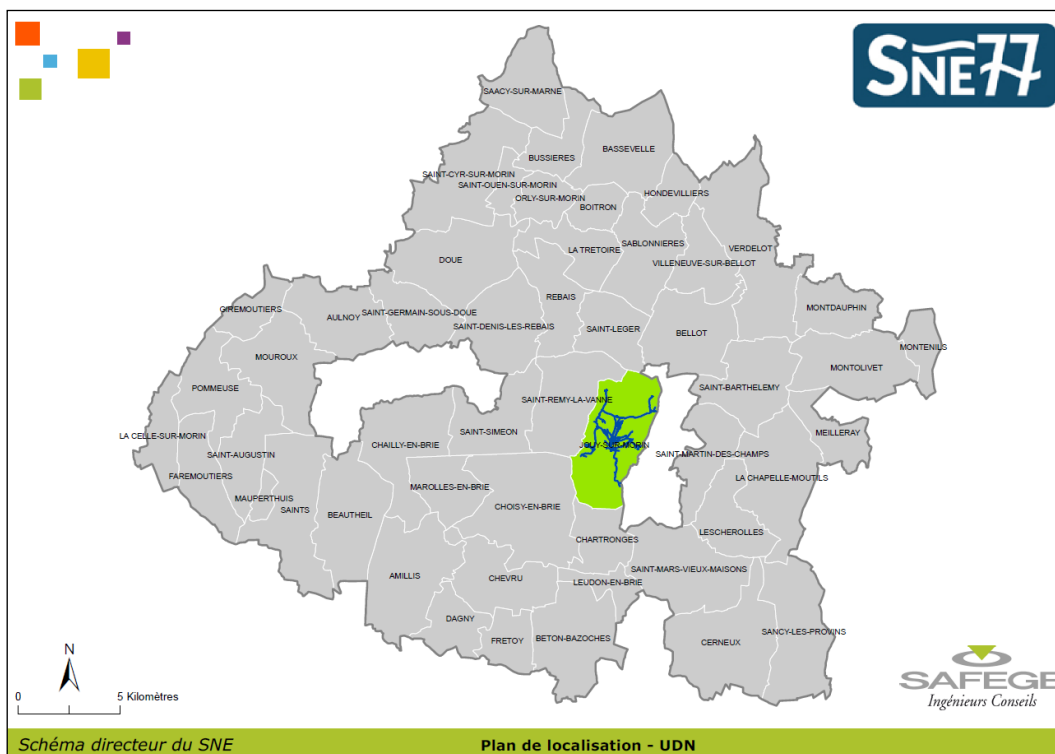


Figure 15 : Plan de situation de l'UDN

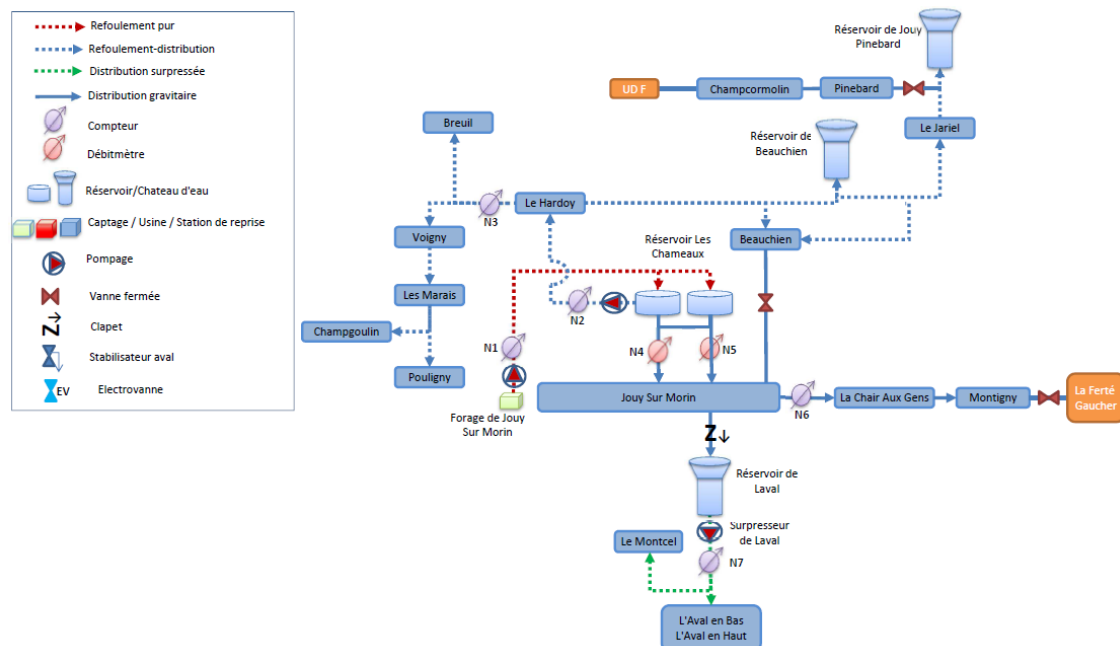


Figure 16 : Synoptique de l'UDN

3.1.3 Autorisation administrative

3.1.3.1 Jouy-sur-Morin

Le tableau suivant présente les données de production et de consommation de l'UDN, de 2005 à 2015, ainsi que les indicateurs principaux du réseau. À noter que les données de 2005 à 2010 sont issues du diagnostic de 2011.

Tableau 9 : Production et consommation entre 2011 et 2015

	2011	2012	2013	2014	2015
Volumes produits (m ³)	152 607	116 078	110 201	109 504	130 542
Volumes importés (m ³)	-	-	-	-	-
Volumes exportés (m ³)	-	-	-	-	-
Volumes mis en distribution (m ³)	152 607	116 078	110 201	109 504	130 542
Volumes facturés (m ³)	100 350	104 794	95 569	96 194	94 768
Rendement	65.8%	90.3%	86.7%	87.9%	72.6%
Nombre de branchements	963	ND	ND	ND	904
Linéaire de réseau (km)	31	-	-	27.9	27.9
ILC (m ³ /j/km)	8.87	-	-	9.45	9.31
Rendement objectif 65+ILC/5)	66.8%	-	-	66.9%	66.9%
ILP (m ³ /j/km)	4.62	-	-	1.31	3.51

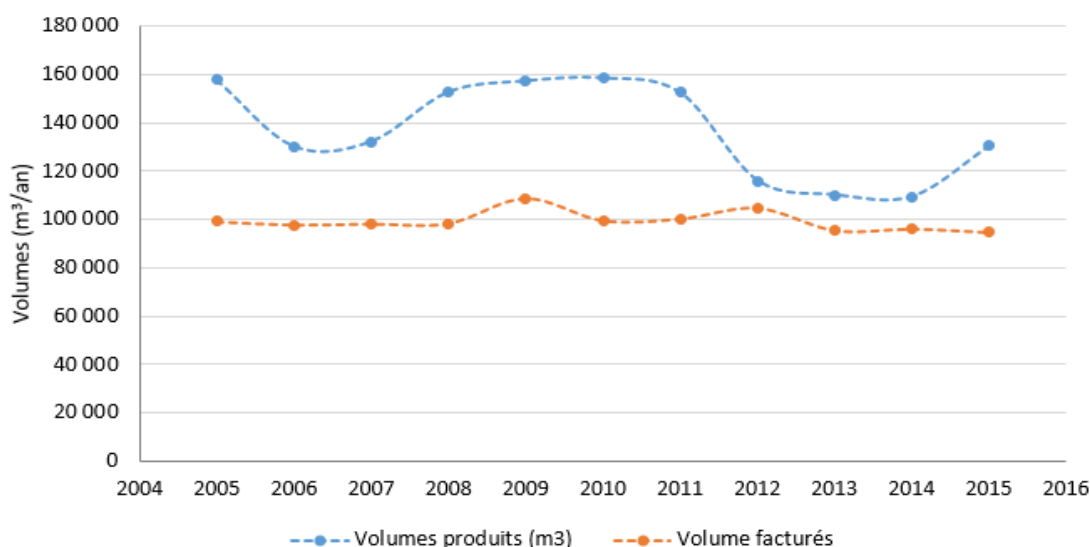


Figure 17 : Evolution des volumes mis en distribution et facturés

On constate que le volume consommé est relativement stable depuis 2005. Sur ces 10 dernières années, la consommation des abonnés de l'UDN est en moyenne de 99 500 m³/an.

En revanche, on constate que la production était largement supérieure à la consommation entre 2005 et 2011 ; ce qui engendre un rendement inférieur à 70%. Depuis 2012, les volumes produits sont en ligne avec les volumes consommés ; le rendement est supérieur à 70%.

3.1.3.2 Saint-Rémy-la-Vanne

Le forage de Saint-Rémy-la-Vanne fait partie de l'unité de distribution UDM. Le tableau suivant présente les données de production et de consommation de l'UDM, de 2011 à 2015, ainsi que les indicateurs principaux du réseau.

Tableau 10 : Production et consommation entre 2011 et 2015

	2011	2012	2013	2014	2015
Volumes produits (m ³)	237 031	209 289	221 867	197 244	199 428
Volumes importés (m ³)	-	-	-	-	-
Volumes exportés (m ³)	-	-	-	-	-
Volumes mis en distribution (m ³)	237 031	209 289	221 867	197 244	199 428
Volume facturés (m ³)				153 350	158 007
Rendement	ND	ND	ND	77.8%	79.2%
Nombre de branchements	-	-	-	-	1 577
Linéaire de réseau (km)				63	63
ILC (m ³ /j/km)				6.67	6.87
Rendement objectif 65+ILC/5)				66.3%	66.4%
ILP (m ³ /j/km)	ND	ND	ND	1.91	1.80

Le volume mis en distribution sur l'UDM est égal au volume produit. Ces volumes sont en baisse, ce qui est cohérent avec la baisse des consommations observées ces dernières années en France. Entre 2011 et 2015, ce volume mis en distribution a diminué d'environ 37 000 m³/an, soit d'environ 16%.

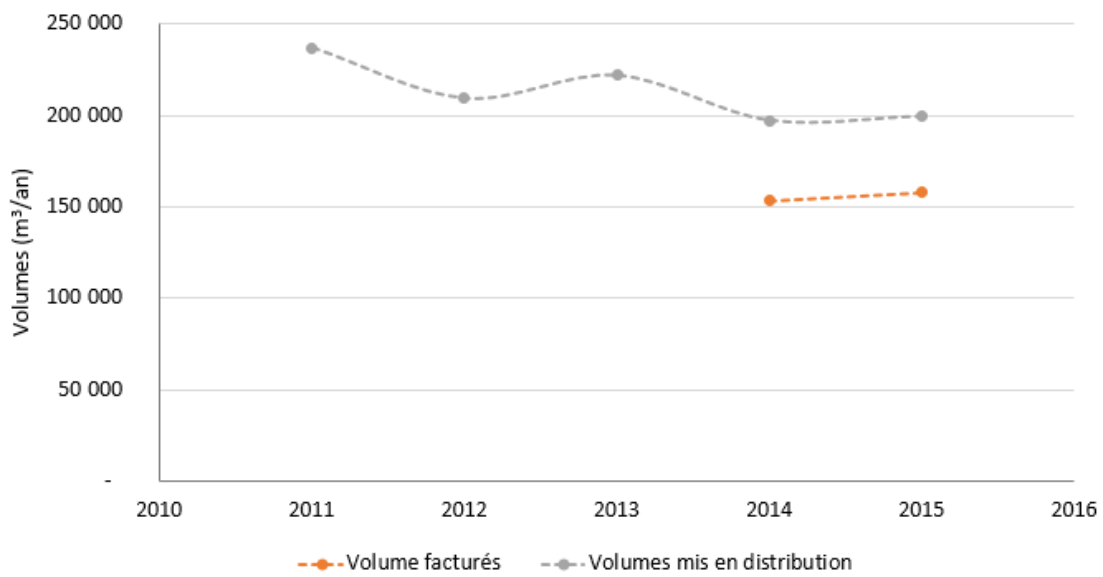


Figure 18 : Evolution des volumes mis en distribution et facturés

3.2 Contexte général géologique et hydrogéologique

3.2.1 Cadre géologique

3.2.1.1 Formation du bassin parisien

Le bassin parisien repose sur un socle cristallin profondément enfoui, vraisemblablement d'origine néoprotérozoïque, dont les roches datent de l'orogénèse cadomienne.

- Après l'érosion de la région au Cambrien, la région est recouverte par une mer peu profonde et des sédiments (grès et schistes) se déposent. Au Silurien, sous l'action de la tectonique des plaques, le futur Bassin parisien se détache du Gondwana et dérive avec le microcontinent Armorica. Celui-ci s'accrétionne à nouveau avec le Gondwana au sud au début du Dévonien et entre en collision avec l'Euramérique au nord à la fin du Dévonien. Ces événements provoquent l'orogénèse hercynienne qui affecte toute l'Europe centrale au Carbonifère, et plisse les sédiments antérieurs. À la fin du Carbonifère, la France entière est occupée par d'imposantes montagnes, et le Bassin parisien est alors un haut-plateau (type Tibet) cerné au nord et au sud par deux chaînes montagneuses. Seules font exception à ce paysage élevé la plaine flamande et le Pas-de-Calais, où se déposent dans des marais des résidus végétaux rapidement ensevelis par les débris de l'érosion intense des reliefs, qui formeront les bassins houillers du Nord et de la Belgique.
- Dès la fin du Carbonifère puis au Permien, la région du Bassin parisien s'affaisse, par réaction post-orogénique. Après avoir été compressée, la croûte terrestre, élastique, se relâche. Des fossés d'effondrement³ ont été détectés dans le socle sous 3 000 mètres de sédiments plus récents.
- Au début du Trias, la dépression ainsi créée voit se sédimenter des roches détritiques terrigènes issues de l'érosion des massifs hercyniens environnants, formant des couches de grès. Vers la fin du Trias, le bassin est recouvert par une mer tropicale peu profonde, reliée à la mer germanique à l'est et la Téthys alpine aux eaux tropicales au sud ; mer qui a laissé des dépôts évaporitiques, la région se trouvant sous des latitudes tropicales désertiques (autour du Tropique du Cancer).
- Au Jurassique, une transgression marine met en communication le Bassin parisien et le Bassin aquitain dès le Lias inférieur⁴. Après le dépôt de calcaires lagunaires vient une sédimentation marine détritique avant que ne s'établissent, jusqu'à la fin du Jurassique, des environnements de dépôts à dominante carbonatée (calcaires, dolomies). Dans le même temps, sous l'action conjuguée du poids des sédiments et de la fragmentation de la Pangée, qui étire la croûte continentale, le bassin s'enfonce (phénomène de subsidence).
- Au Crétacé, les tensions crustales prennent fin avec l'ouverture définitive de l'Atlantique nord, et le bassin se retrouve émergé dans sa partie nord. Le sud est cependant régulièrement inondé par la mer. Cette période est riche en dépôts sableux. Au Crétacé supérieur, lors d'une importante transgression marine globale, la mer envahit de nouveau l'intégralité du bassin et dépose d'épaisses couches de craie, formée par l'accumulation des coques (tests) calcaires d'un type de phytoplancton, les coccolithophoridés, aujourd'hui affleurant en Champagne crayeuse, en Picardie et en Haute-Normandie.
- Au Paléocène, toute la croûte continentale européenne se soulève sous la poussée de l'orogénèse alpine au sud. Le sud du Bassin parisien se retrouve émergé, tandis que sa partie orientale, le massif des Vosges, se soulève, courbant les couches sédimentaires et relevant les bords de la cuvette. Ces couches portées en altitude par le contre-coup du plissement alpin sont ainsi fortement exposées à l'érosion qui favorise la formation des cuestas, l'érosion dégageant les couches anciennes. Pendant cette époque, la mer

repoussée vers le nord-ouest, dépose des calcaires coquilliers. Se retirant elle laissera place à des lagunes déposant des marnes. À la fin du Paléocène, la mer revient, dépose sables et argiles, puis se retirant laisse derrière elle des lacs qui sédimentent des calcaires.

- Au début de l'Éocène, période de transgressions et de récessions marines, la mer, venant du nord-ouest, envahit à nouveau le centre du bassin, jusqu'en Champagne à l'est et dans le sud de l'Île-de-France au sud. Sables et argiles et calcaires se déposent, dont les sables de Beauchamp. Laisant place à une lagune centrée sur Paris, elle revient pour la dernière fois pendant l'Oligocène et dépose les sables dits de Fontainebleau.
- Au Miocène, le réseau hydrographique actuel, dont la Seine, est mis en place. Le bassin est alors une vaste plaine dominant à peine le niveau de la mer.
- Au Pliocène, la région est soulevée par les forces tectoniques : la Seine, confrontée à une pente plus forte, s'enfonce sur place, creusant dans les couches sédimentaires : c'est le début de la formation des coteaux de Seine, visibles en Haute-Normandie, qui met au jour les craies du Crétacé. L'érosion des terrains portés en altitude accélère la formation des cuestas.
- Lors des glaciations du Pléistocène, le niveau de la mer baisse. La Seine adopte une pente plus forte et continue de creuser sa vallée. C'était à l'époque un fleuve bien plus puissant qu'aujourd'hui. À la fin du Pléistocène, le lac formé par la fonte de la calotte glaciaire nord-européenne et situé au sud de la mer du Nord déborde au niveau du Pas-de-Calais et se déverse dans l'océan Atlantique, provoquant une forte érosion des couches tertiaires et crétacées, creusant ainsi le pas de Calais et séparant le bassin parisien de l'Angleterre.
- Pendant l'Holocène qui voit la fin des glaciations, la Seine, qui retrouve un cours moins violent, dépose limons et sables pour former les îles que l'on voit aujourd'hui. Le Bassin parisien se couvre d'une forêt tempérée décidue.

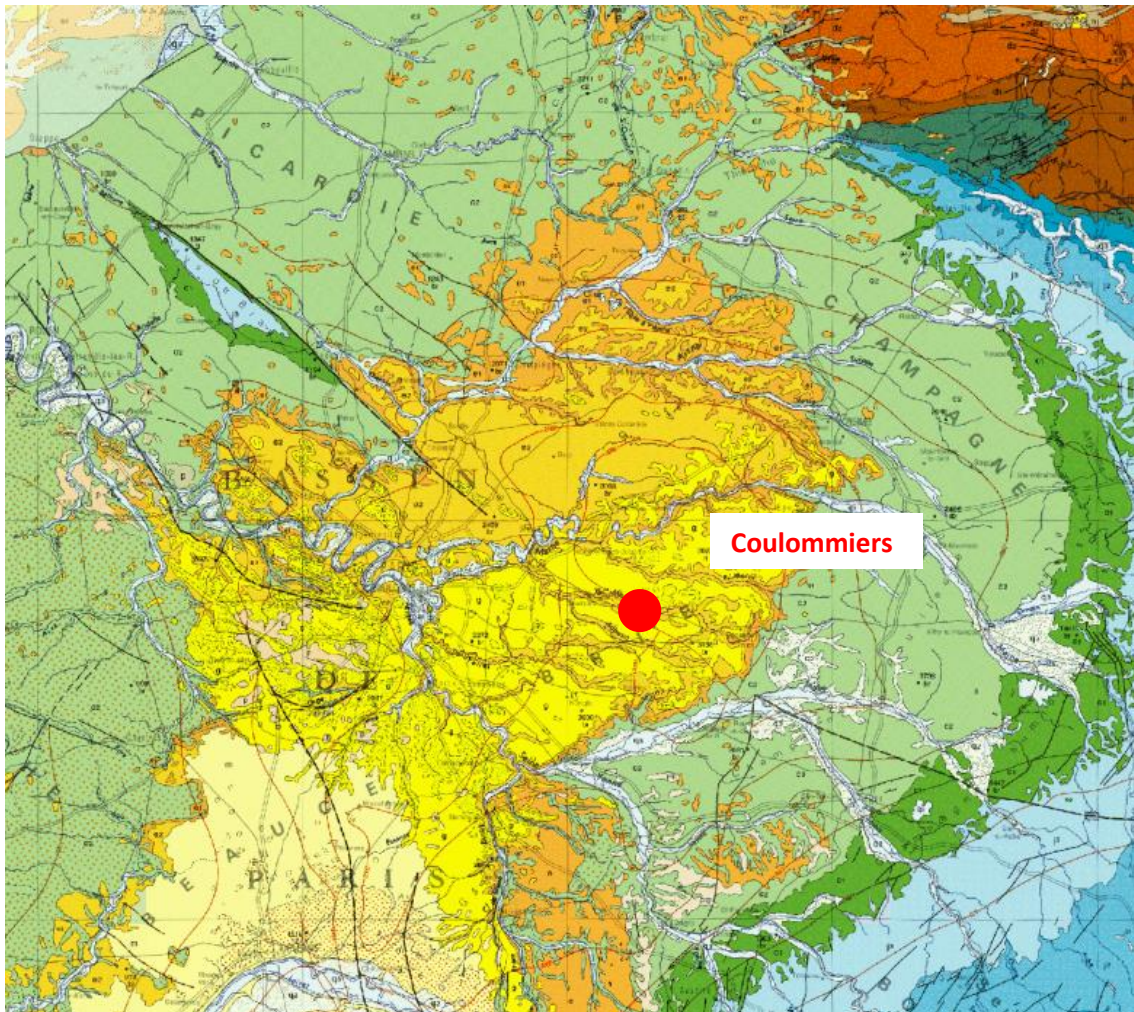


Figure 19 : Carte géologique du bassin de Paris (source BRGM)

3.2.1.2 Log géologique synthétique du bassin parisien

C'est la subsidence (enfouissement progressif, régulier ou saccadé, du fond d'un bassin sédimentaire pendant une assez longue période), notamment très active au mésozoïque, qui a permis aux sédiments, alimentés par l'érosion et l'altération des reliefs périphériques, de s'accumuler et d'être conservés dans ce bassin : environ 3000 m d'épaisseur maximum de sédiments s'y sont déposés.

La série sédimentaire est formée de roches d'origine marine, lacustre, lagunaire ou fluviatile. La sédimentation est variée, détritique, puis marneuse et argileuse et enfin évaporitique et gréseuse à argileuse.

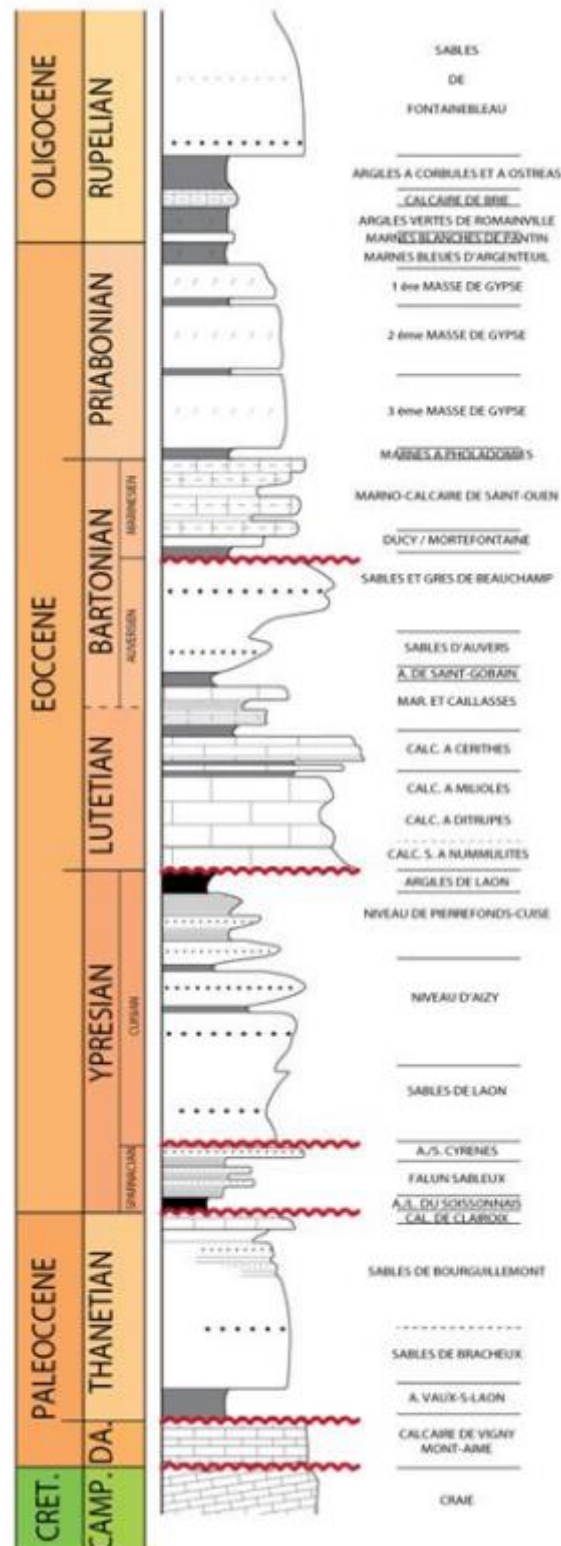


Figure 20 : Log géologique synthétique du bassin de Paris sensus stricto (source BRGM)

3.2.1.3 Cadre géologique local

La vallée du Grand Morin s'établit au sein des formations tertiaires tabulaires du Bassin Parisien. Au droit des forages, depuis la surface, il est possible de rencontrer les formations géologiques suivantes :

- Alluvions limono-argileuses avec en tête des alluvions tourbeuses
- Calcaire et meulière de Brie
- Marnes vertes de Romainville
- Calcaire et marnes à silex de Saint-Ouen au sens large
- Sables très fins et argileux dits de « Beauchamp »
- Marnes et caillasses du Lutétien supérieur
- Calcaire glauconieux fossilifères du Lutétien inférieur
- Sables et grès de l'Yprésien

Les formations affleurantes ne concernent pas les formations de l'Auversien, du Lutétien et de l'Yprésien.

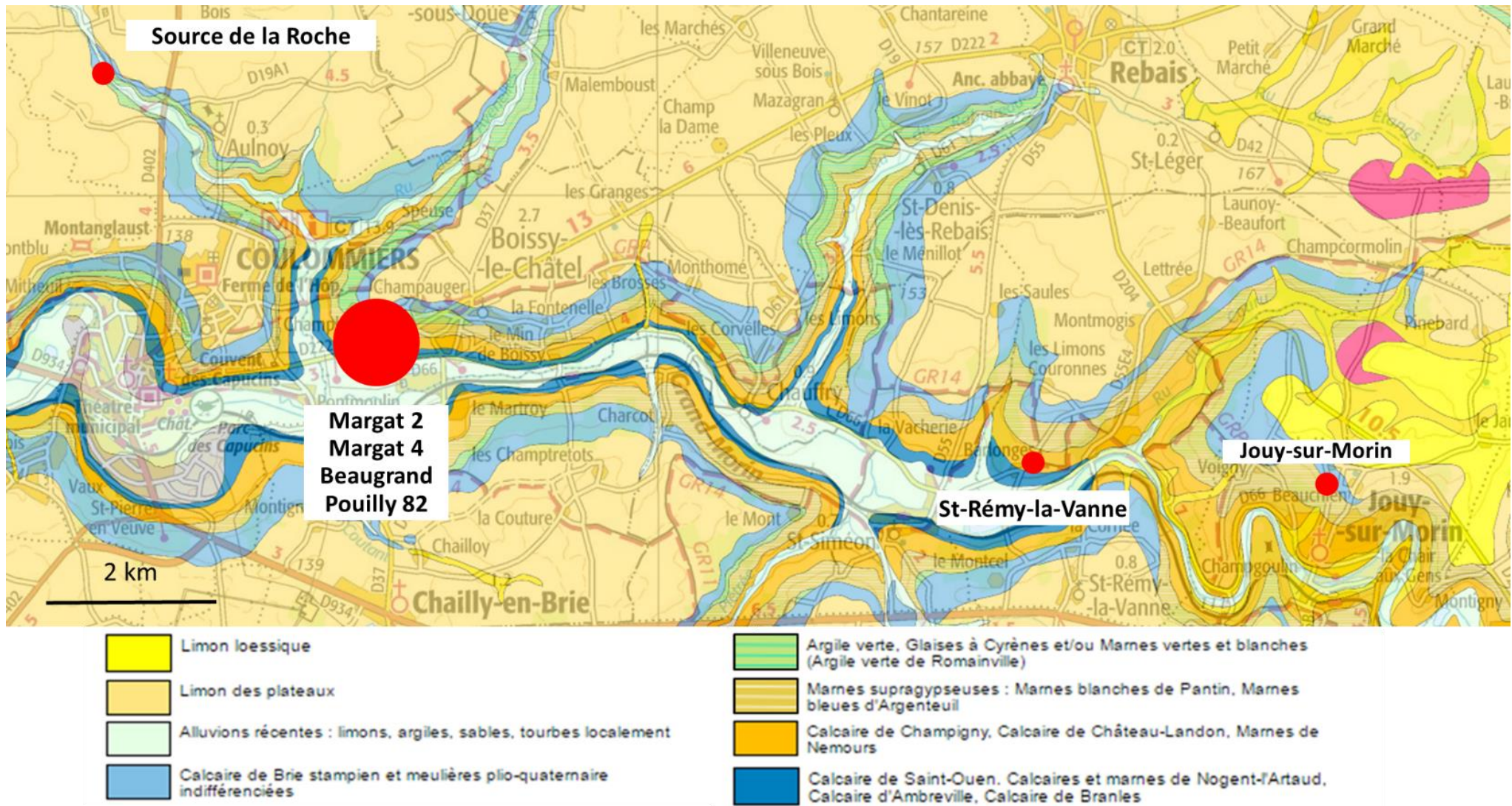


Figure 21 : Contexte géologique régional (Infoterre)

3.2.2 Caractéristiques géologiques des formations de l'Eocène, de l'Oligocène et du Quaternaire concernant les captages

3.2.2.1 Les alluvions du Quaternaire

D'après la notice de la carte géologique de Coulommiers (n°185), les cinq principales formations quaternaires retrouvées sont :

○ Argile résiduelle à meulière

La formation de Brie, dans laquelle les argiles sont abondantes, donne naissance, sur le flanc des coteaux qu'elle domine ou qu'elle a dominé, à des glissements importants. Des blocs de meulière de taille plurimétrique peuvent parfois être entraînés très bas. Plus généralement, dans le bas des pentes, l'argile a disparu, laissant sur place des débris meuliers de petite taille. On passe ainsi insensiblement aux débris notés en terrains glissés.

○ Limon des plateaux

Les limons recouvrant la surface structurale de Brie peuvent atteindre 10 m d'épaisseur. Constitués de matériaux très fins (sables et argiles), ils contiennent parfois de petites concrétions noires ferromanganiques et remanient à leur base des débris du substratum. Cette formation, généralement peu ou pas carbonatée, est largement influencée par la nature du substratum. Sur le plateau, le limon laisse percer des blocs de grès stampien ou de meulière (forêt du Mans). Aux environs de Doue, le limon est parsemé de débris de calcaire de Beauce. Il peut également être intimement mêlé aux sables de Fontainebleau lorsqu'ils sont présents. Sur les bords et les pentes limitant le plateau les limons se superposent aux argiles à meulière avant de s'y mêler intimement.

○ Alluvions anciennes. Sables et graviers

Les sables et graviers anciens sont puissamment développés dans la vallée du Petit Morin où ils sont recouverts par les formations de pente descendues des versants voisins. Ces alluvions présentent une granulométrie variée allant du cailloutis grossier (silex, meulière, calcaires...), généralement localisé à la base de la formation, au limon argileux. Le cailloutis basal, épais d'environ 3 m entre Meaux et Trilport, est localement consolidé par un ciment carbonaté formant le calcin des carriers. L'alimentation de cette formation, et plus particulièrement de sa partie supérieure, semble essentiellement latérale ainsi qu'en témoignent les blocs de grès au voisinage des affleurements auversiens ou les blocs de meulière, ainsi que le passage progressif des alluvions aux sables auversiens qu'elles recouvrent ou côtoient (Trilport, Saint-Jean-les-Deux-Jumeaux). Épaisses au maximum de 13 m, sous la ville de Meaux, les alluvions anciennes forment une terrasse dont la hauteur varie de 10 à 17 m au-dessus du niveau de la Marne.

○ Alluvions récentes. Limons et limons sableux

La Marne et ses affluents ont déposé un ensemble de limons fins, argilo-sableux, localisés au fond de leur vallée actuelle. Les limons, grisâtres à jaunâtres, peuvent atteindre 5 m d'épaisseur et contiennent parfois des lits tourbeux.

○ Colluvions de fond de vallée

Les vallons secs présentent souvent un fond plat correspondant à l'accumulation des produits de lessivage du bassin versant. Dans une matrice limoneuse fine, originaire, au moins en partie, du limon des plateaux, on rencontre essentiellement des résidus meuliers.

3.2.2.2 La formation de l'Oligocène

○ Stampien inférieur. Calcaire et meulière de Brie

Formation composée d'argile limoneuse grise ou jaunâtre, rougeâtre par altération, empâtant localement des blocs irréguliers de meulière parfois associés à du sable. La base de la formation est constituée de calcaire souvent marneux, fossilifère (calcaire de Brie sensu stricto) parfois inexistant, et qui n'atteint que quelques mètres d'épaisseur. L'épaisseur totale de la formation avoisine 15 m.

○ Stampien inférieur. Argile verte de Romainville

Ce sont des argiles plastiques vertes un peu calcaires, avec quelques lits calcaires ou marneux et cordons de rognons calcaires. La base est généralement feuilletée et finement sableuse. Son épaisseur varie de 2 à 6m.

3.2.2.3 La formation de l'Eocène

○ Bartonien supérieur (Ludien). Marnes supragypseuses

Difficiles à différencier, en affleurements isolés, des faciès de Champigny, les marnes lagunolacustres supragypseuses, épaisses de 10 m environ sont formées par l'alternance de niveaux blancs, jaunes, gris-bleu ou verts et parfois de petits bancs de calcaire blanc. Elles sont plus nettement calcaires que les marnes de la formation de Champigny. A la base, les marnes gris-bleu ou vertes sont l'équivalent des marnes bleues d'Argenteuil. Elles prennent en surface une teinte rousse due à l'oxydation des sulfures originels et responsables de la teinte gris-bleu. Elles passent vers le haut aux marnes blanches de Pantin par l'intermédiaire de niveaux roux ou bistres.

○ Bartonien supérieur. Formation du gypse. Calcaire de Champigny. Marnes infragypseuses. Calcaire de Saint-Ouen.

- La Formation du gypse comporte encore trois masses de gypse. On distingue les termes suivants :
 - ▷ la masse inférieure ou troisième masse épaisse de 3,3 m à Quincy-Voisins comporte un niveau de marnes magnésiennes à 1 m de sa base. Le gypse y est saccharoïde ou en pied d'alouette ;
 - ▷ la masse moyenne ou deuxième masse, épaisse de 5 à 7 m est continue sur l'étendue de la feuille et ne disparaît qu'à l'approche de la bordure est. Elle est constituée par une alternance de bancs de gypse saccharoïde et de gypse pied d'alouette ;
 - ▷ la masse supérieure, haute masse ou première masse, épaisse de 11,6 m à Quincy-Voisins, elle est formée de gypse saccharoïde dans lequel s'intercalent des niveaux de marnes magnésiennes ou dolomitiques.
- La formation du Calcaire de Champigny se développe vers le Sud de la feuille, se mêlant puis se substituant progressivement au gypse. Le faciès calcaire en est le plus caractéristique. Epais d'une douzaine de mètres, le calcaire se présente en bancs épais de 0,50 à 1 m, souvent sublithographique, de couleur beige à beige rosé.
- Les marnes infragypseuses sont des marnes calcaires, bleutées, jaunâtres ou blanches par altération, fossilifères avec lits d'argiles feuilletées d'une épaisseur totale moyenne de 3 m. La formation équivalente des sables de Monceau a été signalée en forage à Jouy-sur-Morin.
- Les calcaires de Saint-Ouen sont une formation comprenant des calcaires marneux blanc-rosé, des niveaux marneux et argileux bruns et vers le sommet des silex en plaquettes ou en rognons. Son épaisseur varie de 10 à 30 m.

○ Bartonien inf. Sables de Beauchamp.

Ce sont des sables argileux verdâtres avec quelques bancs gréseux spécialement au sommet. Son épaisseur moyenne est de 8m.

○ Lutétien. Marnes et Caillasses. Calcaire Grossier.

- Les Marnes et Caillasses sont une alternance de marnes, d'argiles et de calcaires siliceux, avec accessoirement présence de gypse. Son épaisseur moyenne est de 8m.
- Le Calcaire grossier est composé de bancs de calcaires blanchâtres ou jaunâtres gris ou verdâtres en dehors des zones d'altération, glauconieux principalement vers la base qui

peut être soit calcaireuse, sableuse ou gréseuse. L'extrême base est marquée par un cordon de petits graviers siliceux roulés. Son épaisseur moyenne est de 35m.

○ **Sparnacien. Sables et Argiles.**

Ce sont des argiles plastiques grises, rouges, noires, bleues ou violacées, coupées en bancs de sables fin ou grossier parfois grésifié sans position relative fixe. Son épaisseur moyenne est de 60 m.

3.2.3 Coupe géologique interprétative

La géologie de l'ensemble des captages peut être résumée par la coupe géologique ci-dessous provenant du rapport d'Eau et Industrie (2010). Le champ captant des Capucins et de Margat se situent tous les deux sur les alluvions du Grand Morin. La source de la Roche et les forages de Jouy-sur-Morin et de Saint-Rémy-la-Vanne se situent sur le flanc Nord de la coupe. Ce flanc nord possède une faible pente, de l'ordre de quelques pour mille, vers le Sud.

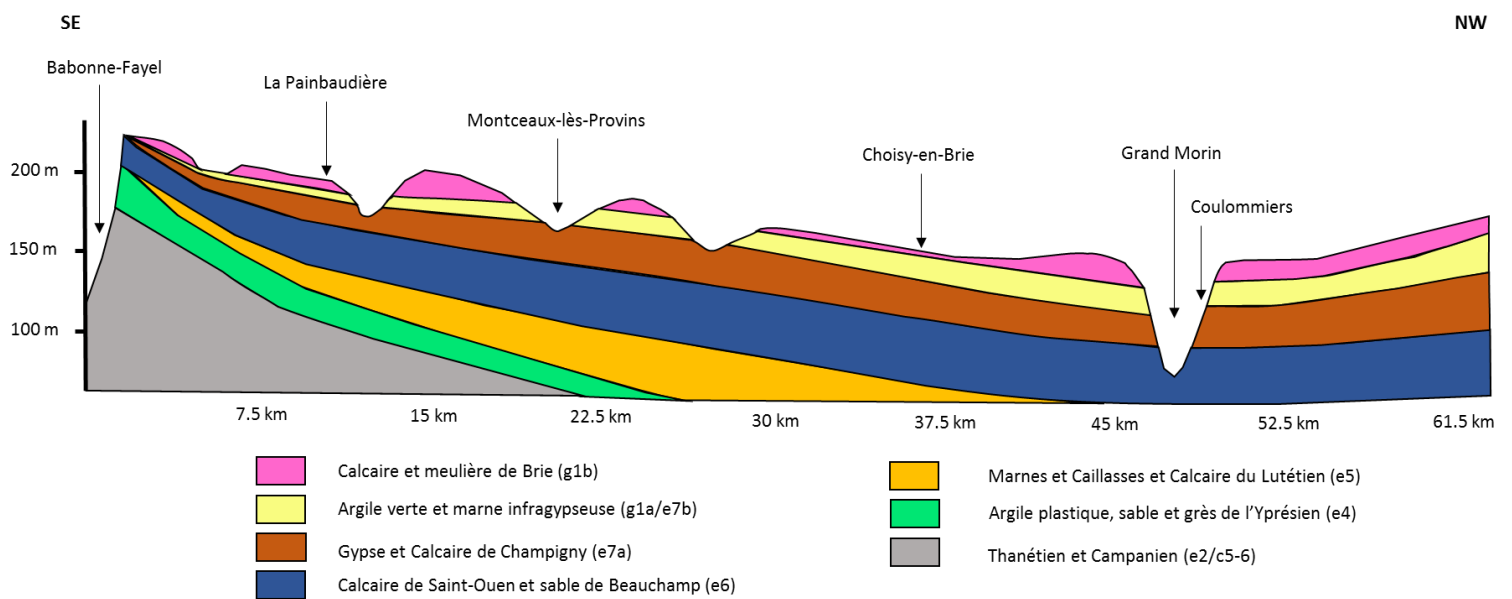


Figure 22 : Coupe géologique régionale du secteur d'étude jusqu'aux affleurements en bordure (Suez Consulting)

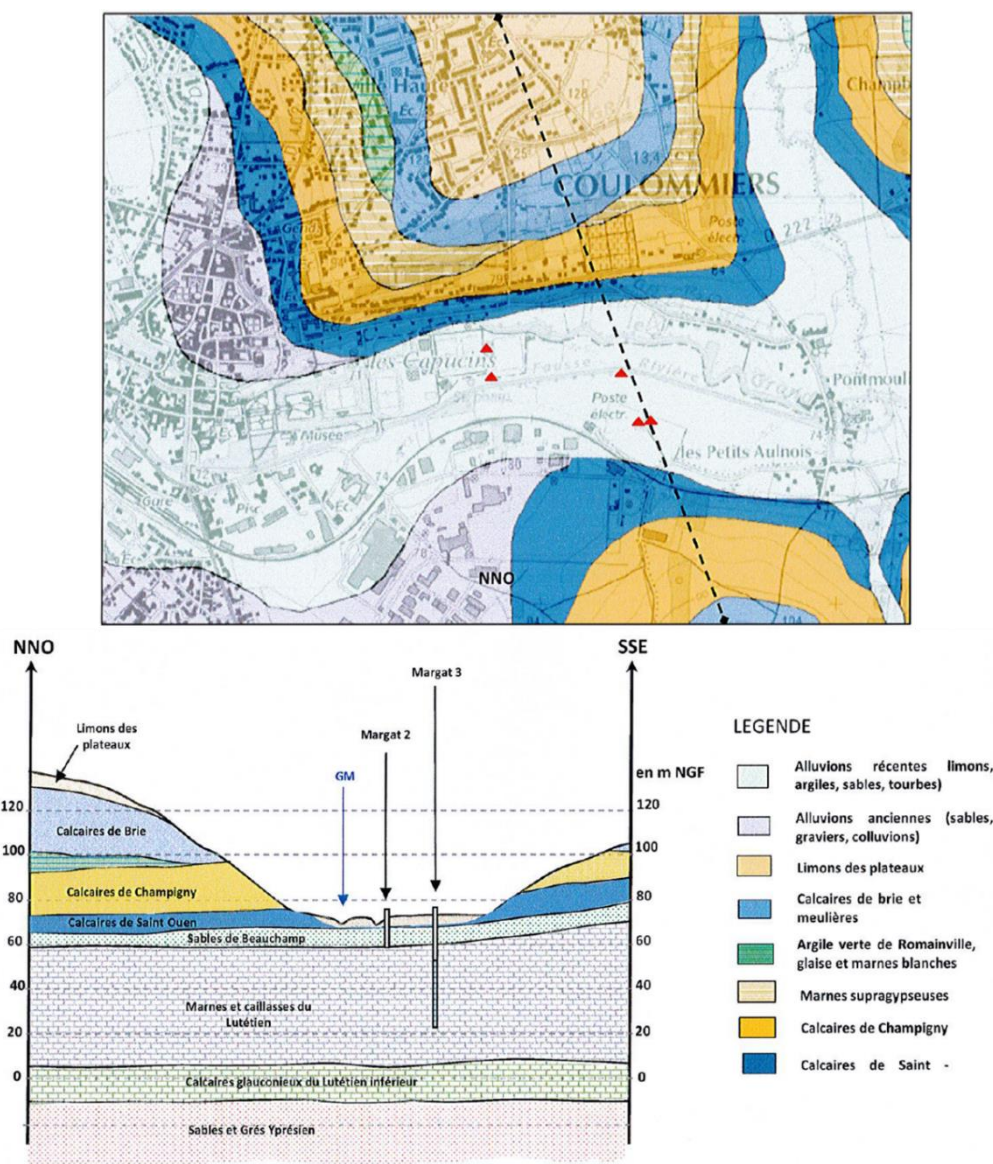


Figure 23 : Coupe géologique interprétative locale (Eau et industrie, 2011)

3.2.4 Contexte structural

Les déformations des terrains tertiaires sont, sur cette zone, relativement discrètes. Pour information, les différentes étapes de la déformation ont été révélées par les nombreux forages pétroliers, notamment à l'emplacement du dôme de Coulommiers (Tilloy et Monchaux, 1962). La localisation des déformations est restée sensiblement la même depuis les premières ébauches jurassiques (fig. 7). C'est ainsi que l'apex du dôme de Coulommiers, situé dans l'Aalénien au Sud-Est de Prévilleiers se retrouve au Nord de Vaucourtois dans le Bathonien et le Jurassique supérieur et entre Vaucourtois et Coulommiers dans l'Albo-Aptien, période pendant laquelle s'est développée la phase orogénique majeure du Mésozoïque. Dans l'Éocène la culmination du dôme revient à l'emplacement de Vaucourtois. Au cours de l'Éocène supérieur, le dépôt du gypse et son passage au calcaire de Champigny ont été contrôlés par de petites déformations (Mégny, 1974).

Ces déformations sont observables via la structure des formations, toits ou murs. Le toit des argiles vertes de Romainville c'est-à-dire le mur des calcaires de Brie montre à proximité de la source de la Roche, une diminution de l'altitude, du NW au SE. De la même manière, le toit du Lutétien et de l'Yprésien c'est-à-dire le mur du Bartonien et du Lutétien font apparaître une

Mission 2 Définition des aires d'alimentation des captages | Phase 1 Etude hydrogéologique des bassins versants souterrains

Etudes des aires d'alimentation de captages de Coulommiers, Jouy-sur-Morin et Saint-Rémy-de-la-Vanne (77)



diminution de l'altitude du SE au NW en direction des captages de Coulommiers, Jouy-sur-Morin et St-Rémy-la-Vanne.

Cette topographie particulière de ces toits de formations va potentiellement contraindre les écoulements de la nappe reposant sur ces derniers. Ainsi, un écoulement de la nappe des calcaires de Brie selon un axe NW-SE est envisageable et de la même pour la nappe de la formation Bartonienne (Sables de Beauchamp, Calcaire de Saint-Ouen/Champigny) et du Lutétien, un écoulement d'axe SE-NW est possible.

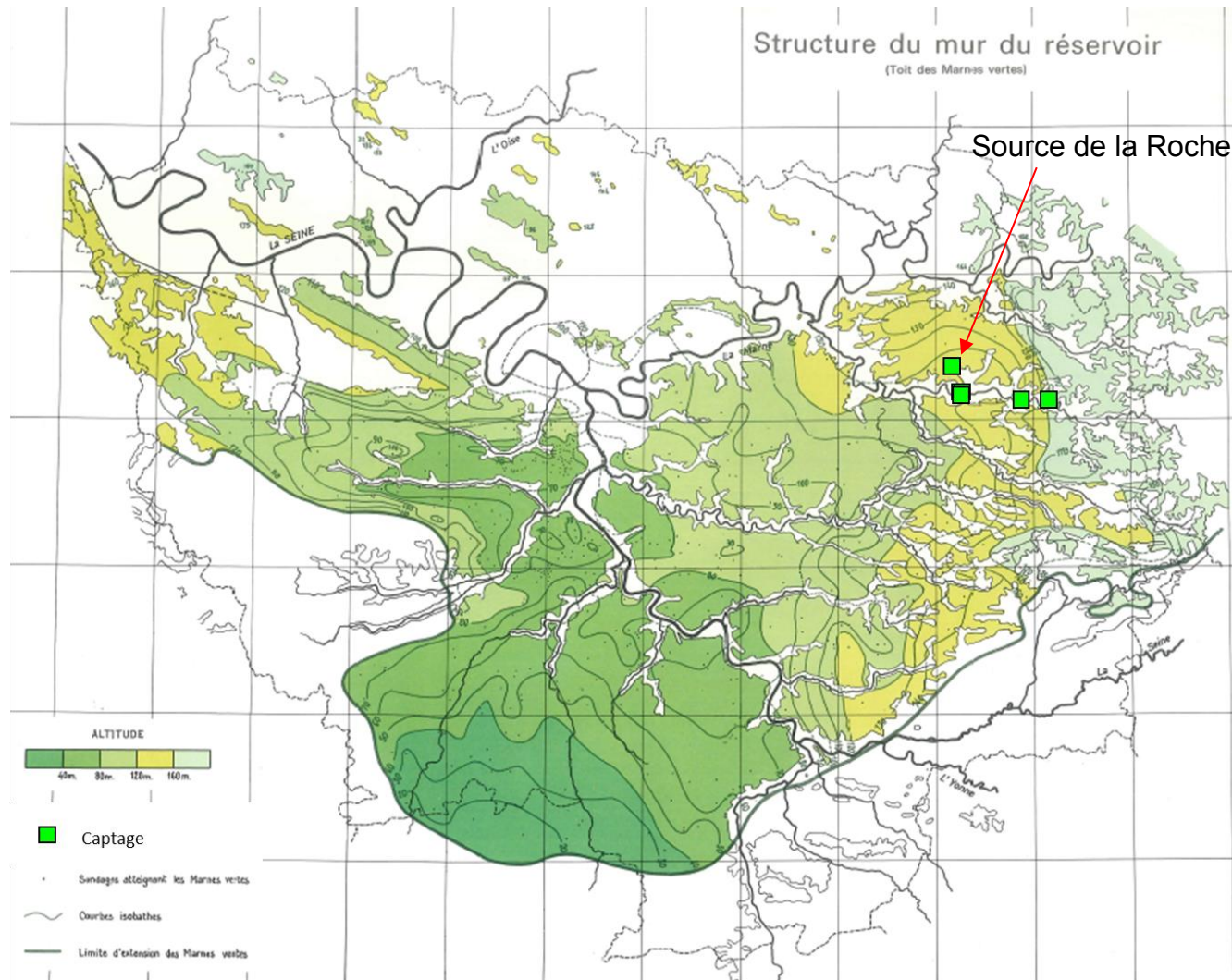


Figure 24 : Structure du toit des argiles vertes de Romainville (Atlas Hydrogéologique BRGM du bassin de Paris)

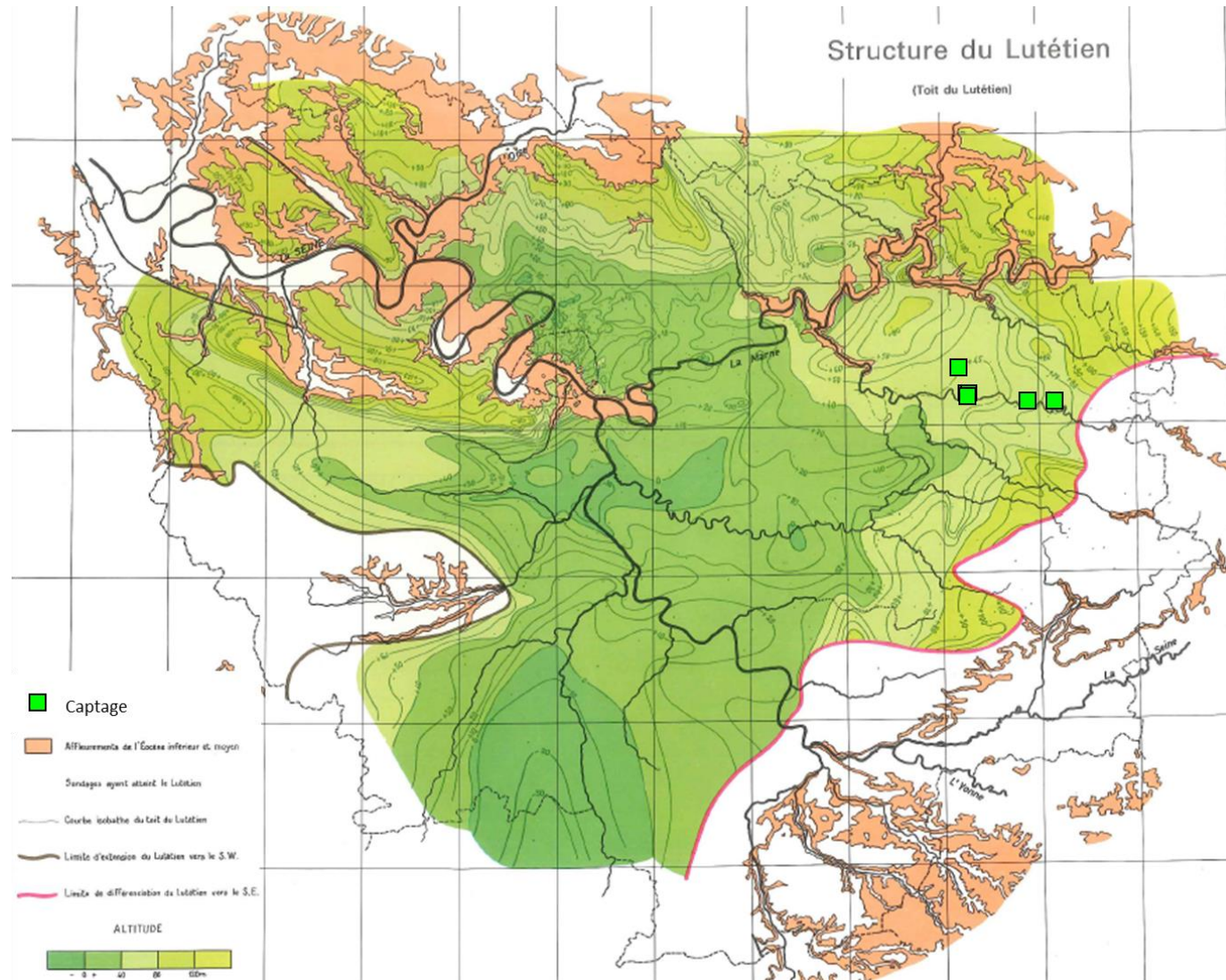


Figure 25 : Structure du toit du Lutétien (Atlas Hydrogéologique BRGM du bassin de Paris)

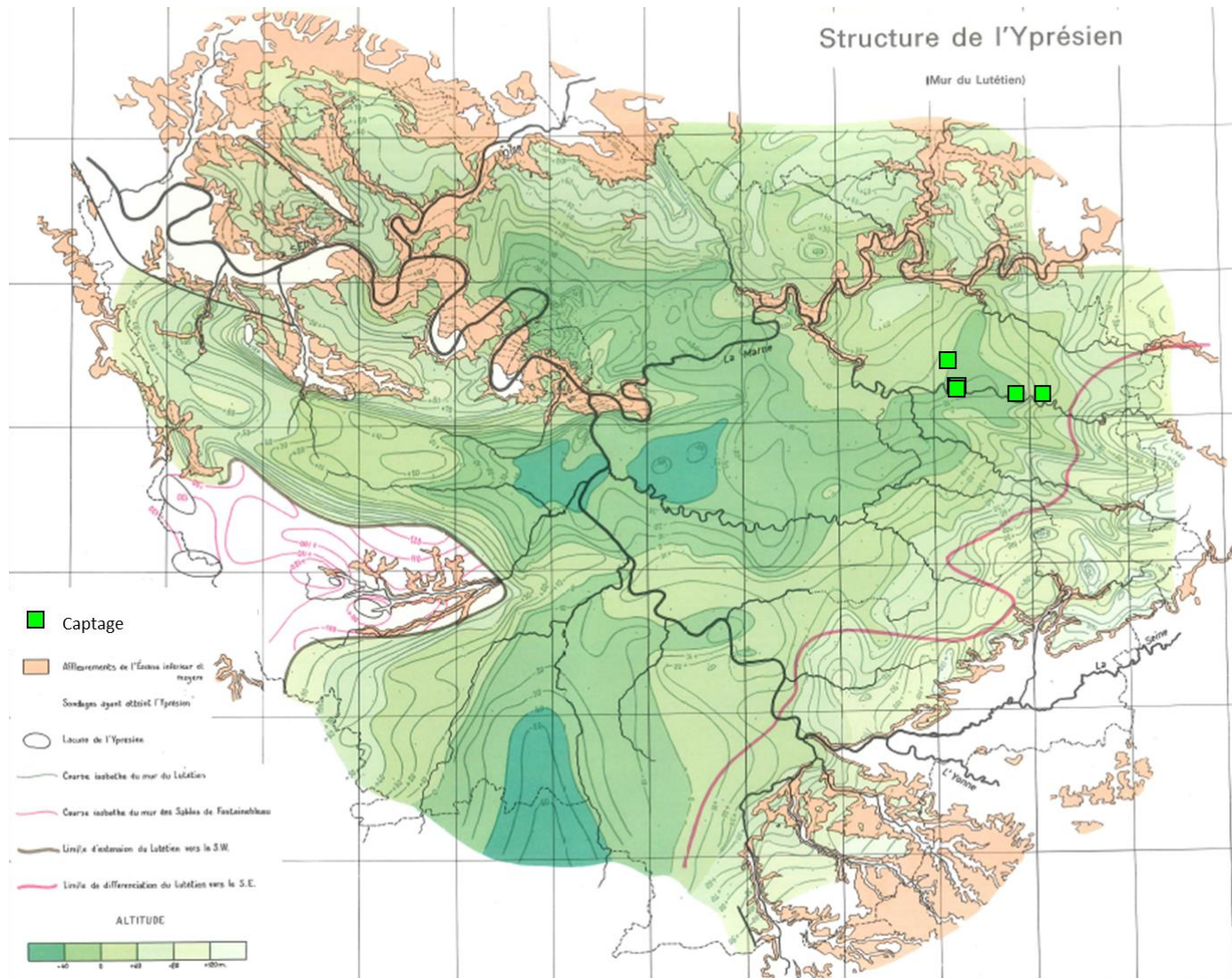


Figure 26 : Structure du mur du Lutétien (Atlas hydrogéologique BRGM du bassin de Paris)

3.2.5 Aquifères régionaux

Les formations cénozoïques formant le substratum de la carte géologique de Coulommiers (n°185) renferment plusieurs niveaux aquifères superposés : nappe de l'Oligocène (formations de Brie), nappe de l'Éocène supérieur et moyen (calcaire de Champigny, sables de Beauchamp), nappe de l'Éocène inférieur. Les nappes alluviales des vallées de la Marne et du Grand Morin étant alimentées par les nappes des formations cénozoïques ne feront pas l'objet d'une mention particulière dans ce sous-chapitre.

○ La nappe de l'Oligocène

Le réservoir en est constitué par les calcaires et meulière de Brie auxquels se superposent quelques résidus sableux et des formations superficielles. L'ensemble, peu épais, constitue un réservoir pelliculaire et la hauteur mouillée reste inférieure à 6 m. Superficielle, cette nappe est très sensible aux variations des précipitations et à l'influence des engrais. Son gradient faible (2/1 000), la concentration minérale résultant de l'évaporation s'ajoutant aux apports chimiques, en font parfois une eau très minéralisée.

○ La nappe de l'Éocène supérieur et moyen

La nappe de l'Éocène supérieur et moyen rassemble les aquifères du calcaire de Champigny et des calcaires de Saint-Ouen, indifférenciable de l'ensemble lacustre, et des sables de Beauchamp. La nappe du calcaire de Champigny est la plus importante des nappes libres, le réservoir total est puissant d'une soixantaine de mètres et l'épaisseur mouillée atteint 30 à 50 m, le niveau piézométrique moyen se situant à environ 15 m sous les marnes supragypseuses. Cette eau n'est exploitable que dans le Sud de la feuille de Coulommiers, la présence de gypse donnant des eaux très sulfatées (séléniteuses) dans la partie septentrionale. Dans la partie méridionale même les eaux restent très sulfatées à l'Ouest : 350 mg/l de SO₄ à Dammartin-sur-Tigeaux contre 38 mg/l à Boissy-le-Châtel. L'essentiel des forages est réalisé dans les alluvions du Grand Morin alimentées par cette nappe.

○ La nappe de l'Éocène inférieur et moyen

Partiellement captive, drainée au Nord par la Marne et le Petit Morin, cette nappe correspond à l'ensemble Yprésé-Lutétien. L'épaisseur mouillée est importante atteignant 70 m à l'Ouest de Coulommiers.

3.3 Caractérisation des systèmes aquifères

3.3.1 Aquifère de l'Oligocène, calcaires de Brie

3.3.1.1 Description

La nappe contenue dans les calcaires de Brie est soutenue par les marnes vertes quasiment imperméables. La nappe, de 4 à 5 m de profondeur seulement, est morcelée dans la partie orientale, alors que dans la partie occidentale elle forme trois zones de grande extension. Les gradients de la nappe sont en général de 2 à 3‰, mais peuvent atteindre 10 à 15‰ en bordure de vallée.

De nombreuses sources sont situées à la rupture de pente des flancs de vallons. Les sables de Fontainebleau peuvent contribuer à l'alimentation de ces sources. Du point de vue hydrogéologique, les limons constituent, avec la formation de Brie, un même aquifère. Leur perméabilité assez faible serait du même ordre de grandeur que les moins bonnes perméabilités de l'aquifère de Brie : 1.10^{-5} m/s. La transmissivité de la nappe est évaluée à $2.5 \cdot 10^{-4}$ m²/s à la descente et à $2.15 \cdot 10^{-4}$ m²/s à la remontée. Son coefficient d'emménagement moyen est de l'ordre de 4%. Les variations piézométriques de cette nappe sont importantes : jusqu'à plus de 5m de profondeur en période sèche, alors que la nappe peut affleurer en hiver. Elle est relativement réactive aux épisodes pluvieux, lors de la période des hautes eaux (de décembre à mars, c'est-à-dire après recharge de la zone saturée).

3.3.1.2 Carte piézométrique disponible

La piézométrie de la nappe des calcaires de Brie n'a été que très peu cartographiée. Une carte piézométrique à une échelle très large a été extraite de la notice de la carte géologique de Coulommiers. Un écoulement d'axe NW-SE est visible en direction de la Roche et de Coulommiers, ce qui confirme l'hypothèse déduite par la structure du toit des argiles vertes de Romainville.

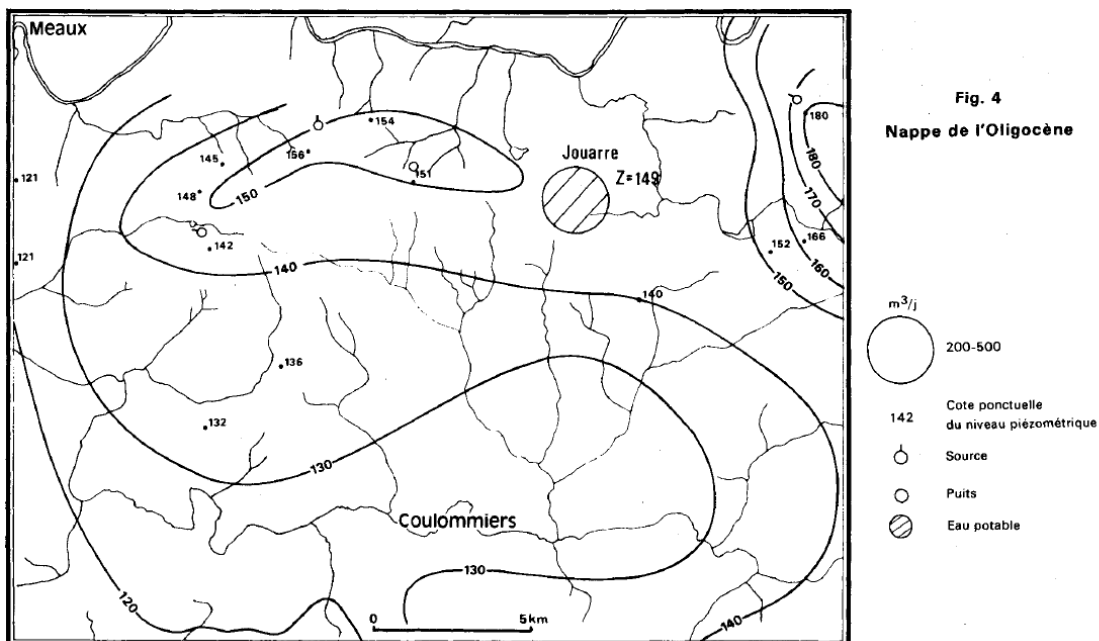


Figure 27 : Carte piézométrique de la nappe des calcaires de Brie (Infoterre)

3.3.1.3 Chronique piézométrique

La chronique piézométrique suivante provient du piézomètre 02593X0018/S1, captant les calcaires de Brie, situé à la Croix-en-Brie (à 25 km au sud de Coulommiers).

Les côtes piézométriques ont fluctué dans un intervalle maximal de 2 m entre 1969 et 2007 : ces faibles variations font des calcaires de Brie localement un aquifère continu.

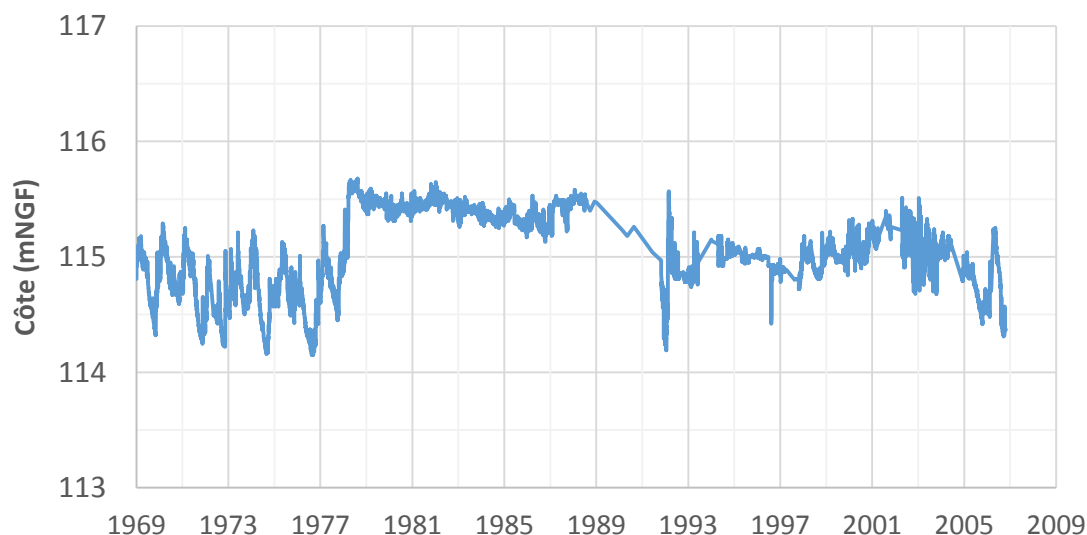


Figure 28 : Chronique piézométrique du piézomètre 02593X0018 captant les calcaires de Brie (ADES)

3.3.2 Complexe aquifère Alluvions/Saint-Ouen et aquifère des calcaires de Saint-Ouen (Eocène supérieur et moyen)

3.3.2.1 Description

La vallée du Grand Morin présente deux types de dépôts alluvionnaires. A la base, les cailloutis sont attribuables au Pléniglaciaire weichsélien. Un niveau de sables et les silts médians caractérisent une partie du tardiglaciaire. Ce niveau perméable a été rencontré sous forme de sables jaunâtres dans les piézomètres aux alluvions. Au contraire, les limons organo-minéraux et les tourbes qui représentent la majeure partie de l'Holocène, et les limons supérieurs qui appartiennent au Subatlantique sont nettement imperméables et isolent la rivière des eaux souterraines. Ces niveaux sont présents dans le méandre de Voulangis sous forme d'une argile grise (Holocène) et de limons bruns (Subatlantique). Sur le secteur d'étude, cette nappe « de vallée » est connectée à une autre nappe sous-jacente. Cette seconde nappe rassemble les aquifères du calcaire de Champigny et des calcaires de Saint-Ouen, indifférenciables de l'ensemble lacustre et des sables de Beauchamp sous les plateaux. La nappe du calcaire de Champigny est captive sous les argiles vertes de Romainville, le réservoir atteignant une soixantaine de mètres d'épaisseur et l'épaisseur mouillée atteignant entre 30 et 50 m. Le niveau piézométrique se situe à environ 15 m sous les marnes supragypseuses.

3.3.2.2 Cartes piézométriques disponibles

Localement, le complexe de la nappe alluvions/Calcaire de Saint-Ouen et plus généralement la nappe des calcaires de Saint-Ouen observe un écoulement d'axe SW-NE qui confirme l'hypothèse déduite de la structure du toit du Lutétien.

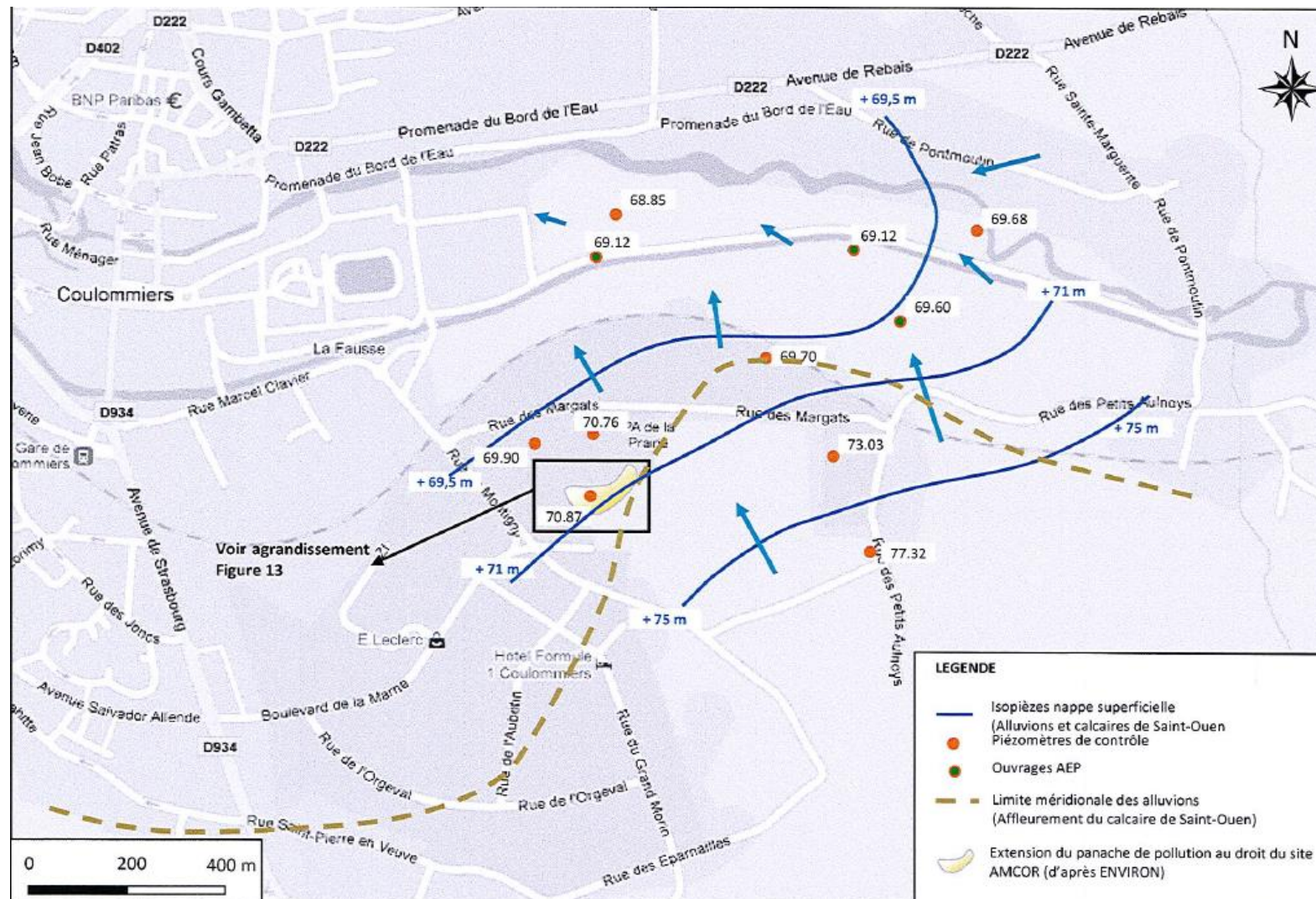


Figure 29 : Esquisse piézométrique en vallée de la nappe superficielle en décembre 2010 (Eau et Industrie, 2011)

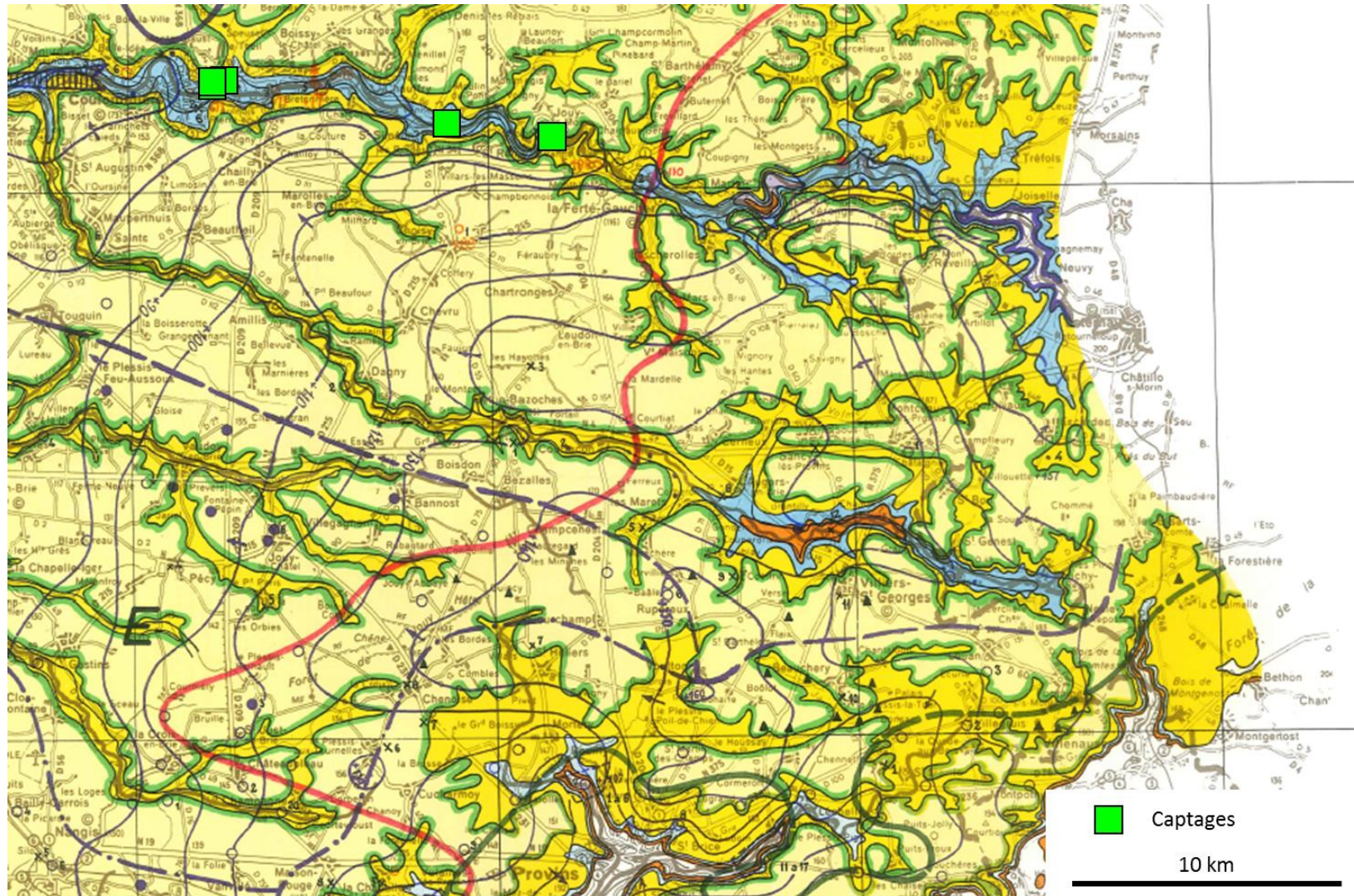


Figure 30 : Piézométrie de la nappe de l'Eocène supérieur et moyen (Atlas Hydrogéologique BRGM du bassin de Paris)

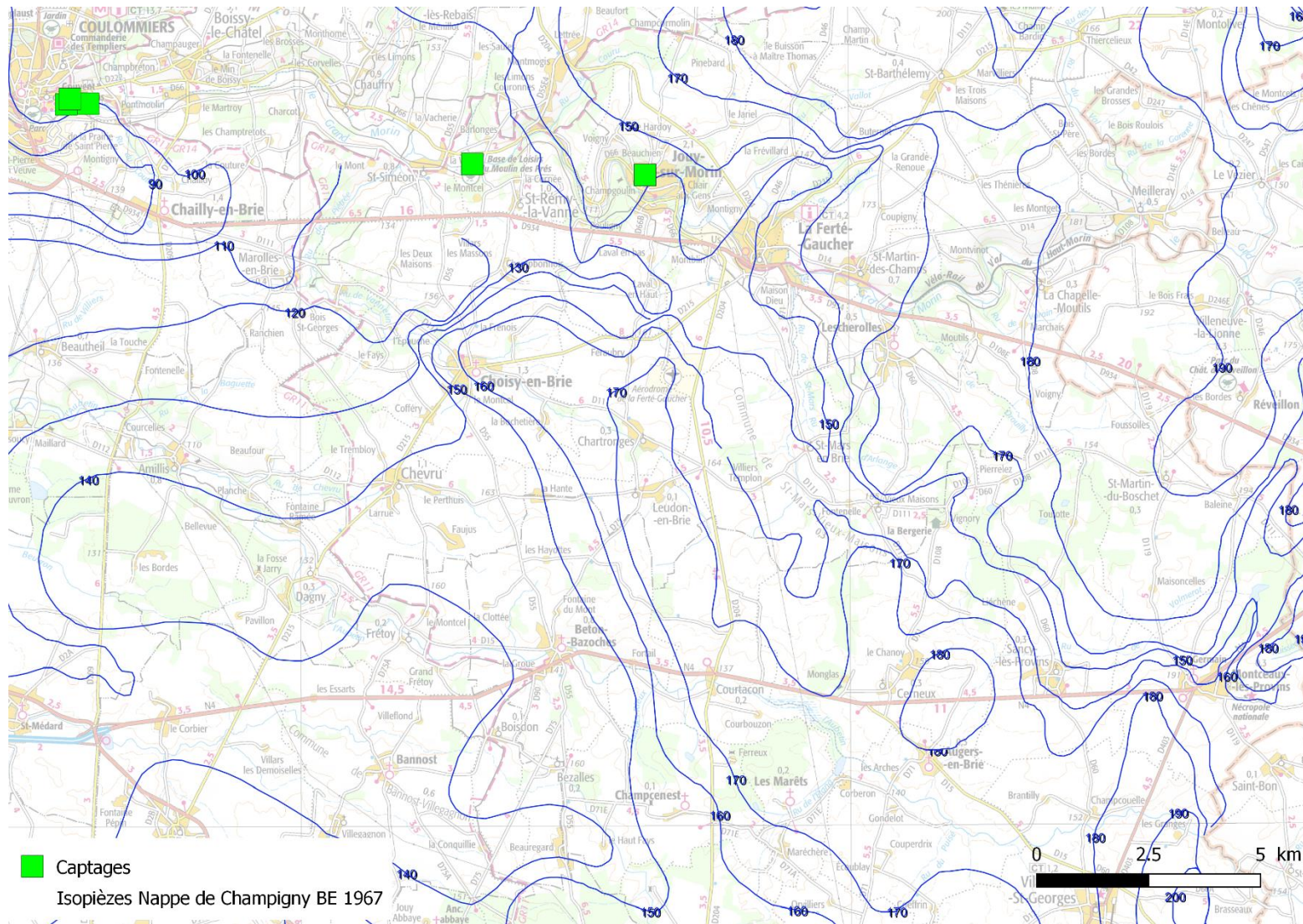


Figure 31 : Piézométrie de la nappe de Champigny en basse eaux, 1967 (BRGM)

3.3.2.3 Chronique piézométrique

La chronique piézométrique suivante provient du piézomètre 01853X0002/S1, captant les calcaires de Saint-Ouen, situé à Signy-Signets (à 15 km au nord-ouest de Coulommiers).

Les côtes piézométriques ont fluctué de manière quasi identique entre 1990 et 2017 dans un intervalle maximal de 8m. Ces variations répétées à l'identique d'une année sur l'autre font des calcaires de Saint-Ouen localement un aquifère continu.

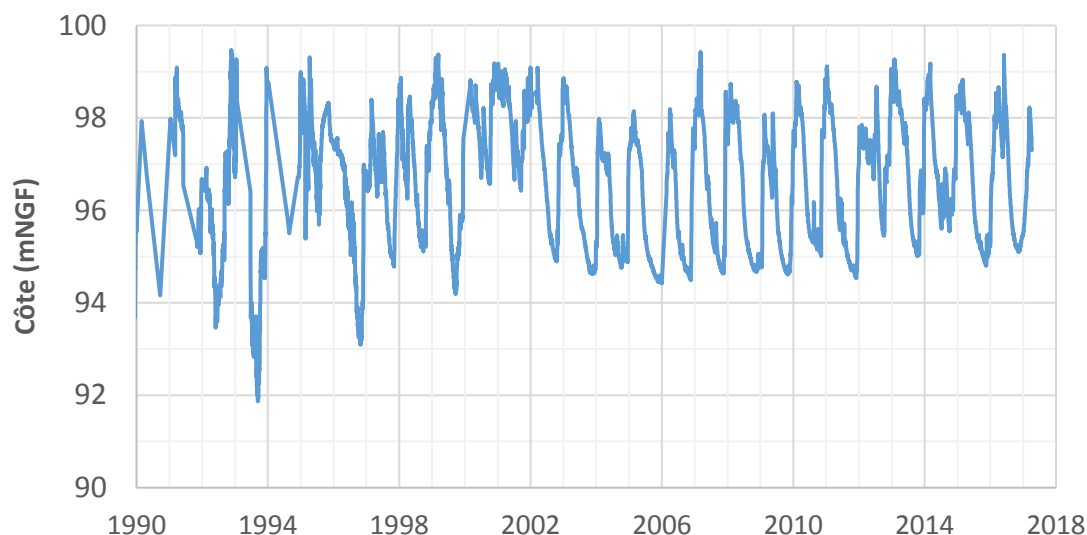


Figure 32 : Chronique piézométrique du piézomètre 01853X0002 captant les calcaires de Saint-Ouen (ADES)

3.3.2.4 Essais de pompage

3.3.2.4.1 Margat 2

D'après les données du rapport de l'entreprise Eau et Industrie (2010), le puits Margat 2 apparaît productif avec un **débit spécifique de l'ordre de 22 m³/h/m**. Toutefois, les essais de pompage par paliers ont montré des pertes de charges quadratiques importantes liées au colmatage de l'ouvrage par le sable. La partie captante étant totalement obstruée par le comblement, l'eau pompée doit transiter par ces sables au sein du puits, créant ainsi ces fortes pertes de charges.

Les essais de pompage par paliers ont également permis d'estimer le **débit critique à 50 m³/h** en l'état actuel avec le colmatage partiel de l'ouvrage). L'essai de pompage longue durée (72h) a pu être réalisé au débit de 60 m³/h. En fin de pompage, le rabattement était de l'ordre de 2.7m.

3.3.2.4.2 Jouy-sur-Morin

D'après le rapport de l'hydrogéologue agréé, des essais de pompage réalisés peu après l'exécution du forage ont montré que le niveau statique se situait à la cote + 95,73 m (29,69 m sous le sol) et que pour un débit de 14,15 m³/h on n'avait qu'un rabattement stabilisé de 0,80 m, mais avec entraînement de sable (ces sables peuvent provenir soit de l'horizon de Beauchamp, soit de l'Yprésien). Lors de notre visite, à **22 m³/h**, le **niveau dynamique stabilisé se situait à 29,80 m sous le sol**, la base de la crépine de la pompe se trouvant à 65 m de profondeur. On peut déduire une valeur de **transmissivité moyenne de 6.7 10⁻³ m²/s**.

3.3.2.4.3 Beaugrand

D'après les données du rapport de l'entreprise Eau et Industrie (2010), le puits Beaugrand apparaît productif avec un **débit spécifique de l'ordre de 20 m³/h/m**. Les essais de pompage

Mission 2 Définition des aires d'alimentation des captages | Phase 1 Etude hydrogéologique des bassins versants souterrains

Etudes des aires d'alimentation de captages de Coulommiers, Jouy-sur-Morin et Saint-Rémy-de-la-Vanne (77)



par paliers ont montré **l'absence de débit critique jusqu'à 80 m³/h**. L'essai de pompage longue durée (72h) a pu être réalisé au débit de 41 m³/h. Lors de cet essai, une stabilisation du niveau a pu être observée avec un rabattement de l'ordre de 2.1m et un niveau dynamique stabilisé à - 4,4 m/sol. Toutefois ARTELIA attire l'attention sur le fait qu'un tel rabattement dans les conditions décrites à partir d'un niveau statique à -3.28 m/sol induirait un niveau dynamique d'environ -5.4m/sol et donc un dénoyage partiel des crépines ce qui n'est pas souhaitable en phase d'exploitation. Le battement naturel de la nappe est à étudier pour adapter le débit d'exploitation afin d'éviter le dénoyage des crépines. Cet ouvrage doit faire l'objet d'un nettoyage des crépines et du fond. Cette intervention doit permettre un gain de 10-15 m³/h environ et un recouvrement de la profondeur initiale de l'ouvrage.

3.3.3 Aquifère de l'Eocène moyen et inférieur, calcaires du Lutétien

3.3.3.1 Description

La reconnaissance de l'ensemble Ypréso-Lutétien à Coulommiers a permis de montrer que la nappe en charge, avait une puissance de plus de 70 m avec une transmissivité de $2.5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Les mesures au micro moulinet indiquent que seuls sont favorables à l'obtention du meilleur débit les terrains du sommet.

3.3.3.2 Cartes piézométriques disponibles

L'ensemble des piézométries présentées font apparaître un écoulement général orienté SE-NW ce qui est en accord avec l'évolution de la topographie du mur du Lutétien : la structure du mur du Lutétien contraint l'écoulement.

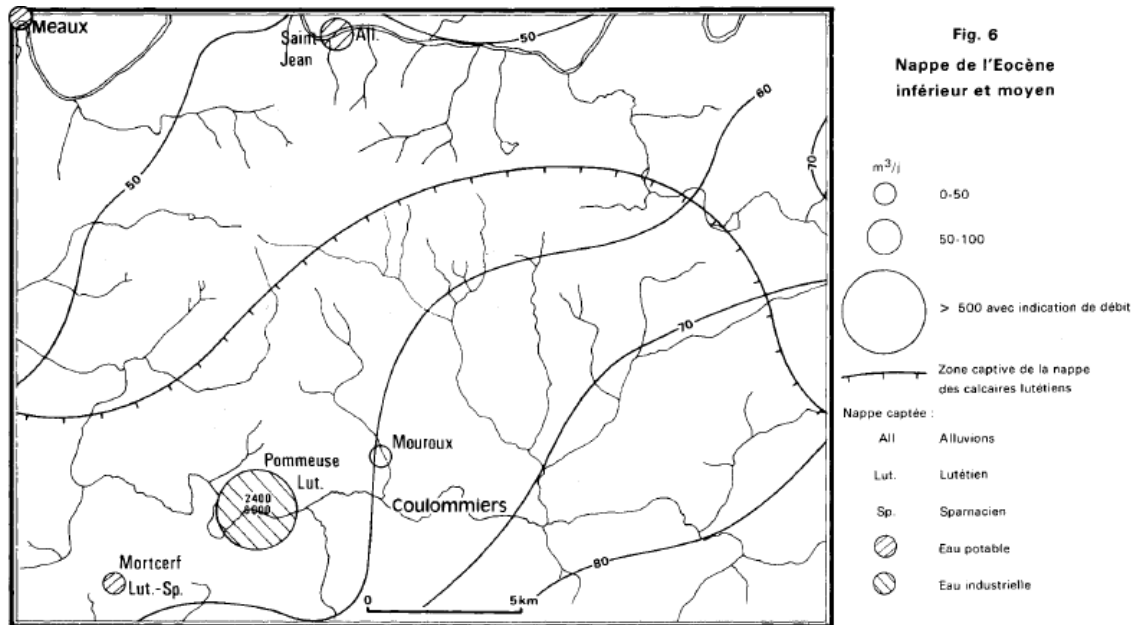


Figure 33 : Carte piézométrique de la nappe de l'Eocène inférieur et moyen (Infoterre)

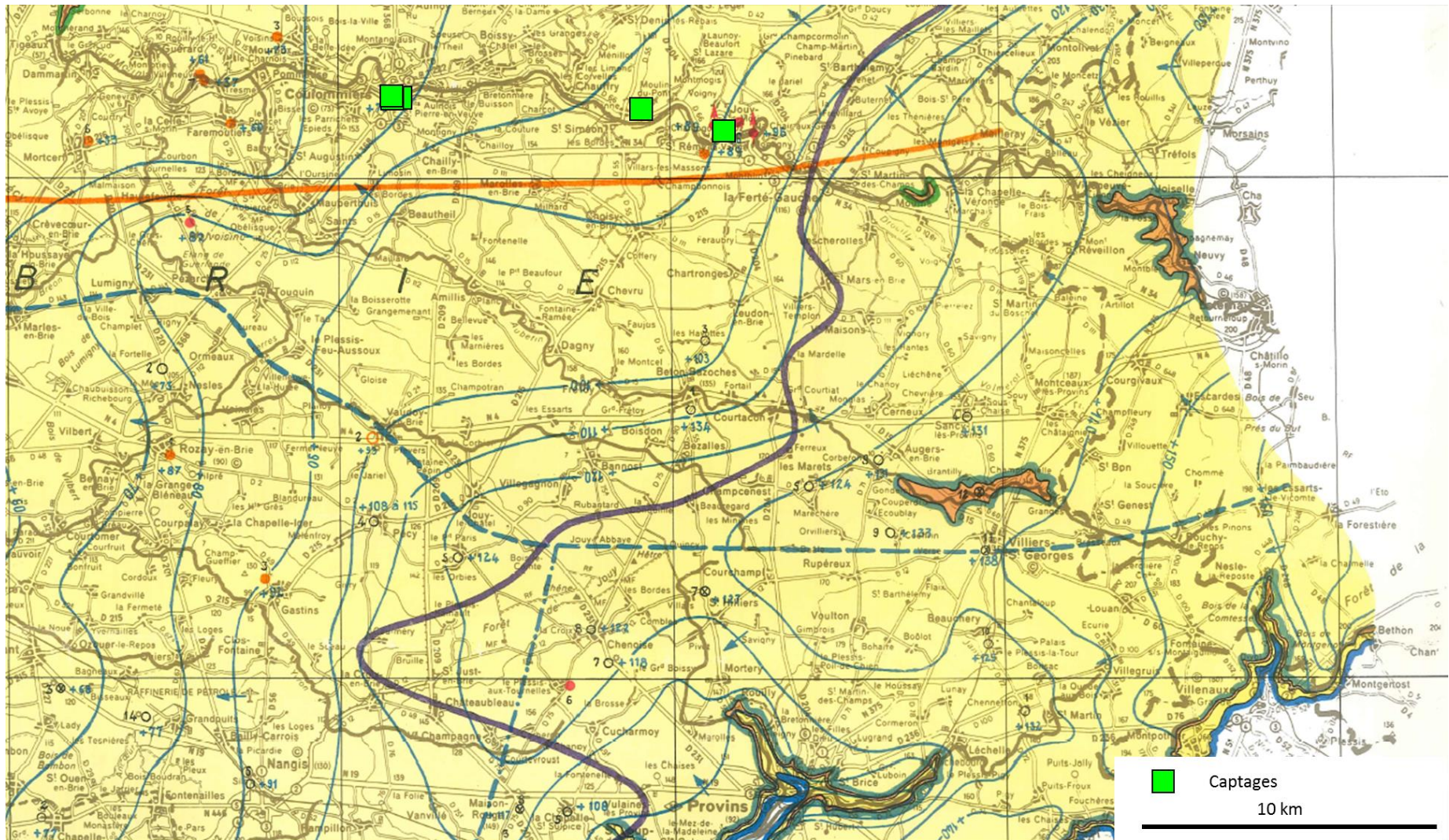


Figure 34 : Piézométrie de la nappe de l'Eocène moyen et inférieur (Atlas hydrogéologique BRGM du bassin de Paris, 1970)

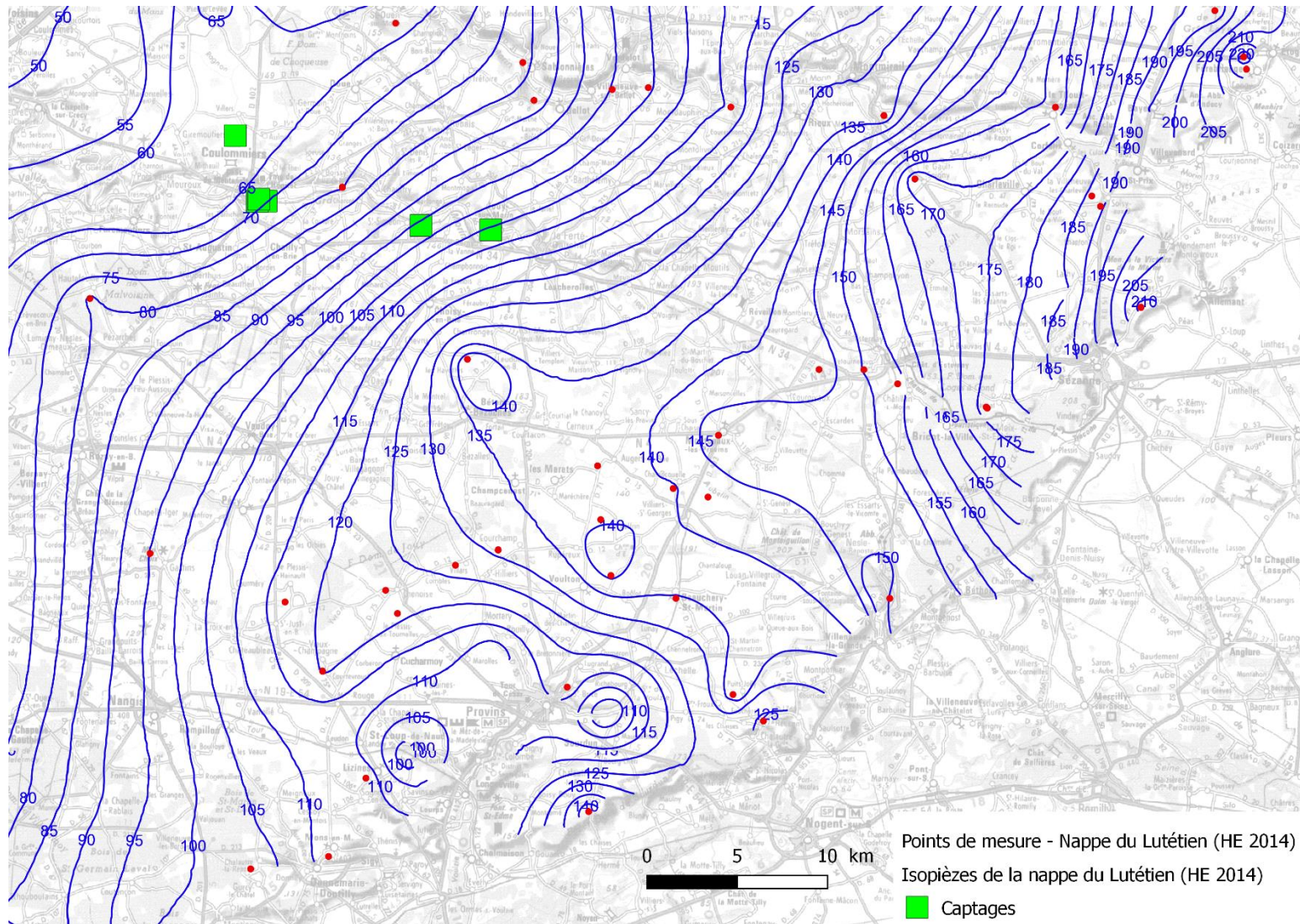


Figure 35 : Carte piézométrique de la nappe du Lutétien en hautes eaux 2014 (Infoterre)

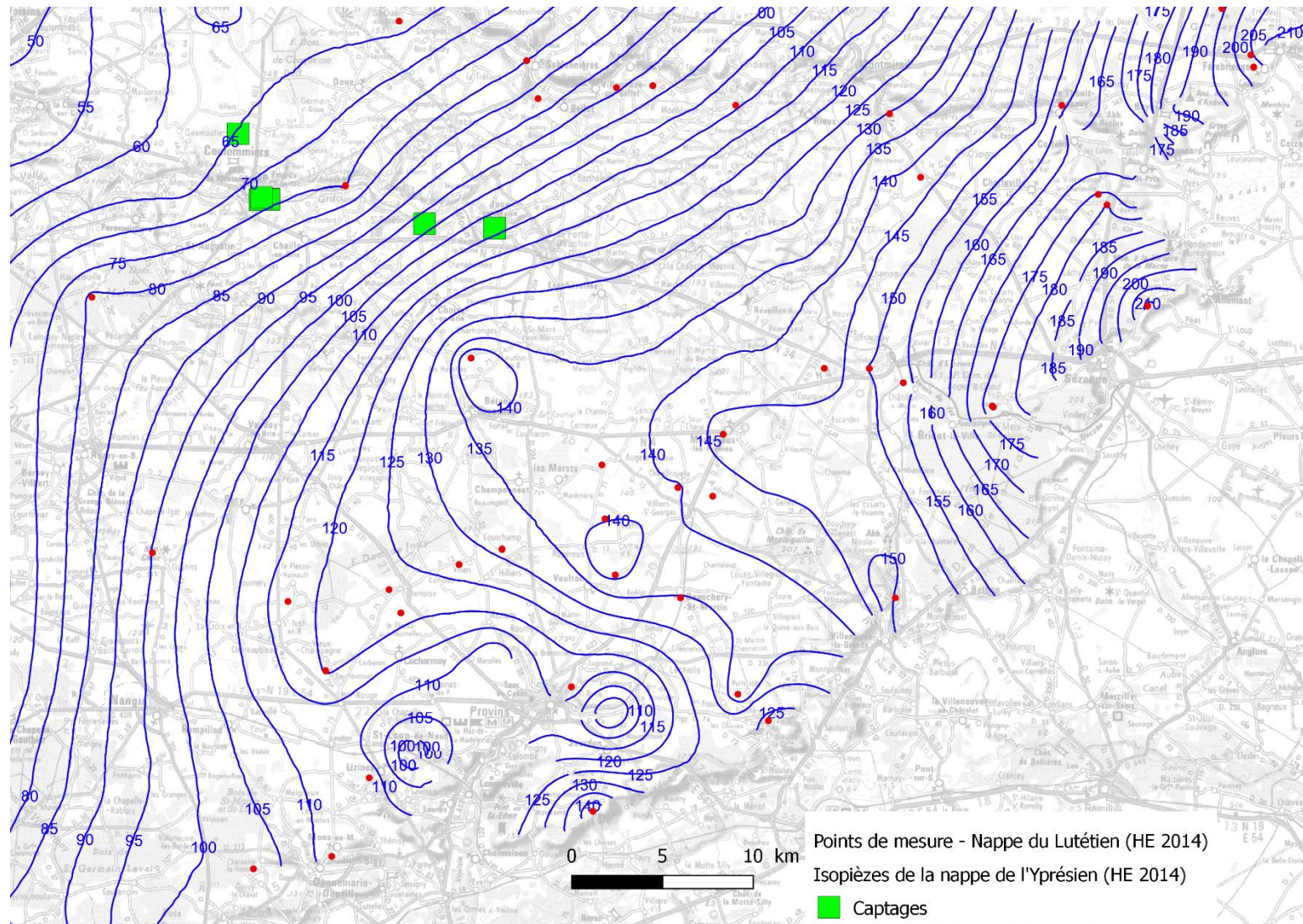


Figure 36 : Carte piézométrique de la nappe de l'Yprésien en hautes eaux 2014 (Infoterre)

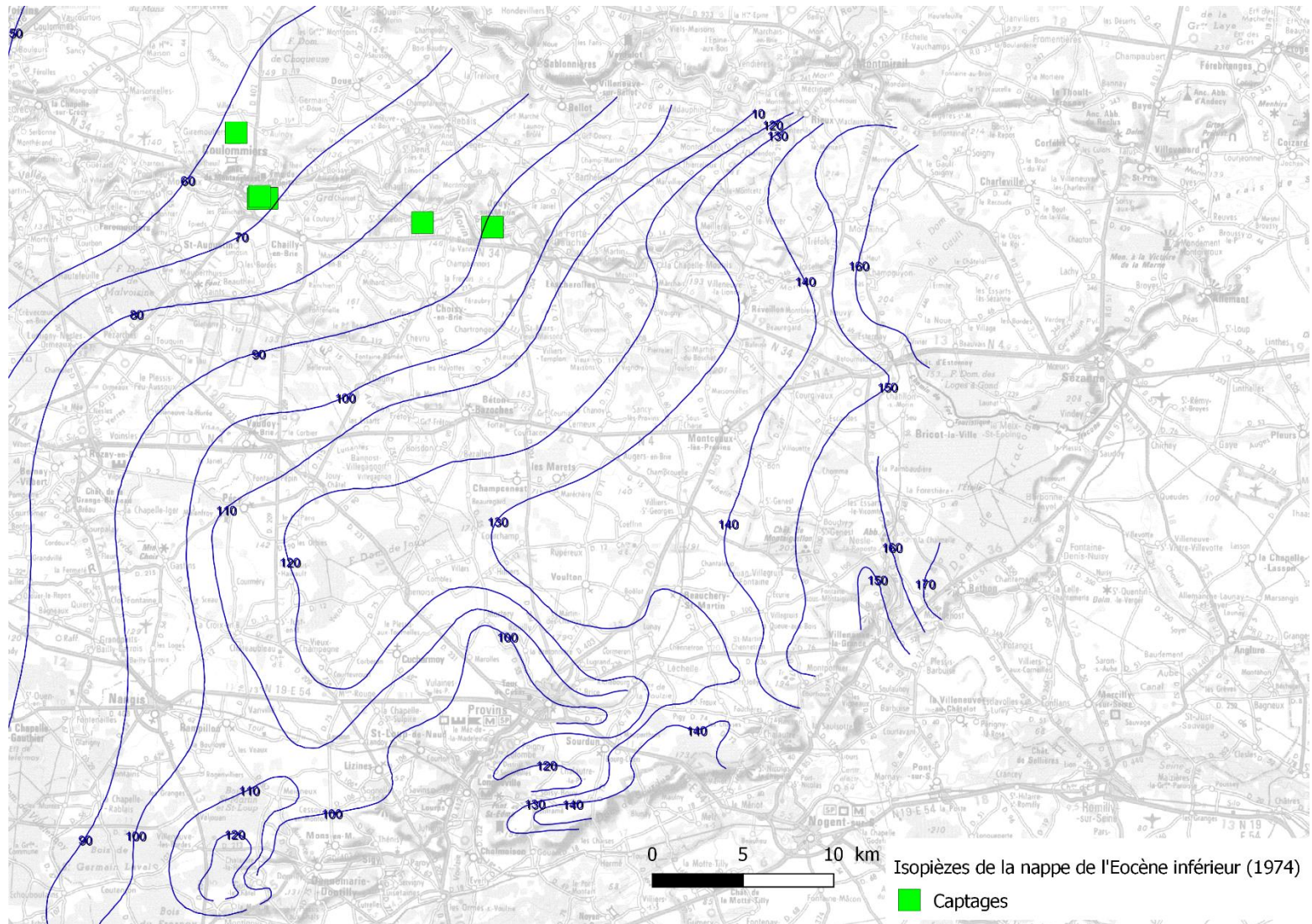


Figure 37 : Carte piézométrique de la nappe de l'Eocène inférieur en 1974 (Infoterre)

Tableau 11 : Synthèse des piézométries disponibles sur les aquifères concernés

Aquifères	Piezométries disponibles
Calcaire de Brie	Notice carte géologique Coulommiers (1989)
Complexe Alluvions/Calcaire de St-Ouen	Eau et Industrie (2010) Atlas hydrogéologique (1970) Eocène supérieur Basses Eaux (1967)
Calcaire du Lutétien	Notice carte géologique Coulommiers (1989) BRGM Basses & Hautes eaux (2013/2014) BRGM (1974) Atlas hydrogéologique (1970)

3.3.3.3 Chroniques piézométriques

La chronique piézométrique suivante provient du piézomètre 02594X0094/P13, captant les calcaires du Lutétien, situé à Maison-Rouge (à 30 km au sud de Coulommiers).

Les côtes piézométriques n'ont pas évolué brutalement entre 2002 et 2017 et ont varié dans un intervalle maximal de 6 m. Ces variations relativement lisses font des calcaires du Lutétien localement un aquifère continu.

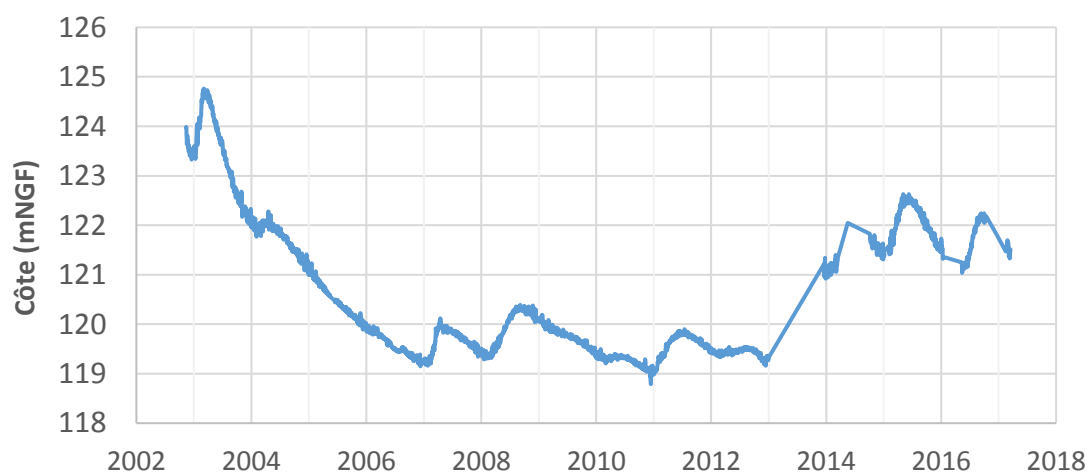


Figure 38 : Chronique piézométrique du piézomètre 02594X0094 captant les calcaires du Lutétien (ADES)

3.3.3.4 Essais de pompage

3.3.3.4.1 Pouilly 82

D'après les données du rapport Eau et Industrie (2010), le forage de Pouilly 82 présente un rabattement important lié à son caractère captif. Son **débit spécifique est de l'ordre de 1,6 m³/h/m**, soit un débit spécifique plus faible que celui du forage de Margat 3 qui capte le même horizon aquifère.

Les essais de pompage par paliers ont permis d'estimer le **débit critique à 50 m³/h**. L'essai de pompage long duré (72h) a pu être réalisé au débit de 42 m³/h. En fin de pompage, le rabattement était de l'ordre de 27m.

3.3.4 Paramètres hydrodynamiques des aquifères

Tableau 12 : Caractéristiques retenues (Eau et Industrie 2011 et Rapport hydrogéologique 1975)

Ouvrages	Beaugrand	Margat 2	Pouilly 82	Jouy-sur-Morin	Saint-Rémy-la-Vanne*
Aquifère capté	Alluvions/Saint-Ouen	Saint-Ouen	Lutétien	Saint-Ouen	Saint-Ouen
Transmissivité (m ² /s)	7.6 10 ⁻³	7.6 10 ⁻³	1.38 10 ⁻²	6.7 10 ⁻³	6.7 10 ⁻³
Gradient hydraulique (%)	0.26	0.29	0.29	0.15	0.15
Epaisseur captée (m)	10	10	30	6	6
Porosité (%)	1.6	1.6	2	5	5
Débit critique (m ³ /h)	50	50	50		

*N'ayant aucune donnée de pompage d'essai sur le forage de Saint-Rémy-la-Vanne, ni même aux alentours, les paramètres attribués au forage seront les mêmes que ceux du forage de Jouy-sur-Morin.

3.3.5 Relation avec le cours d'eau, drainage, alimentation (pourcentage), colmatage...

D'après le rapport d'Eau et Industrie (2011), la Fausse Rivière possède une qualité bien différenciée par rapport à la qualité des puits. Le canal de la Fausse Rivière n'aurait donc pas de relation hydraulique (absence de drainage) avec les puits Beaugrand ou Margat 2, ce qui a été confirmé par les mesures de niveau en pompage. Les berges limono-argileuses de ce canal semblent colmatées créant ainsi une imperméabilité entre la nappe et le canal. Concernant les échanges nappe-rivière, le Grand Morin draine la nappe libre des alluvions.

A une échelle plus large, les formations bartoniennes et lutétiennes affleurent dans les vallées là où courent le Grand Morin et l'Aubetin. Ces cours d'eau ont donc une influence sur les nappes ou inversement. Cependant, les cartes piézométriques recueillies ne font pas apparaître ces influences. Lors du tracé des aires d'alimentation de captage ces phénomènes seront pris en compte.

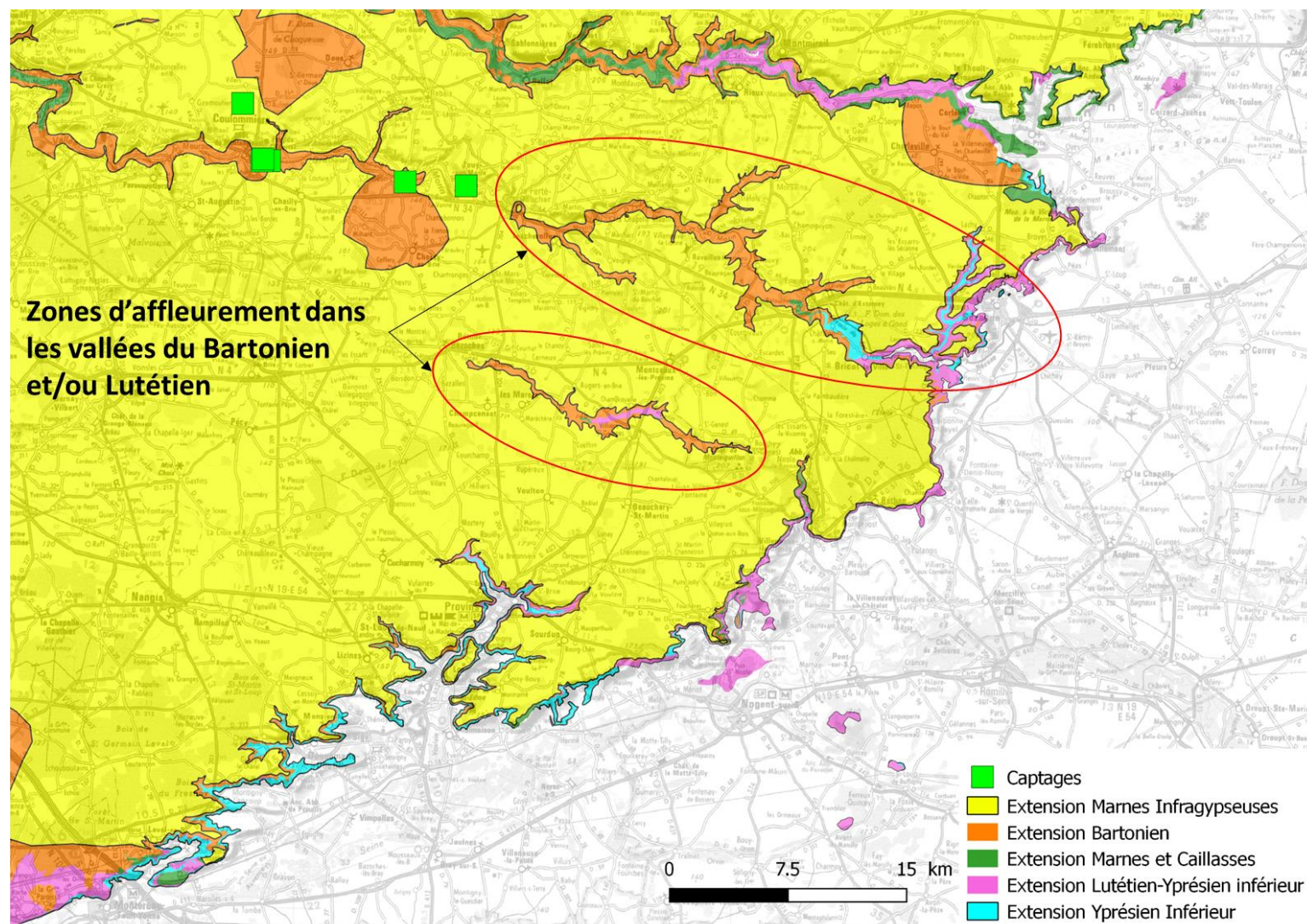


Figure 39 : Extensions des formations d'intérêt autour du secteur d'étude

3.3.6 Echanges avec d'autres aquifères

○ Cas des calcaires de brie

Le calcaire de Brie est rechargé directement par la pluie efficace et ne communique pas avec les aquifères sous-jacent en raison de l'épaisseur d'argile séparant l'aquifère de Champigny et l'aquifère de Brie.

○ Cas du complexe Alluvions/Saint-Ouen

Le complexe Alluvions/Saint-Ouen est rechargé principalement par les cours d'eau et par la pluie efficace en bordure de bassin où le calcaire affleure. Le reste du temps, le calcaire de Saint-Ouen est recouvert par les formations de l'Eocène et de l'Oligocène.

D'après le rapport d'Eau et Industrie (2010), des échanges ont lieu entre les alluvions du Grand Morin et la nappe des calcaires de Saint-Ouen sous-jacente. En effet, un pompage de longue durée à 42 m³/h dans le forage Beaugrand provoque un rabattement de 20 cm dans l'ouvrage Margat 2.

○ Cas des calcaires de Saint-Ouen

De la même manière, les calcaires de Saint-Ouen est rechargé par les cours d'eau et par la pluie efficace en bordure de bassin où il affleure. Le reste du temps, le calcaire de Saint-Ouen est recouvert par les formations de l'Eocène et de l'Oligocène.

○ Cas des calcaires du Lutétien

Le calcaire du Lutétien est rechargé principalement les bordures du bassin et très localement par les cours d'eau.

3.3.7 Rôle des failles

Pour rappel, aucune faille n'est à signaler sur la zone d'étude.

3.3.8 Pluie efficace et drainance

A partir des données brutes de la station météorologique de Changis (à 15 km de Coulommiers) et de la méthode de Thornthwaite, nous avons calculé un bilan hydrique mensuel permettant de connaître la pluie efficace, correspondant aux lames d'eau susceptibles d'alimenter la nappe superficielle des calcaires de Brie et donc la source de la Roche.

Un bilan hydroclimatique sur un bassin versant consiste à dresser le bilan des entrées et des sorties d'eau de ce système. Il peut se résumer par la relation suivante :

$$P = ETR + Q$$

Avec

P = précipitations (mm)

ETR = évapotranspiration réelle (mm)

Q = pluie efficace correspondant à la somme de R (ruissellement) + I (infiltration),

P constituant le terme entrant (E) et ETR, I et R constituant les termes sortants (S), ce bilan peut se révéler :

- équilibré, si (E) = (S)
- déficitaire, si (E) < (S), ce qui se traduira par un appauvrissement de la réserve globale en eau.
- ou enfin excédentaire, si (E) > (S), ce qui permettra une recharge de l'aquifère.

Le calcul du bilan hydroclimatique nécessite en premier lieu d'estimer l'évapotranspiration réelle (ETR). Celle-ci se détermine à partir des valeurs mensuelles de d'ETP et de la pluviométrie P (méthode de Thornthwaite).

Nous admettons que les premières couches du sol et du sous-sol contiennent un stock optimum d'eau (soit la portion de réserve hydrique mobilisable, RFU) qu'il faut reconstituer avant qu'il

puisse y avoir ruissellement, et dont une partie est mobilisée par l'ETP en cas de déficit pluviométrique.

Plusieurs cas de figures se posent :

- Si $P > ETP$, on admet qu'il y a suffisamment d'eau disponible, et dès lors $ETR = ETP$.
- Si $P < ETP$, on admet que toute la pluie est reprise par l'évaporation. La valeur d'ETR se situera alors entre la valeur d'ETP (valeur maximale), et la valeur des précipitations (valeur minimale). C'est ensuite la réserve hydrique mobilisable stockée dans le sol, la RFU, qu'il faut estimer et qui déterminera la valeur définitive de l'ETR.

La RFU dépend des caractéristiques du sol. Nous avons retenu les valeurs de deux sols caractéristiques autour de la source de la Roche.

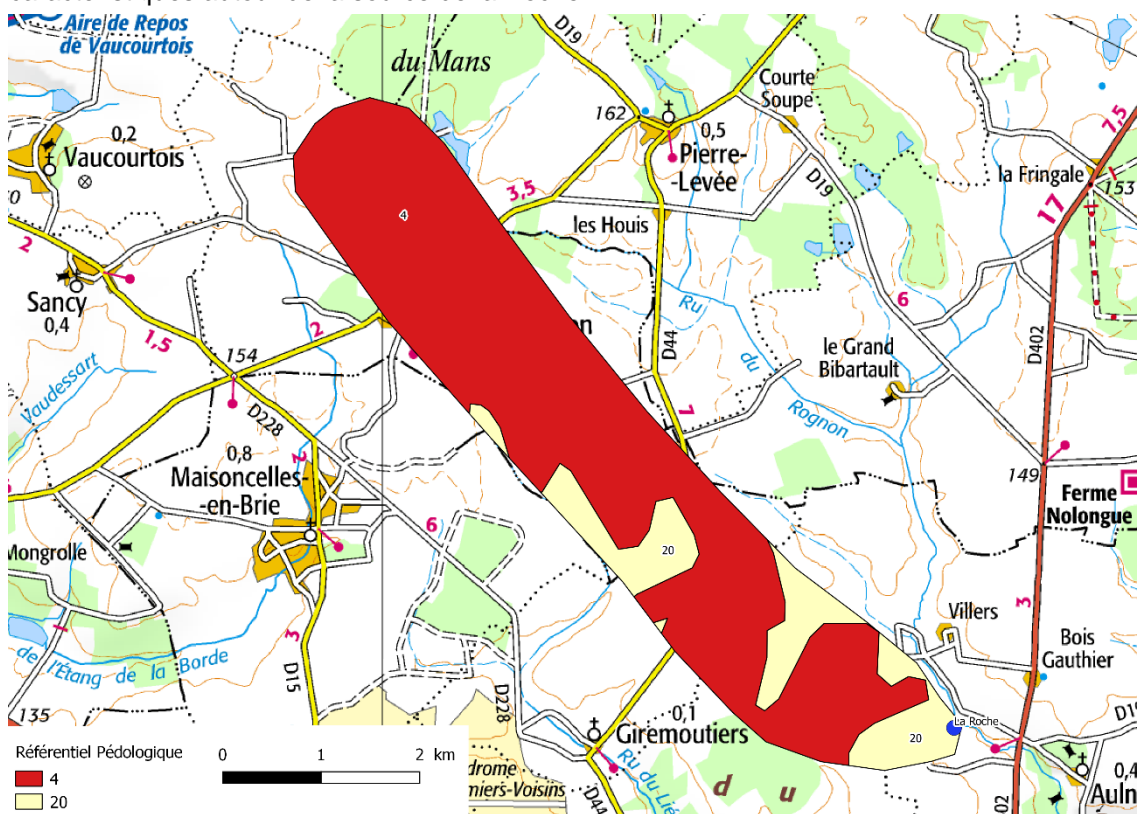


Figure 40 : Carte pédologique de l'Île-de-France au 250 000ème (INRA)

Sur le secteur d'étude, le Référentiel Régional Pédologique de l'Île-de-France au 1/250 000 identifie les sols prédominants suivants :

- Sols n°4 : « Sols limoneux très humides, épais à substrat d'argile imperméable ; plateaux céréaliers de Rebaix, de Saint-Barthélemy et des forêts de feuillus de Crécy, Malvoisine et Mans ».
- Sols n°20 : « Sols limoneux argileux, érodés, humides, épais à substrat d'argile et/ou de calcaire ; pentes assez fortes »

Tableau 13 : Caractéristiques des sols (Source : INRA)

Sol	Nature	Profondeur	Pierrosité	Réserve utile
Sol 4	Limon moyen	80 cm-	0-5 %	Importante
Sol 20	Limon argileux	100 cm	0-5 %	Très importante

Tableau 14 : Estimation de la recharge moyenne sur le bassin versant à partir de la station de Changis-sur-Marne période 2002 à 2016 (Source : Météo France)

	Sol 20 avec RFU de 150mm	Sol 4 avec RFU de 100mm
Recharge moyenne	56 mm	102 mm

3.3.9 Contexte hydrologique

Le bassin versant total du Grand Morin couvre une superficie de 1200 km² environ. Le Grand Morin prend sa source à Lachy (au nord de Sézanne), pour se jeter 120 kilomètres plus loin dans la rivière Marne à Condé-Sainte-Libiaire (à l'est de Marne-la-Vallée) ; c'est la plus grande rivière de la Brie, avec son jumeau septentrional le Petit Morin (débit moyen moitié moindre de celui du Grand Morin). Topographiquement, le Grand Morin prend sa source à 185 m d'altitude en Champagne-Ardenne, pour finir à 44 m d'altitude à son confluent en Ile-de-France. Son altitude intermédiaire à mi-parcours est de 100 m (point kilométrique 60 du cours à Jouy-sur-Morin). En dehors des légères chutes dues aux ouvrages hydrauliques (seuils de retenues de moulins), le cours est régulier et sans chute naturelle.

L'altitude du plateau de Brie où évolue le Grand Morin est comprise entre une altitude de 200 m à l'est et 100 m à l'ouest. La vallée de la rivière peut parfois être abrupte et encaissée, surtout dans la partie amont, avec des différences d'altitude entre le fond de rivière et le haut du coteau allant de 50 à 100 m.

3.3.10 Qualité de l'eau

Afin de caractériser les systèmes aquifères concernés, l'analyse de la qualité de l'eau est nécessaire.

Les ouvrages concernés par des mesures de qualité des eaux sont :

- Pouilly 82 (Calcaire du Lutétien)
- Beaugrand (Alluvions du Grand Morin)
- Margat 2 (Alluvions du Grand Morin – Calcaire de Saint-Ouen – Sables de Beauchamp)
- Jouy-sur-Morin (Calcaire de Champigny / Saint-Ouen)
- Saint-Rémy-la-Vanne (Calcaire de Saint-Ouen)
- Source de la Roche (Calcaire de Brie)

Les données recueillies, entre 1996 et 2016, proviennent de quatre sources principales :

- ARS de Seine-et-Marne
- Ville de Coulommiers
- ADES
- SNE 77

3.3.10.1 Température

La température est relativement stable entre 1996 et 2016 pour la majorité des ouvrages avec une variation comprise entre 11 et 14°C. Ces tendances de variations témoignent d'un milieu continu. La température de l'eau de la source de la Roche évolue cependant différemment, ces

variations semblent révéler de préférence un milieu discontinu karstique selon ce paramètre. Toutefois, la nappe étant sous quelques mètres de sols et la captation étant via un dispositif très ancien, l'eau peut être facilement influencée par les températures extérieures.



Figure 41 : Evolution de la température des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers)

3.3.10.2 Conductivité

La conductivité mesurée sur l'ensemble des captages est très variable et ne révèle pas de nette tendance. Les valeurs sont comprises globalement entre 500 et 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Ces variations pourraient s'expliquer par des relations entre les aquifères captés et la surface.



Figure 42 : Evolution de la conductivité des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers)

3.3.10.3 Turbidité

La turbidité mesurée dans les ouvrages montre que la majorité des ouvrages possèdent une eau qui respecte la valeur limite de potabilité de 1 NFU. Cette tendance révèle un milieu continu.

Ponctuellement, certaines valeurs dépassent nettement 1 NFU. Ces points peuvent être la conséquence d'une erreur de mesure ou d'une relation avec la surface. L'évolution dans les calcaires de Brie peut témoigner soit d'un milieu continu soit d'un milieu faiblement karstique.

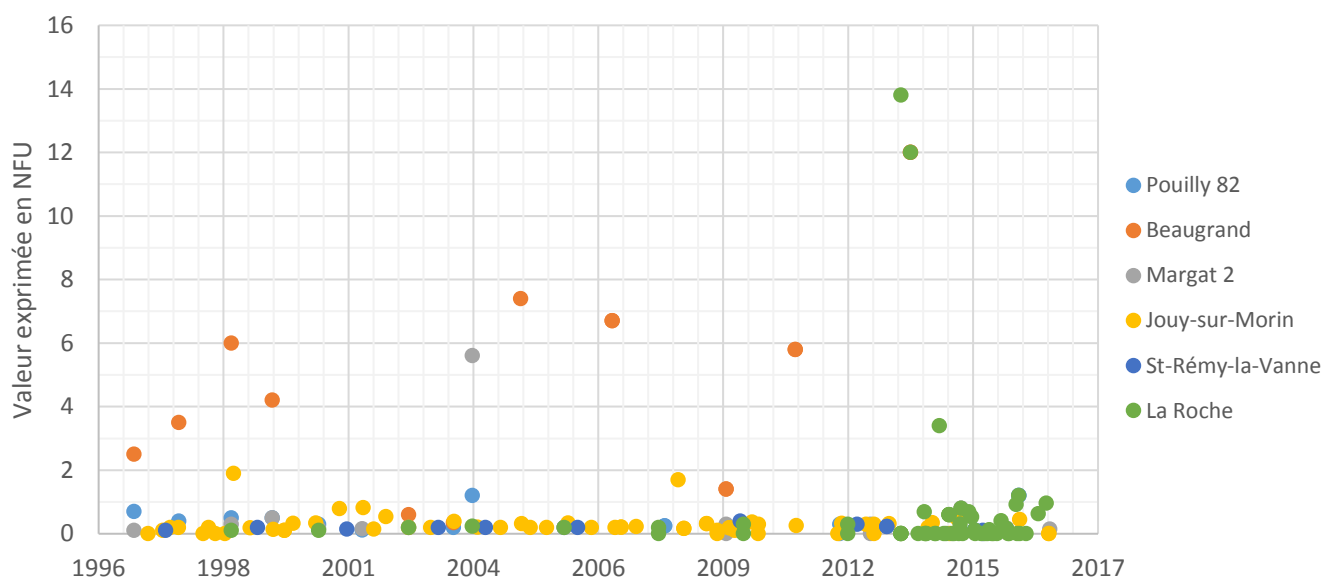


Figure 43 : Evolution de la turbidité des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers)

3.3.10.4 Caractérisation des pollutions diffuses

3.3.10.4.1 Cas des nitrates

L'évolution des nitrates montre la vulnérabilité de certains ouvrages aux pollutions de surface. La source de la Roche possède une eau chargée en nitrates avec une teneur moyenne constante avoisinant les 70 mg/l, soit largement supérieur à 50 mg/l (valeur limite de potabilité). Les ouvrages de Jouy-sur-Morin et Saint-Rémy-la-Vanne ont une eau avec des teneurs moyennes respectivement de 30 et 20 mg/l. Le reste des captages ont des valeurs très faibles, de l'ordre de 5 mg/l soit très peu vulnérables aux pollutions aux nitrates. L'ensemble de ces tendances sont caractéristiques d'un environnement continu.

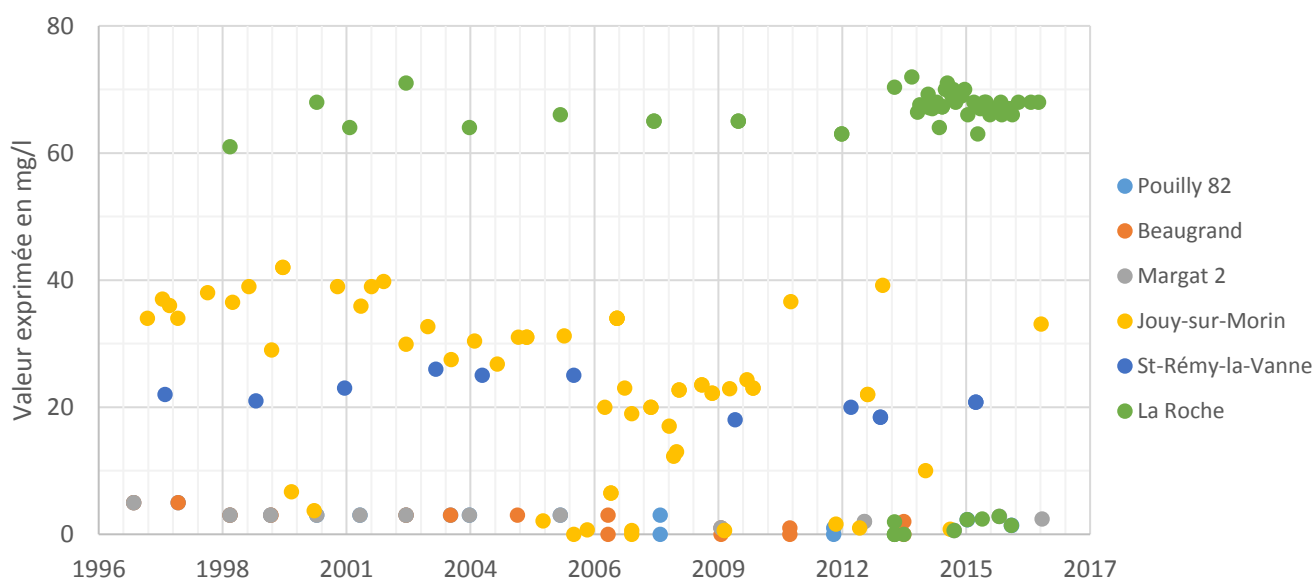


Figure 44 : Evolution des teneurs en nitrates des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers)

3.3.10.4.2 Cas des pesticides

3.3.10.4.2.1 Atrazine

L'Atrazine est apparu pour la première fois en 1997 et s'est manifestée nettement dans le captage de Jouy-sur-Morin avec un pic de valeur à 0.4 µg/l. Ces valeurs dans ce captage sont repassées en dessous de la limite de potabilité de 0.1 µg/l autour des années 2005. L'ensemble des captages possèdent une eau avec des teneurs inférieures à cette limite avec des évolutions progressives. Ces éléments révèlent un environnement continu. Concernant la source de la Roche, les valeurs sont un peu plus variables, atteignant parfois la limite, ce qui témoigne soit d'un environnement continu soit d'un milieu faiblement karstique.

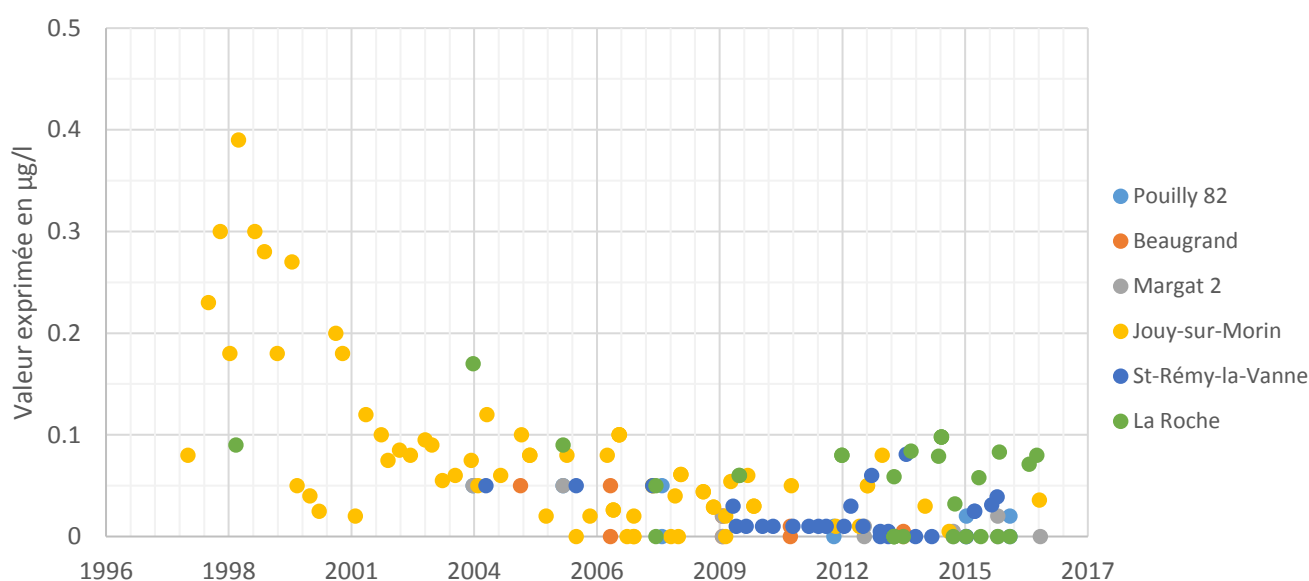


Figure 45 : Evolution des teneurs en Atrazine des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers)

3.3.10.4.2.2 Déséthyl Atrazine

La Déséthyl Atrazine, composé de dégradation de l'Atrazine, est apparue à la même période que cette dernière. Ces teneurs sont à la diminution progressive dans la majorité des captages passant de 0.33 µg/l en 1998 (Jouy-sur-Morin) à en moyenne 0.1 µg/l. Ces valeurs, souvent au-dessus de 0.1 µg/l, restent non conformes aux normes de potabilité. Le comportement observé dans la source de la Roche (variations en un temps relativement court) a tendance à témoigner d'un environnement continu ou faiblement karstique.

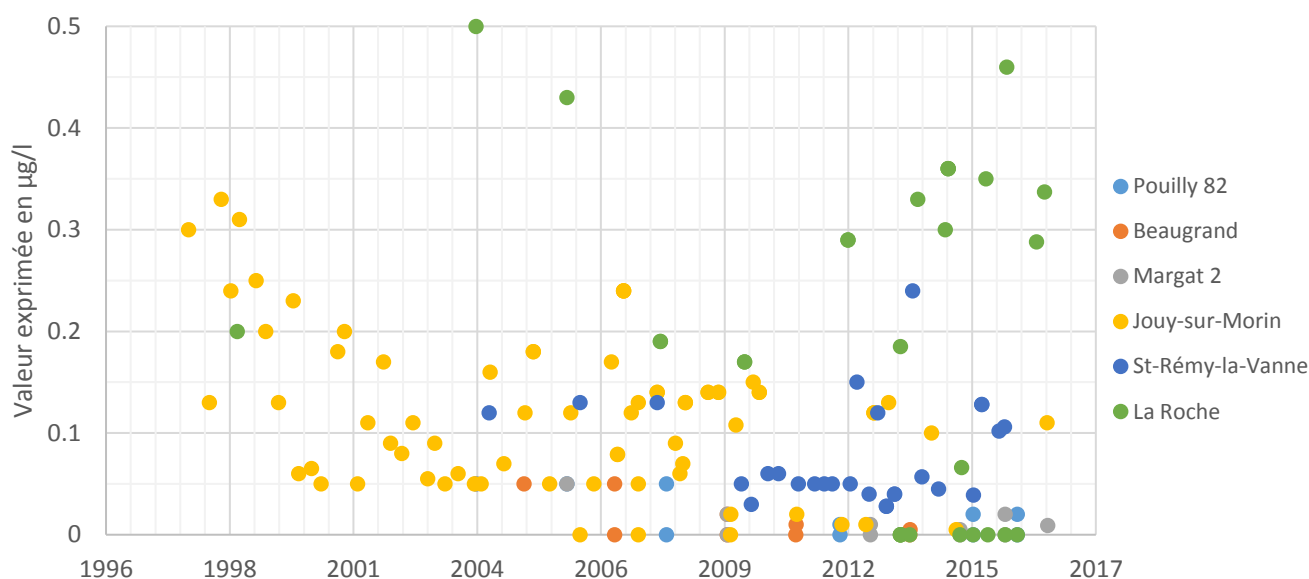


Figure 46 : Evolution des teneurs en Déséthyl Atrazine des différents ouvrages (ADES, ARS, SNE, Ville de Coulommiers)

Selon les paramètres physico-chimiques étudiés ci-avant, les aquifères étudiés (Lutétien, Champigny/Saint-Ouen) se comportent donc localement comme des milieux globalement continus.

3.3.10.4.2.3 Synthèse des autres molécules

En 2010, une série d'analyses a été réalisée par Eau et Industrie révélant des teneurs élevées pour d'autres molécules dans l'eau des captages suivants :

- **Beaugrand**
 - Fluor (norme : 1.5 mg/l) : 1,6 mg/l
 - Fer (norme : 0,2 mg/l) : 0,88 mg/l
 - Manganèse (norme : 50 µg/l) : 113 µg/l
 - Arsenic (norme : 10 µg/l) : 9.2 µg/l
- **Margat 2**
 - Fluor (norme : 1.5 mg/l) : 2,3 mg/l
 - Arsenic (norme : 10 µg/l) : 11,9 µg/l
 - Sulfates (norme : 250 mg/l) : 238 mg/l
- **Pouilly 82**
 - Fluor (norme : 1.5 mg/l) : 2.4 mg/l
 - Sulfates (norme : 250 mg/l) : 143 mg/l
- **Jouy-sur-Morin**
 - Sélénium (norme : 10 µg/l) : 20 µg/l

3.3.11 Vulnérabilité de la ressource

3.3.11.1 Carte de vulnérabilité existante

Le secteur d'étude est concerné par la carte de vulnérabilité du bassin Seine-Normandie de l'Agence de l'eau.

Compte-tenu de ces méthodologies et des retours d'expérience qui leurs sont associés, la carte de vulnérabilité simplifiée des eaux souterraines du bassin Seine-Normandie s'est basée sur la combinaison de deux critères :

L'épaisseur de la zone non saturée (ZNS) : déduite de l'approche régionale des niveaux d'eau souterraine comparée au modèle numérique de terrain au pas de 50 m.

L'indice de développement et de persistance des réseaux (IDPR) qui tend à unifier et simplifier l'approche géomorphologique relative à la nature des formations de couverture des premières nappes rencontrées. Il permet une analyse régionale simplifiée de la vulnérabilité des eaux qui en l'absence de données précise du milieu saturé, s'applique aux nappes dites phréatiques.

La carte réalisée correspond à une combinaison 50/50 des critères ZNS et IDPR, à laquelle s'ajoute :

- un seuil, lorsque la ZNS est inférieure à 3 m, pour lequel la vulnérabilité intrinsèque est classée très forte
- le recensement de cavités, gouffres, dolines (exprimé par une densité de cavités au km²)

La carte localise les forages dans des zones vulnérables à très vulnérables pour la première ressource rencontrée. Pour rappel :

- La source de la Roche et les forages de Beaugrand, Margat 2, Jouy-sur-Morin et St-Rémy-la-Vanne captent le premier aquifère.
- Margat 4, Margat 4 et Pouilly 82 capte un aquifère plus profond donc moins vulnérable.

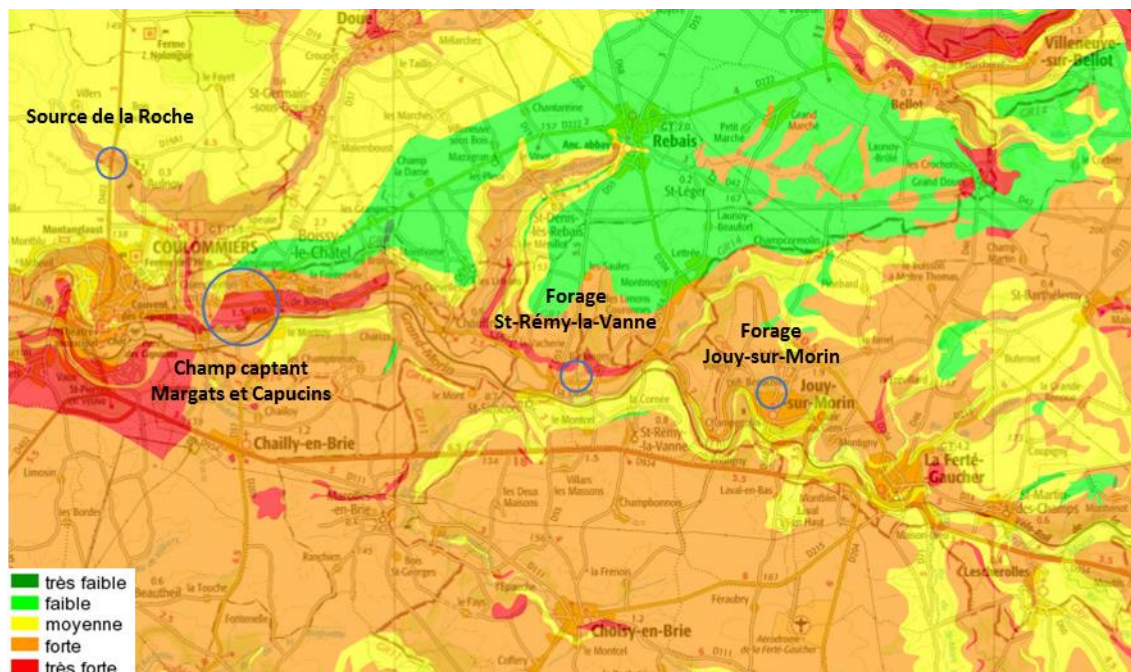


Figure 47 : Extrait de la carte de vulnérabilité existante (SIGES Seine Normandie)

3.3.11.2 Nature et épaisseur des couches de protection

La nature et l'épaisseur des couches de protection varient selon les ouvrages envisagés. Ainsi :

- Margat 2, Beaugrand et Saint-Rémy-la-Vanne : Formation captée (alluvions du Grand Morin et calcaires de Saint-Ouen) non recouverte. Aucune protection de la nappe.
- Jouy-sur-Morin : Formation captée (Calcaire de Saint-Ouen) recouverte par une faible épaisseur (quelques mètres) de marnes supragypseuses. Protection faible de la nappe.
- Source de la Roche : Formation captée (calcaire de Brie) recouverte par quelques mètres de limons des plateaux (environ 5 mètres). Protection faible de la nappe.
- Margat 4, Pouilly 82 : Formation captée (Lutétien) recouverte par les sables de Beauchamp (environ 8m d'épaisseur), les Calcaires de Saint-Ouen (entre 4 et 7m d'épaisseur) et les alluvions du Grand Morin (environ 5m d'épaisseur). Protection moyenne à forte de la nappe.

3.3.11.3 Contexte pédologique

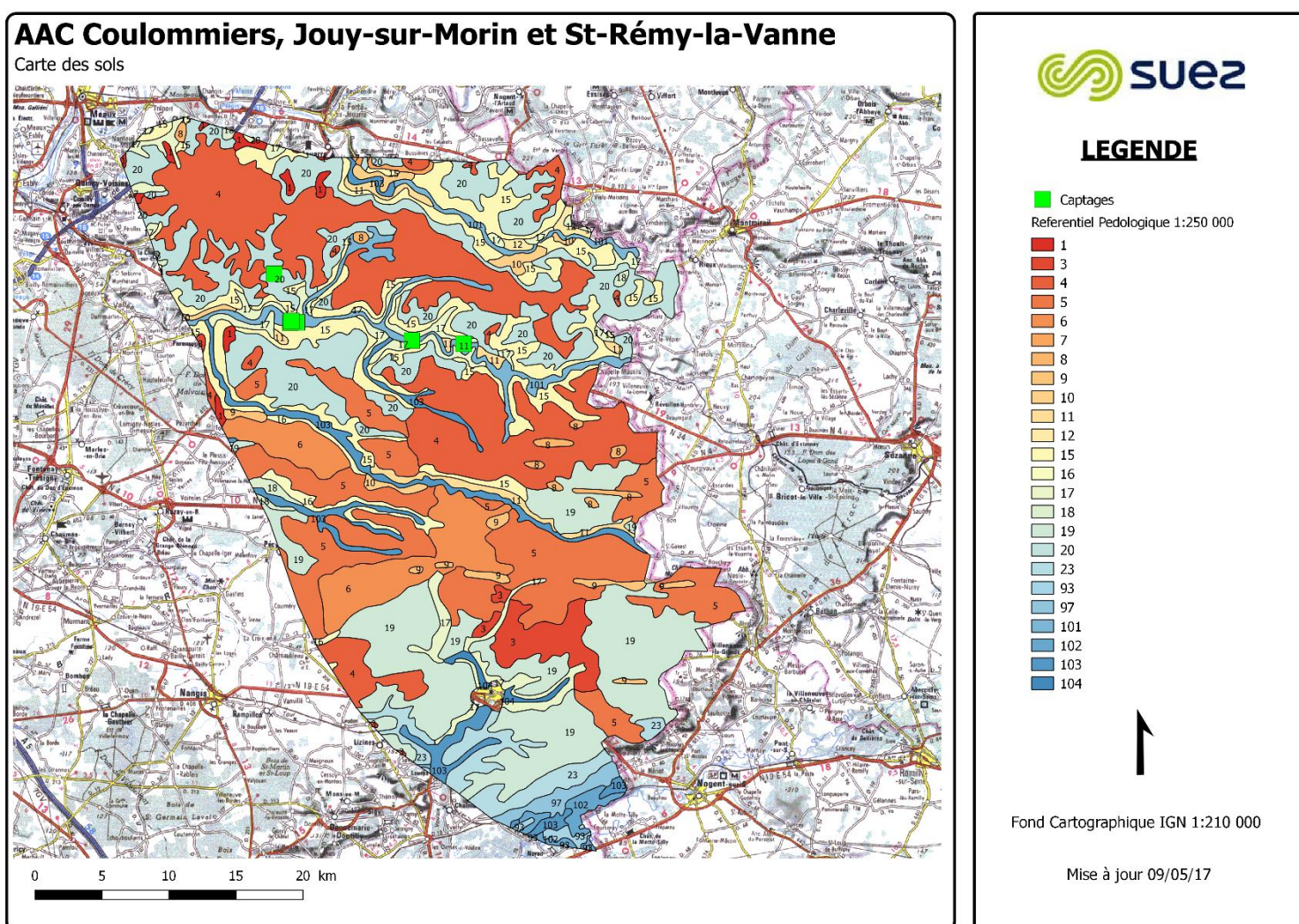


Figure 48 : Extrait de la carte pédologique d'Ile-de-France au 1 : 250 000 (INRA)

Sur le secteur d'étude, le Référentiel Régional Pédologique de l'Ile-de-France au 1/250 000 identifie les sols prédominants suivants :

- Sols n°1 : « Sols limoneux, épais, loessiques, des bordures S et O des plateaux Briards »
- Sols n°3 : « Sols limoneux humides, épais à substrat de calcaire dur, formations intermédiaires, bordures des bassins de l'Yerres, du Réveillon, de la Marne et de la Voulzie »
- Sols n°4 : « Sols limoneux très humides, épais à substrat d'argile imperméable ; plateaux céréaliers de Rebaix, de Saint-Barthélemy et des forêts de feuillus de Crécy, Malvoisine et Mans ».
- Sols n°5 : « Sols limoneux très humides, moyennement épais à substrat d'argile peu perméable (Chevru, Villiers-Saint-Georges, Gastins et Brétigny-sur-Orge) ».
- Sols n°6 : « Sols limono-sableux très humides, moyennement épais à substrat d'argile ; plateau de Villiers – Saint-Georges, de Gastins et forêt de Sénard »
- Sols n°7 : « Sols limono-sableux caillouteux, très humides, peu épais à substrat d'argile à meulière ; sud de la forêt de Villefermoy, bois de Rougeau, buissons de Massoury, ouest de Melun »
- Sols n°8 : « Sols sablo-limoneux épais, sur sables ; microbuttes de Melun, Sicry-Coutry, Vieux-Maison, Monceau-les-Provins »
- Sols n°9 : « Sols limoneux sableux, humides, épais à substrat argileux ; « bombements » peu marqués des plateaux de Nangis, Melun, Courchan-Louan, Pézarches-Ozoir, Villeneuve, Brétigny-sur-Orge »
- Sols n°10 : « Sols limono-argileux et argilo-limoneux caillouteux, calcaires, peu épais de pentes faibles à moyennes »
- Sols n°11 : « Sols argilo-limoneux caillouteux, très calcaires peu épais, pentes fortes »
- Sols n°12 : « Association de sols argilo-caillouteux, calcaires, peu épais et de sols sableux épais ; pentes fortes »
- Sols n°15 : « Sols limoneux et limono-sableux caillouteux, le plus souvent hydromorphes, moyennement épais à substrat d'argile caillouteuse parfois de marne, sur pentes »
- Sols n°16 : « Sols limoneux sains, d'épaisseur variable à substrat d'argile caillouteuse parfois de marne, sur pentes »
- Sols n°17 : « Sols très argileux, calcaires, localement humides, épais à substrat de marnes ; pentes à ravines marquées, quelques recouvrements sableux »
- Sols n°18 : « Sols très argileux, vertiques, humides, épais sur argile à passées calcaires ; replats ou pentes faibles »
- Sols n°19 : « Sols limono-argileux, épais à substrat de calcaire ; pentes faibles »
- Sols n°20 : « Sols limoneux argileux, érodés, humides, épais à substrat d'argile et/ou de calcaire ; pentes assez fortes »
- Sols n°23 : « Séquence de sols calcaires, de textures et profondeurs variables, recouvrements sableux parfois calcaires ; de la cuesta d'Ile-de-France »
- Sols n°93 : « Sols caillouteux, sableux ou limono-sableux, calcaires, d'épaisseur variable à substrat de calcaire dur »
- Sols n° 97 : « Sols sablo-argileux calcaires ou calciques, moyennement épais, sur grève calcaire »
- Sols n° 101 : « Sols limoneux généralement peu à moyennement humides, épais, le plus souvent non calcaires ; colluvion et/ou alluvions »
- Sols n°102 : « Sols limono-argileux localement graveleux, humides, calcaires ou calciques ; alluvions »

- Sols n°103 : « Sols limoneux, très humides, à nappe temporaire profonde, calciques ; alluvions »
- Sols n°104 : « Sols limoneux puis argileux, à nappe temporaire proche et à nappe permanente profonde ; alluvions »

Tableau 15 : Caractéristiques des sols (Source : INRA)

Sol	Nature	Profondeur	Pierrosité	Réserve utile
Sol 1	Limon moyen / Limon argileux	115 cm	0-5 %	Très importante
Sol 3	Limon moyen	140 cm	0-5 %	Importante
Sol 4	Limon moyen	80 cm-	0-5 %	Importante
Sol 5	Limon faiblement argileux et sableux	80 cm	0-50 %	Moyenne
Sol 6	Limon argilo-sableux	70 cm	0-5 %	Faible à moyenne
Sol 7	Limon sablo-argileux	40 cm	17-23 %	Faible
Sol 8	Sable limoneux	100 cm	15 %	Moyenne à faible
Sol 9	Limon sableux	130 cm	0-5 %	Moyenne à importante
Sol 10	Argile limoneuse	45 cm	90 %	Faible
Sol 11	Argile limoneuse	45 cm	90 %	Faible
Sol 12	Argile limoneuse	30-40 cm	20%	Faible
Sol 15	Limon moyen sableux	60 cm	10-20 %	Faible à moyenne
Sol 16	Limon moyen	55 cm	15-25 %	Faible à moyenne
Sol 17	Argile limoneuse	80 cm	0-5%	Moyenne
Sol 18	Argile limoneuse	80 cm	0-10 %	Moyenne
Sol 19	Limon argileux	100 cm	0-5 %	Importante
Sol 20	Limon argileux	100 cm	0-5 %	Très importante
Sol 23	Limon argileux	40 cm	70 %	Faible
Sol 93	Limon sablo-argileux	130 cm	10-20 %	Moyenne
Sol 97	Sable	>100 cm	50 %	Faible
Sol 101	Limon argileux	>100 cm	0-5 %	Très importante
Sol 102	Argile limoneuse	>100 cm	0-5 %	Importante
Sol 103	Limon argilo-sableux	>100 cm	0-5 %	Importante
Sol 104	Limon argileux	>100 cm	0-5 %	Importante

3.3.11.4 Points d'adsorption naturels ou artificiels

La BD Cavités répertorie l'ensemble des cavités souterraines et exploitations de matériaux sur le secteur d'étude. La source de la Roche ne semble pas être concernée par des cavités à proximité si ce n'est quelques carrières sur St-Ouen-sur-Morin et sur Coulommiers.

Le reste de la zone d'étude est concernée principalement par des cavités naturelles et réparties pour la majorité au sud de la rive gauche du Grand Morin. De manière localisée, on retrouve aussi de nombreuses carrières autour de Provins et de Villenauxe-la-Grande.

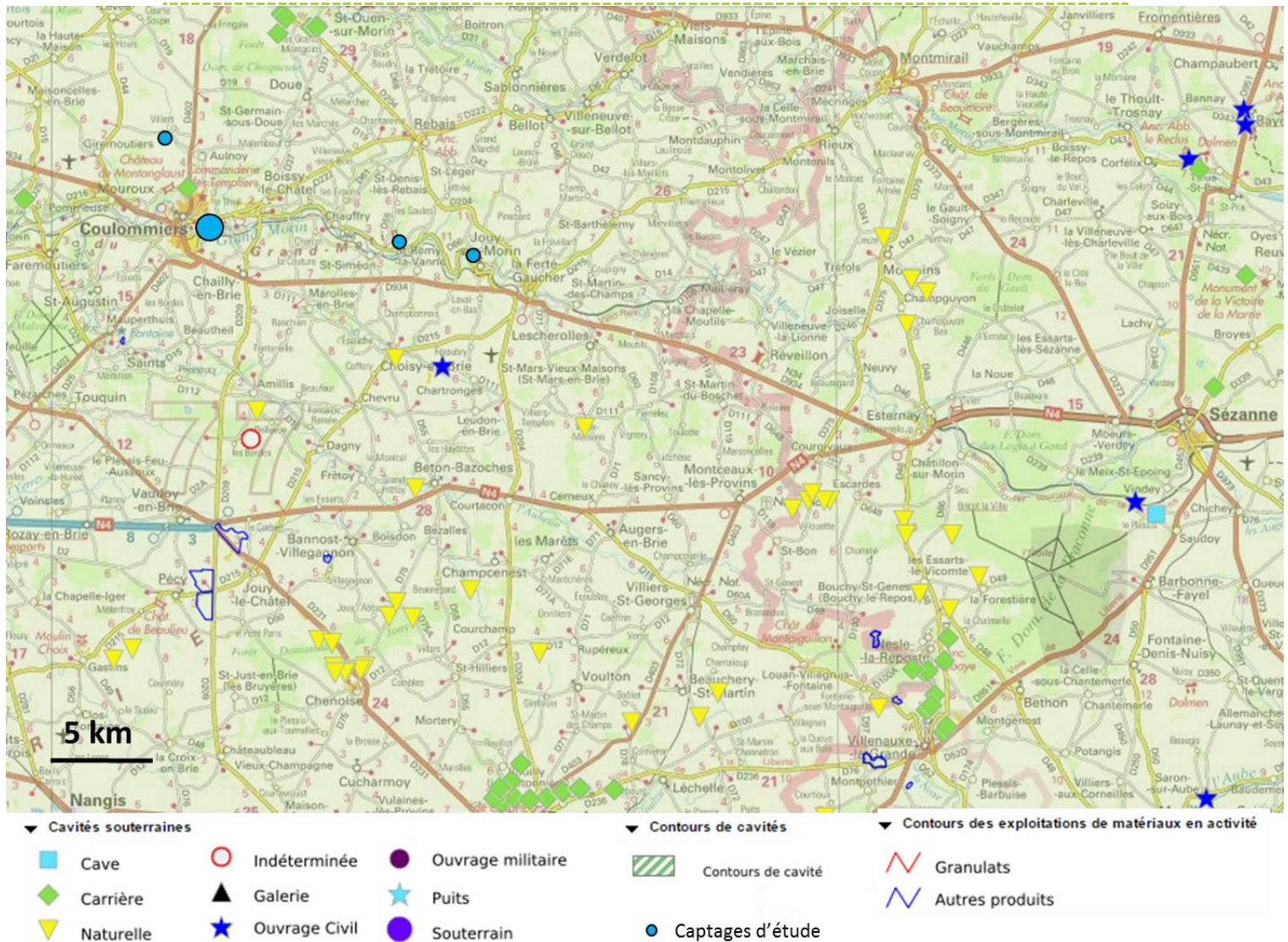


Figure 49 : Localisation des différentes cavités souterraines et exploitations sur le secteur d'étude (BD CAVITES)

3.3.11.5 Réseaux de drainage agricole

A notre connaissance, aucun réseau de drainage agricole n'est à signaler.

3.4 Typologie des systèmes aquifères

Tableau 16 : Tableau d'aide à la caractérisation des systèmes aquifères (source du BRGM)

Formation	Roches sédimentaires, socle, altéré	Roches sédimentaires et métamorphiques, socle	Roches sédimentaires
Lithologie	Calcaire, sable, grès, craie, arène granitique	Calcaire, grès, craie, granite, schistes, gneiss	Calcaire, dolomie, craie calcaires marneux
Structure	Milieu poreux homogène ou fissurée homogène	Milieu hétérogène : présence de discontinuités délimitant des blocs avec réseaux de fractures	Structure karstique : milieu très hétérogène : réseau de drainage souterrain
Géomorphologie	Absence de zones d'infiltration préférentielle	Présence de zones d'infiltration préférentielle, d'érosion le long de fractures ou d'ouverture importante des systèmes de discontinuité	Présences de zones d'infiltration préférentielles : dolines gouffres, avens, pertes en rivières, bétouires
Taille du bassin versant souterrain	Variables : pouvant atteindre plusieurs dizaines de kilomètres	Généralement de petite taille : quelques km ²	Variables : pouvant atteindre plusieurs dizaines voire centaines de km ²
Débit de production	Moyen à élevé : 30 à 200 m ³ /h	Faible < 5 m ³ /h	Peut être très élevé : 1000 m ³ /h
Fluctuation de débit (source)	faibles	fortes	Très fortes : réponse impulsionnelle à un épisode pluvieux
Température	stable	Variations importantes au cours du cycle hydrologique	Variations importantes au cours du cycle hydrologique
Conductivité	stable	Variations importantes au cours du cycle hydrologique	Variations importantes au cours du cycle hydrologique
Hydrochimie	stable	Variations importantes au cours du cycle hydrologique	Variations importantes au cours du cycle hydrologique
Turbidité	rare	Possible après de fortes pluies	Possible après de fortes pluies
Surface piézométrique	Relativement plane	Souvent corrélée à la surface topographique	
Variation du niveau piézométrique	Fluctuations annuelles faibles à moyennes	Fluctuations annuelles faibles	Hétérogène en fonction des vides recoupées ; mise en charge rapide, plusieurs dizaines de mètres
Infiltration	lente	Mixte : rapide au niveau des discontinuités principales et lente ailleurs	Mixte : très rapide au niveau des pertes... et diffuse et lente ailleurs
Perméabilité	Variable mais généralement < 0.1 m/s	Mixte : forte au niveau des fractures, faible ailleurs	
Porosité	D'interstices comprise entre 5 et 30%	Double porosité : interstices et fractures ; porosité d'interstices très faibles < 5%	Double porosité : interstices et fractures ; porosité d'interstices très faibles < 5%
Vitesse de transit	Globalement faible < 1 m/j	Importante : de 1 m/j à 1 m/h	Très importante : de 10-50 m/h voir 100 m/h
Temps de transits entre le captage et les zones du BAC	Augmente globalement à mesure que l'on s'éloigne du captage	Rapides : quelques jours à quelques heures ; n'augmente pas forcément à mesure que l'on s'éloigne du captage	Très rapide : quelques heures
Essai de traçage	Dispersion du pic sur une longue période	Taux de restitution élevé et pic peu dispersé dans le temps en fonction du degré de connexion hydraulique	Taux de restitution élevé et pi peu dispersé dans le temps
Temps de séjour de l'eau dans l'aquifère	Peut-être important sauf dans les alluvions	Mélange des eaux à temps de résidence court et long	Court de manière générale, fonction de l'inertie du système (quelques jours à quelques mois)
Système aquifère	Continu	Discontinu fissuré	Discontinu karstique

4 CONCLUSION INTERMEDIAIRE, EVALUATION DE LA CAPACITE A DELIMITER DES AIRES D'ALIMENTATION DE CAPTAGES

4.1 Méthodologie, cas de systèmes continus

Conformément au guide méthodologique du BRGM, la délimitation de l'aire d'alimentation de captage passe par :

- La détermination de la surface approximative de l'aire d'alimentation des captages par un bilan hydrique annuel.
- La délimitation de la zone d'appel des captages en pompage par une approche analytique (logiciel BRGM ZAPPEL) et la fermeture de la courbe enveloppe en amont par la crête piézométrique.
- L'identification de la zone en surface susceptible d'influer sur la qualité de l'eau des captages.

4.2 Evaluation de la capacité à mettre en œuvre la méthode du bilan hydrologique simplifié

4.2.1 Avis d'expertise

Nous disposons d'informations très partielles pour évaluer la superficie théorique des aires d'alimentations de captage par la méthode du bilan simplifié.

En effet, l'aquifère des calcaires de Brie est le seul aquifère affleurant sur le secteur d'étude. Il est rechargé par la pluie efficace. Dans le cas de cette formation, nous pouvons estimer la recharge de l'aquifère avec une incertitude limitée.

Les autres aquifères captages sont recouverts sur la majeure partie du secteur d'étude. Ils sont rechargés par drainance verticale par les aquifères sus-jacents ou sous-jacents. Nous disposons de peu d'informations concernant la recharge par drainance. Dans le cadre de la thèse Modélisation de la contamination nitrique de la nappe des calcaires de Champigny : Application à la protection des captages prioritaires de la fosse de Melun et de la basse vallée de l'Yerres, Sandra Bellier a estimé les transferts d'eau par drainance dans ces aquifères.

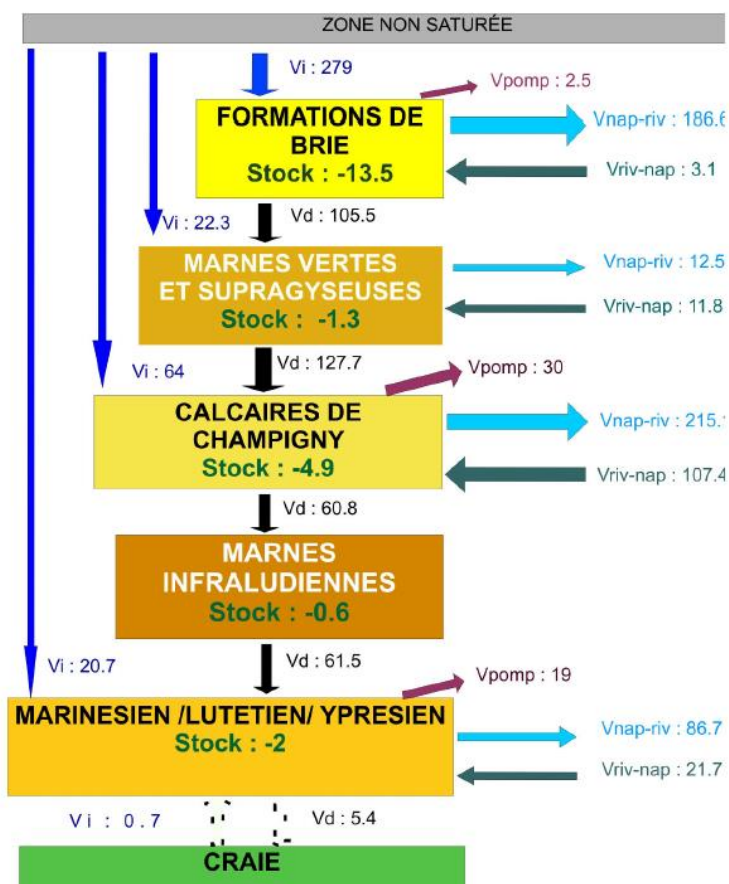


Figure 50 : Bilan en Mm3.an-1 sur l'ensemble de la zone d'étude entre 1971 et 2011. (Source : S. Bellier, 2013)

V_i : volume provenant des zones d'affleurements, V_{pomp} : volume pompé, $V_{nap-riv}$ volume sortant par les rivières, $V_{riv-наp}$ volume échangé entre les rivières et les nappes, V_d : volume échangé par drainance descendante, V_{stock} volume d'eau déstocké (< 0) ou stocké dans l'aquifère (> 0).

4.2.2 Rappel de la méthode pour un aquifère entièrement affleurant (source de la Roche)

Un bilan hydrologique simplifié permet d'estimer la surface nécessaire à l'alimentation du captage, en supposant une réalimentation uniquement par la surface c'est-à-dire par la pluie efficace.

D'après le rapport du BRGM concernant les précipitations efficaces moyennes annuelles sur la France, en supposant une réserve utile moyenne de 130 mm, les précipitations efficaces moyennes s'élèvent pour Paris (à 50 km de Coulommiers) à hauteur de 120 mm.

Considérant un prélèvement moyen annuel de 517 194 m³ (capacité de production moyenne journalière * nombre de jours dans l'année : 59 m³/h * 24h * 365.25 j), la surface théorique nécessaire pour répondre au prélèvement est estimée à environ 431 ha soit 4.31 km².

4.2.3 Rappel de la méthode pour les autres aquifères captés

Dans cette configuration, il est nécessaire d'intégrer dans les calculs, en plus de la pluie efficace sur les zones affleurantes, les volumes entrants par drainance verticale descendante.

Les autres forages sont tous concernés, directement ou indirectement, par l'aquifère de l'Eocène moyen et inférieur. Cet aquifère est principalement rechargé par drainance verticale descendante.

D'après S. Bellier (2013), à partir d'une précipitation efficace moyenne régionale de 169 mm, la drainance verticale vers l'aquifère de l'Eocène moyen et inférieur est estimée à environ 37 mm/an.

4.3 Evaluation de la capacité à mettre en œuvre la méthode de la zone d'appel

4.3.1 Avis d'expertise

Nous disposons des informations suffisantes pour évaluer pour la zone d'appel de chaque captage en raison :

- Des données des essais de pompage
- Des cartes piézométriques locales qui nous renseignent sur la direction des écoulements en amont immédiat des captages.

4.3.2 Rappel de la méthode

Une zone d'appel théorique du pompage est calculée à l'aide de la méthode de Wyssling dont les formules sont rappelées ci-dessous, avec :

b = épaisseur de l'aquifère (m)

K = perméabilité de l'aquifère (m/s)

i = gradient piézométrique

Q = débit de pompage (m^3/s)

B , la largeur du front d'appel est égale à $B = \frac{Q}{Kbi}$ (en m).

x_0 , le rayon d'appel est égal à $x_0 = \frac{Q}{2\pi Kbi}$ (en m)

B' , la largeur du front d'appel à la hauteur du captage $B' = \frac{B}{2}$ (en m)

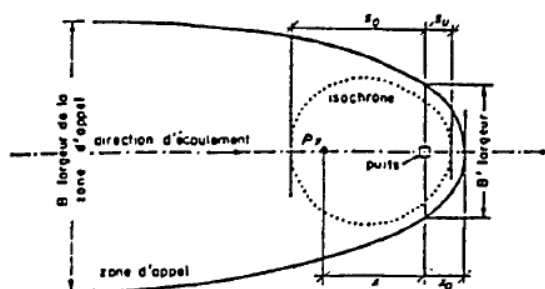


Figure 51 : Illustration des paramètres de la méthode de Wyssling (Source : BRGM)

Nous retiendrons les résultats suivants pour la délimitation de la zone d'influence des captages.

4.3.3 Cas des captages

4.3.3.1 Cas de la source de la Roche

Dans le cas d'une source, l'écoulement de l'eau dans l'aquifère n'est généralement pas ou eu artificialisé par un pompage. Il suite les gradients imposés par les charges piézométriques. Dans

le cas de la source de la Roche, captée sans modification des écoulements souterrains, la portion de nappe alimentant le captage correspondant au bassin versant hydrogéologique de la source.

4.3.3.2 Pouilly 82

Les paramètres suivants ont été pris en compte pour les calculs :

- Transmissivité = $1.38 \cdot 10^{-2}$ m²/s,
- Gradient hydraulique local = 2.9‰,
- Débit d'exploitation = 35 m³/h

Tableau 17 : Caractéristiques de la zone d'appel des captages selon la méthode de Wyssling

Paramètres	Valeur calculée	Dénomination
Largeur du front d'appel	243 m	B
Rayon d'appel	39 m	xo
Largeur du front d'appel à la hauteur du captage	121 m	B'

4.3.3.3 Margat 2

Les paramètres suivants ont été pris en compte pour les calculs :

- Transmissivité = $7.6 \cdot 10^{-3}$ m²/s,
- Gradient hydraulique local = 2.9 ‰,
- Débit d'exploitation = 37 m³/h

Tableau 18 : Caractéristiques de la zone d'appel des captages selon la méthode de Wyssling

Paramètres	Valeur calculée	Dénomination
Largeur du front d'appel	466 m	B
Rayon d'appel	74 m	xo
Largeur du front d'appel à la hauteur du captage	233 m	B'

4.3.3.4 Beaugrand

Les paramètres suivants ont été pris en compte pour les calculs :

- Transmissivité = $7.6 \cdot 10^{-3}$ m²/s,
- Gradient hydraulique local = 2.6 ‰,
- Débit d'exploitation = 27 m³/h

Tableau 19 : Caractéristiques de la zone d'appel des captages selon la méthode de Wyssling

Paramètres	Valeur calculée	Dénomination
Largeur du front d'appel	380 m	B
Rayon d'appel	60 m	xo
Largeur du front d'appel à la hauteur du captage	190 m	B'

4.3.3.5 Jouy-sur-Morin

Les paramètres suivants ont été pris en compte pour les calculs :

- Transmissivité = $6.7 \cdot 10^{-3}$ m²/s,
- Gradient hydraulique local = 1.5 ‰,
- Débit d'exploitation = 20 m³/h

Tableau 20 : Caractéristiques de la zone d'appel des captages selon la méthode de Wyssling

Paramètres	Valeur calculée	Dénomination
Largeur du front d'appel	553 m	B
Rayon d'appel	88 m	xo
Largeur du front d'appel à la hauteur du captage	276 m	B'

4.3.3.6 Saint-Rémy-la-Vanne

Les paramètres suivants ont été pris en compte pour les calculs :

- Transmissivité = $6.7 \cdot 10^{-3}$ m²/s,
- Gradient hydraulique local = 1.5 ‰,
- Débit d'exploitation = 30 m³/h

Tableau 21 : Caractéristiques de la zone d'appel des captages selon la méthode de Wyssling

Paramètres	Valeur calculée	Dénomination
Largeur du front d'appel	829 m	B
Rayon d'appel	132 m	xo
Largeur du front d'appel à la hauteur du captage	415 m	B'

4.4 Evaluation de la capacité de délimiter les contours de la portion de nappe alimentant les captages

4.4.1 Avis d'expertise

Pour les aquifères concernés l'étude, plusieurs piézométries existent.

Cependant, leur extension est régionale et les points d'appui en amont des captages étudiés sont peu nombreux.

Ces cartes régionales disposent d'une précision est relativement faible et donc d'une incertitude très élevée.

Cette incertitude concerne en particulier :

- la position des limites latérales maximales à prendre en compte pour délimiter la portion de nappe alimentant les captages. En effet, le nombre très limité de situation piézométrique nécessitera de prendre des hypothèses qui tendront à maximiser la portion de nappe.
- la position de la limite amont à prendre en compte pour délimiter la portion de nappe alimentant les captages.

En effet, le nombre très limité de situation piézométrique nécessitera de prendre des hypothèses qui tendront à maximiser la portion de nappe.

Pour rappel, les formations captées par les ouvrages sont :

- Calcaires de Brie : Source de la Roche :
- Alluvion et calcaire de Saint-Ouen : Margat 2, Beaugrand
- Calcaires de Saint-Ouen : Jouy-sur-Morin, St-Rémy-la-Vanne
- Calcaires du Lutétien : Margat 4, Pouilly 82

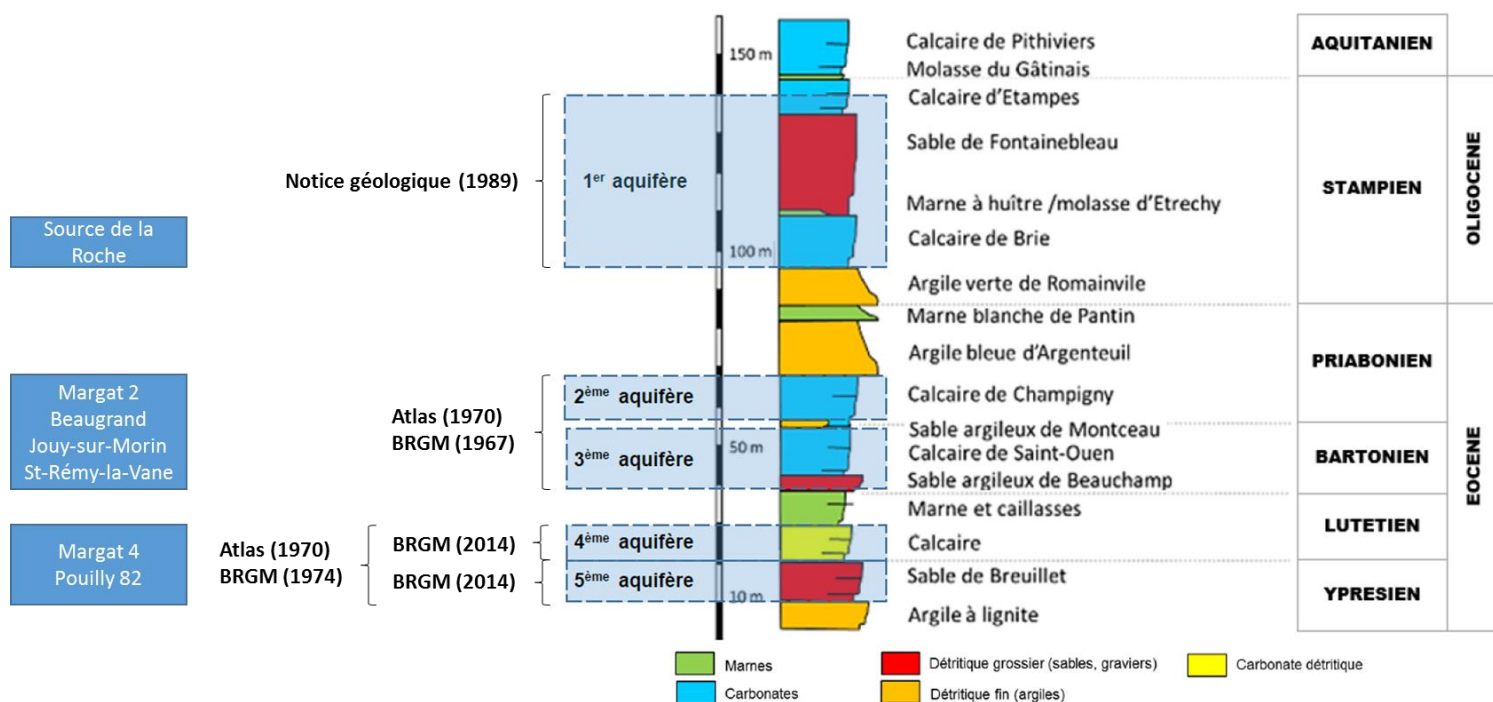


Figure 52 : Synthèse des informations recueillies sur les captages et les piézométries associées

4.4.2 Cas des ouvrages captant l'aquifère des calcaires de Champigny/Saint-Ouen : Margat 2, Beaugrand, Jouy-sur-Morin et Saint-Rémy-la-Vanne

Les différentes cartes utilisées sont :

- Isopièzes de la nappe de l'Eocène supérieur et moyen (Atlas hydrogéologique, 1970)
- Isopièzes de la nappe de Champigny BE (BRGM, 1967)
- Carte structurale du toit du Lutétien (Atlas hydrogéologique, 1970)

Pour les captages de Beaugrand et de Margat 2, situés au sud du Grand Morin, les contours de portion de nappe définis à partir des piézométries et de la structure du toit du Lutétien tendent significativement vers la même représentation : portion de nappe d'axe principal orienté SE-NW. Pour autant, même si la direction d'écoulement des nappes est similaire, les contours exacts ne sont pas identiques. L'incertitude sur les contours concernant ces captages est moyenne.

En revanche, concernant les captages de Jouy-sur-Morin et de St-Rémy-la-Vanne, seule la carte structurale renseigne sur l'écoulement éventuel de la nappe au nord du Grand Morin. L'incertitude sur ces contours est forte.

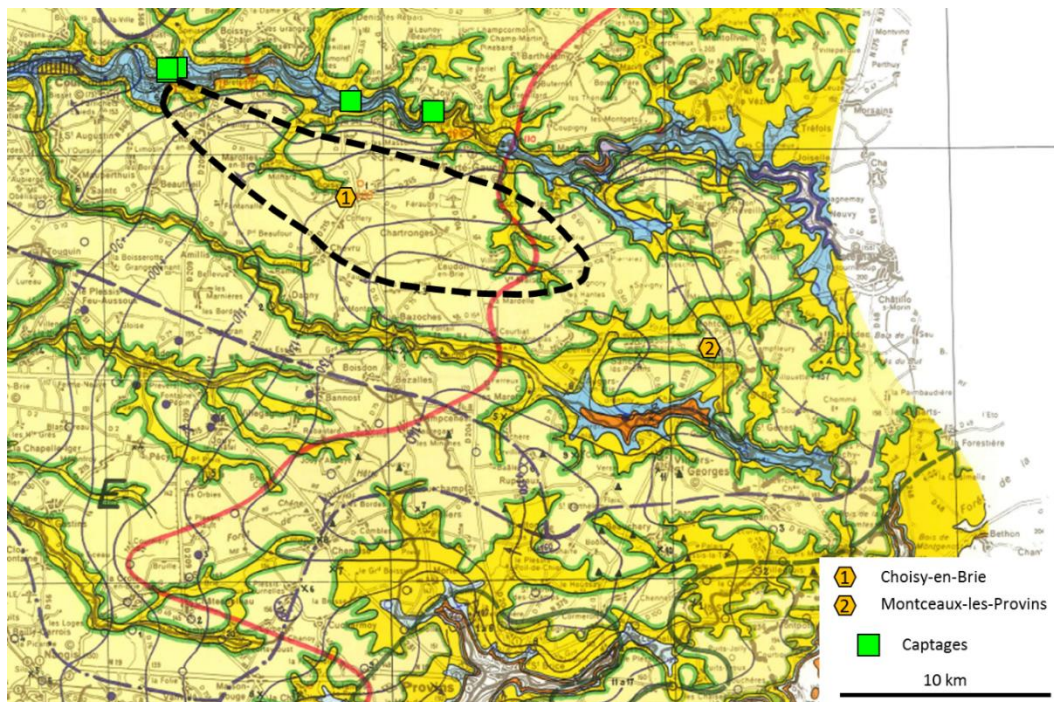


Figure 53 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de l'Atlas Hydrogéologique 1970

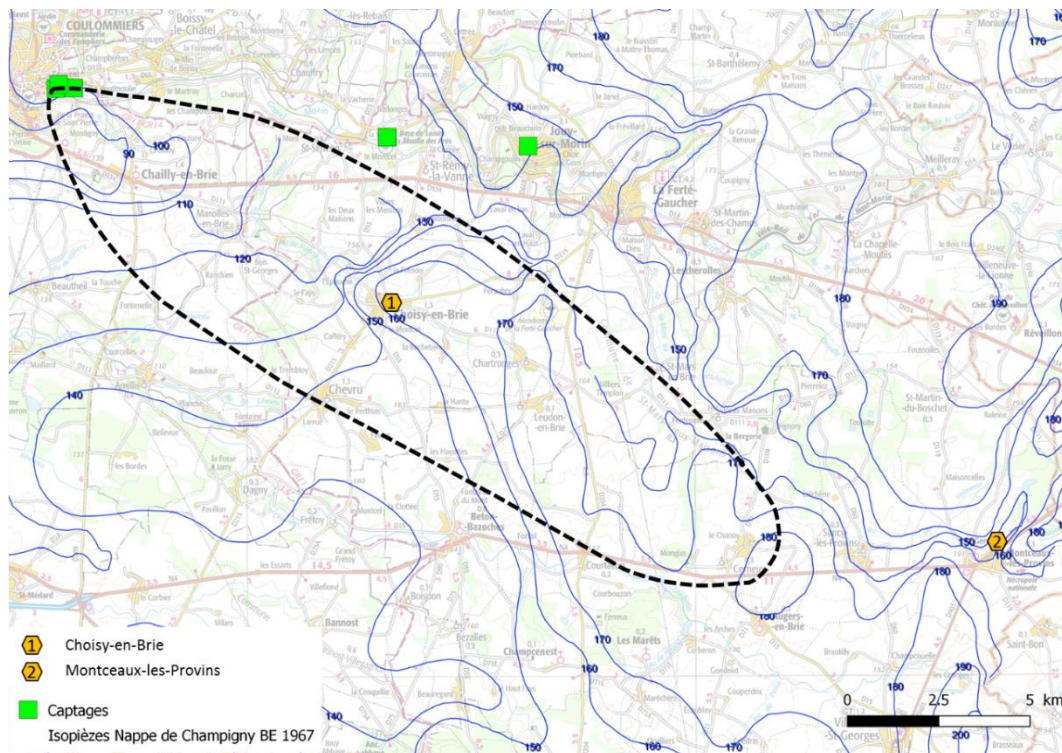


Figure 54 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de la nappe de Champigny en basses eaux (BRGM, 1967)

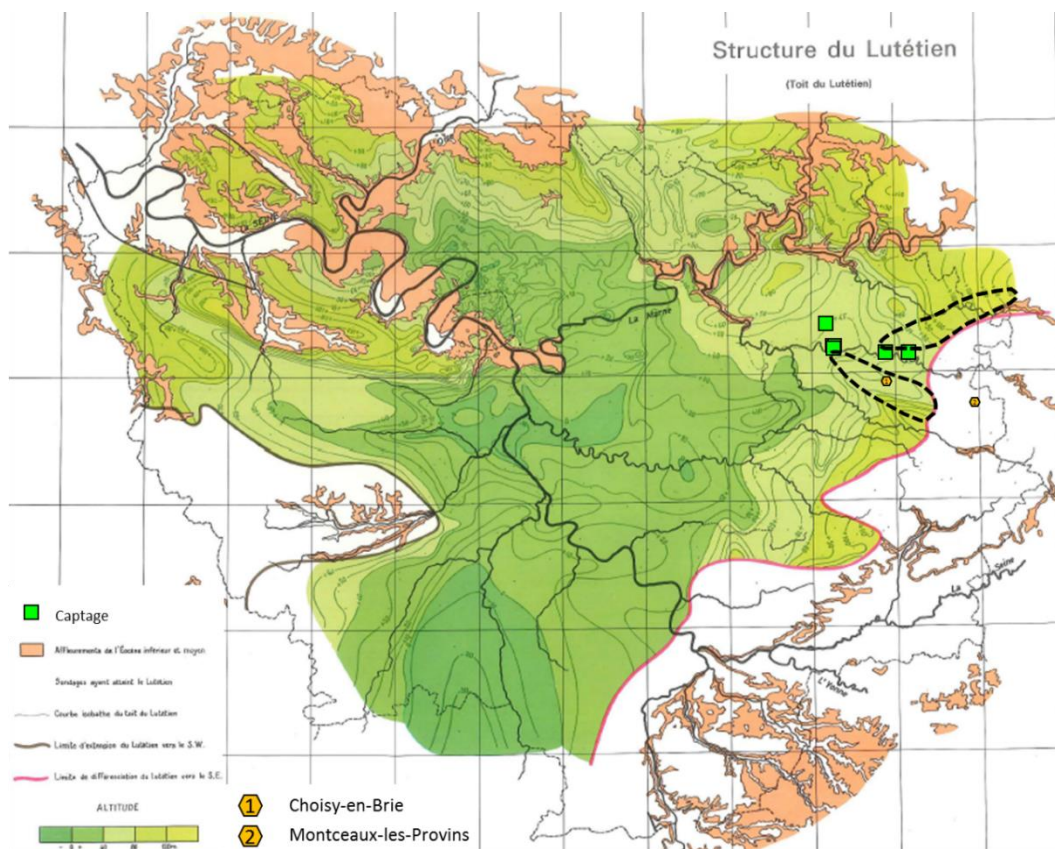


Figure 55 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la carte structurale du toit du Lutétien (Atlas hydrogéologique, 1970)

4.4.3 Cas des ouvrages captant l'aquifère des calcaires du Lutétien : Pouilly 82 et Margat 4

Les différentes cartes utilisées sont :

- Isopièzes de la nappe de l'Eocène moyen et inférieur (Atlas hydrogéologique, 1970)
- Isopièzes de la nappe de l'Eocène inférieur (BRGM, 1974)
- Isopièzes de la nappe du Lutétien HE (BRGM, 2016)
- Isopièzes de la nappe de l'Yprésien HE (BRGM 2016)
- Carte structurale du mur du Lutétien (Atlas hydrogéologique, 1970)

De la même manière, une direction principale d'écoulement de la nappe SE-NW se dégage de l'ensemble de ces cartes. Cependant, la diversité des isopièzes et isobathes montrent la forte incertitude à dresser des contours précis des portions de nappe.

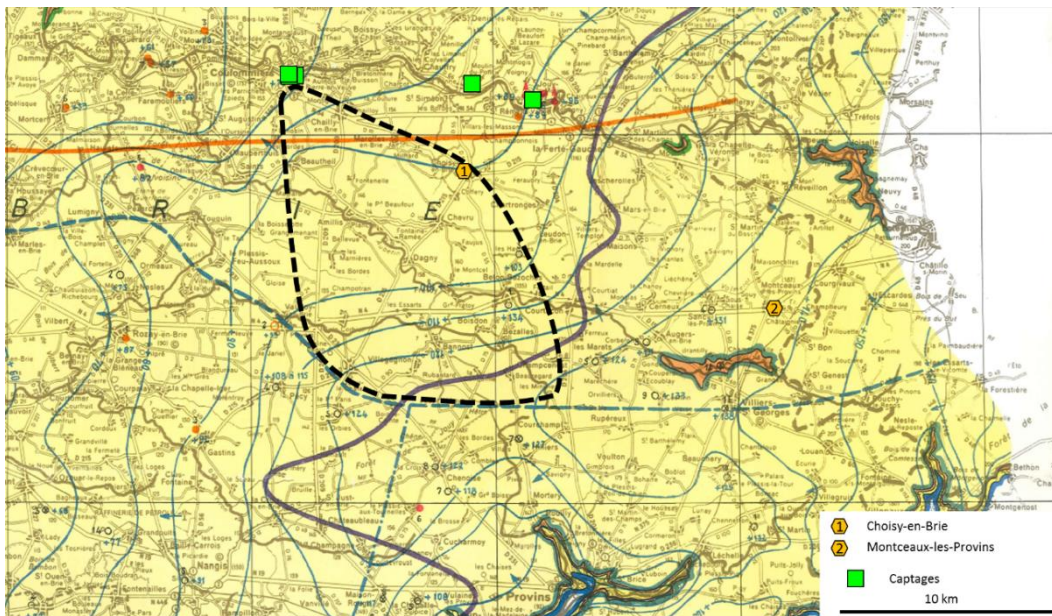


Figure 56 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de l'Atlas Hydrogéologique 1970

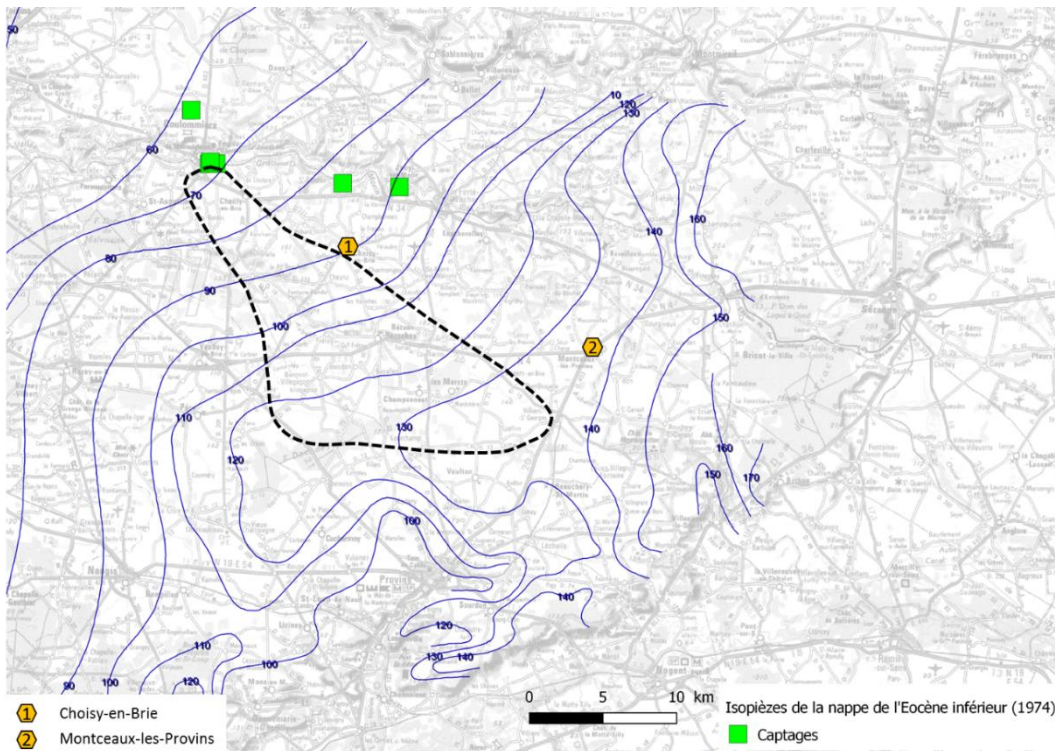


Figure 57 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de la nappe de l'Eocène inférieur (BRGM, 1974)

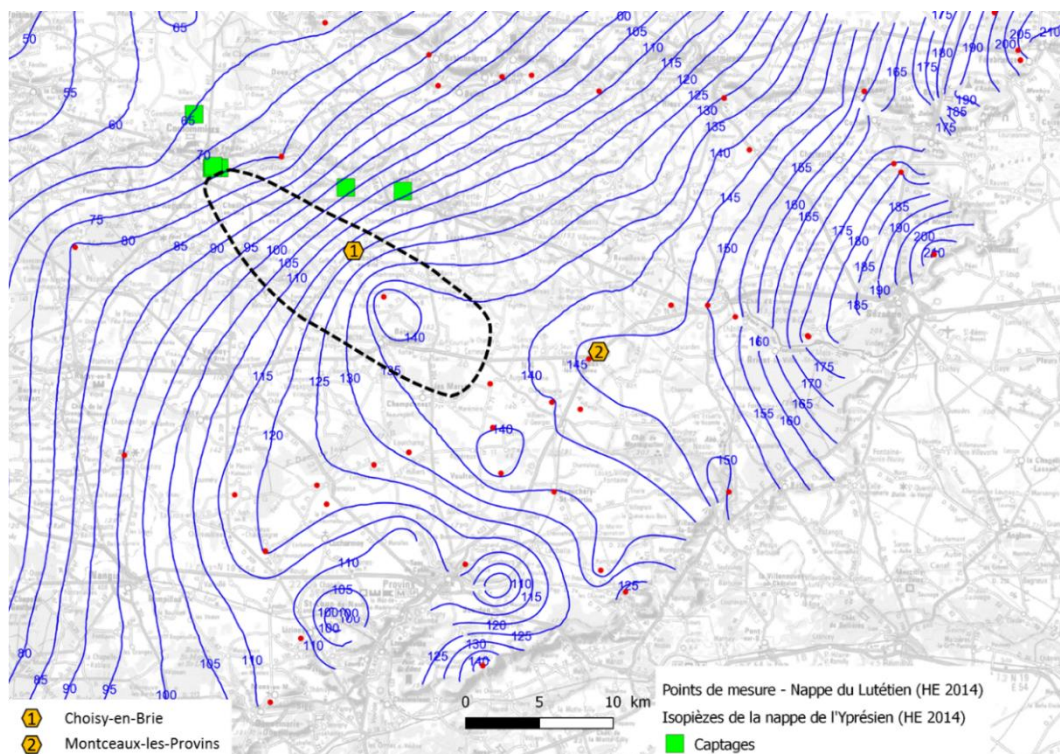


Figure 58 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de la nappe de l'Yprésien en hautes eaux (BRGM, 2014)

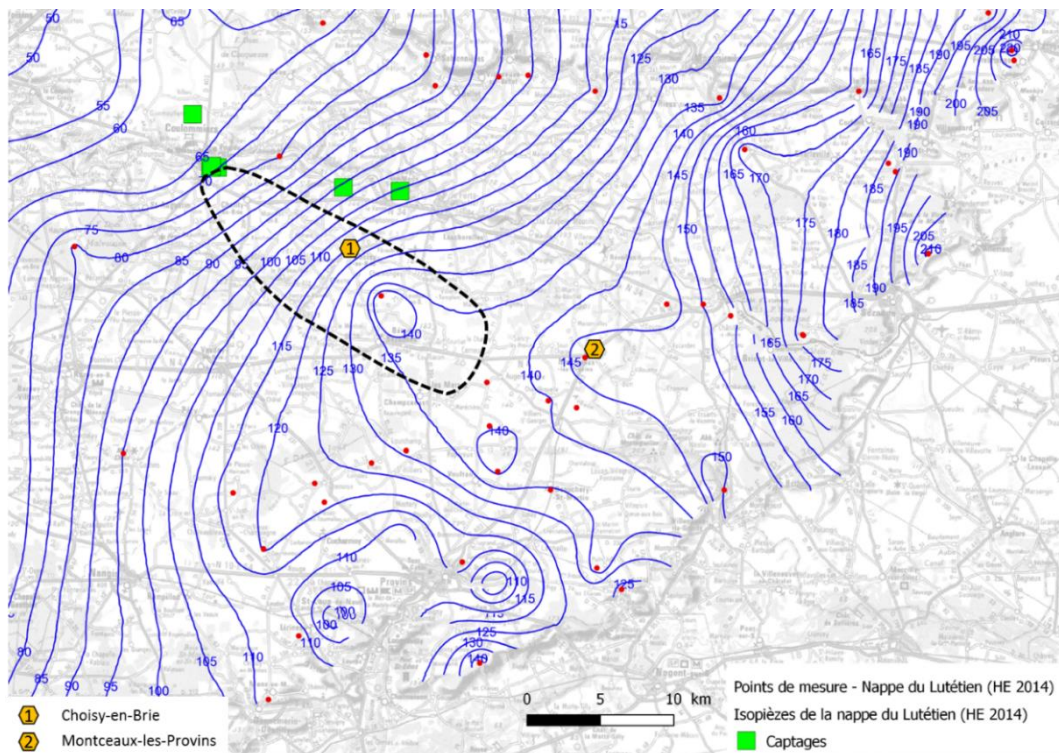


Figure 59 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de la nappe des calcaires du Lutétien en hautes eaux (BRGM, 2014)

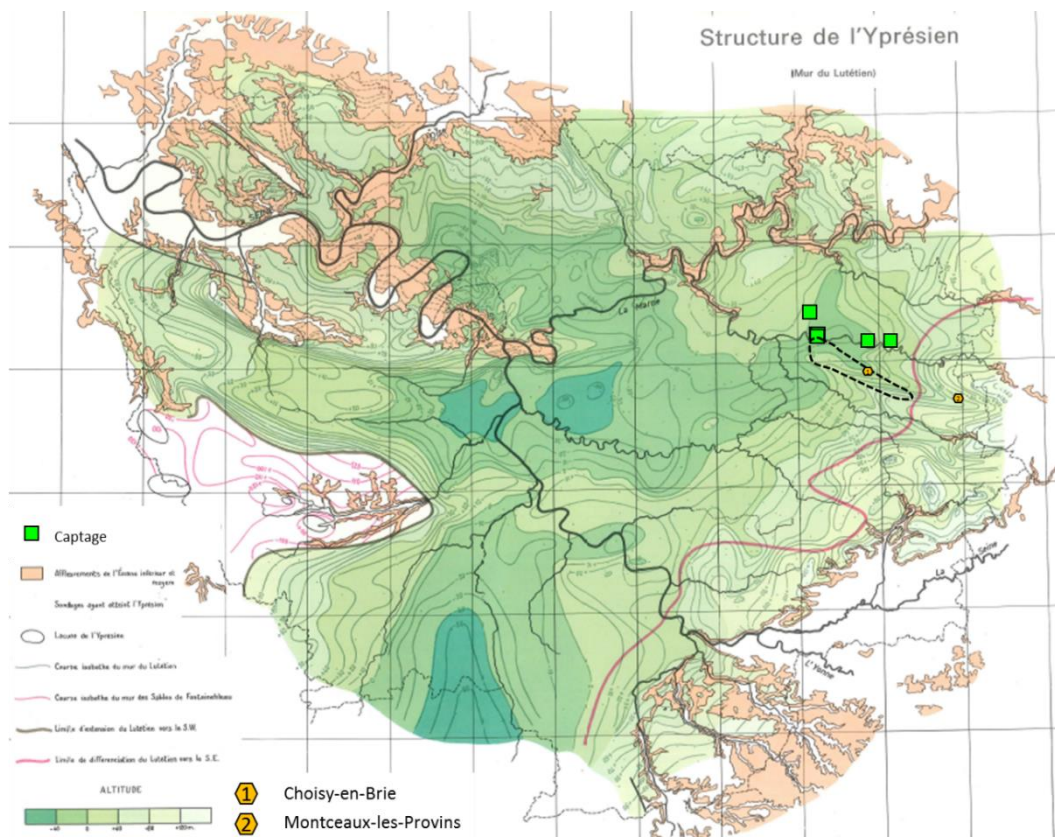


Figure 60 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la carte structurale du mur du Lutétien (Atlas hydrogéologique, 1970)

4.4.4 Cas de l'ouvrage captant l'aquifère des calcaires de Brie : Source de la Roche

Les différentes cartes utilisées sont :

- Isopièzes de la nappe de l'Oligocène (Notice géologique, 1989)
- Carte structurale du toit des argiles vertes de Romainville (Atlas hydrogéologique, 1970)

Les deux seules cartes recueillies en bibliographie montrent un écoulement de la nappe orienté NW-SE, conditionnée par le pendage de la formation des argiles vertes de Romainville avec une forte incertitude sur les contours étant donné l'extension des cartes et le peu de points de mesures.

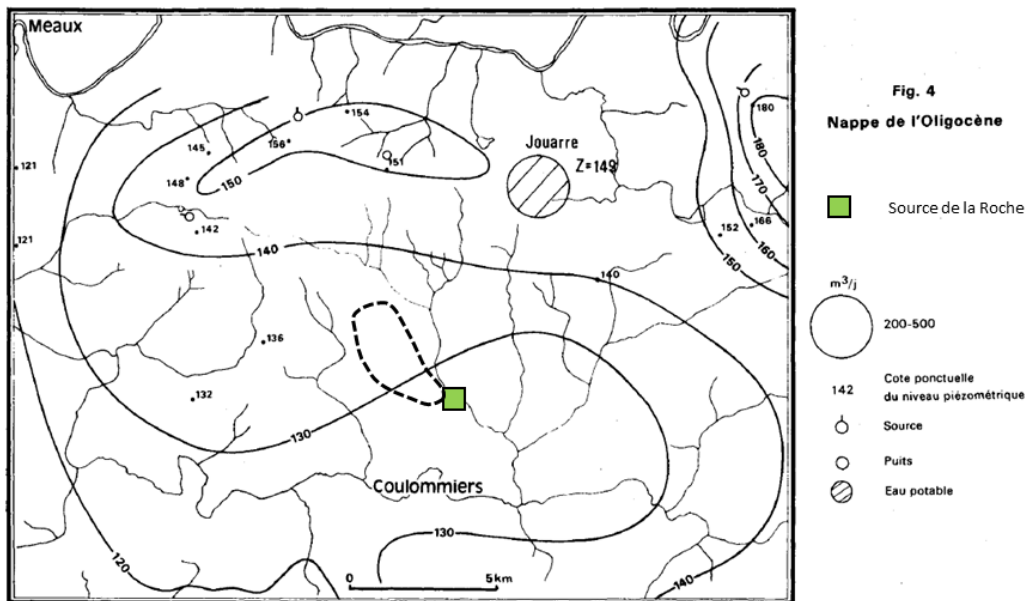


Figure 61 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la piézométrie de la nappe de l'Oligocène (Notice géologique de la carte de Coulommiers, 1989)

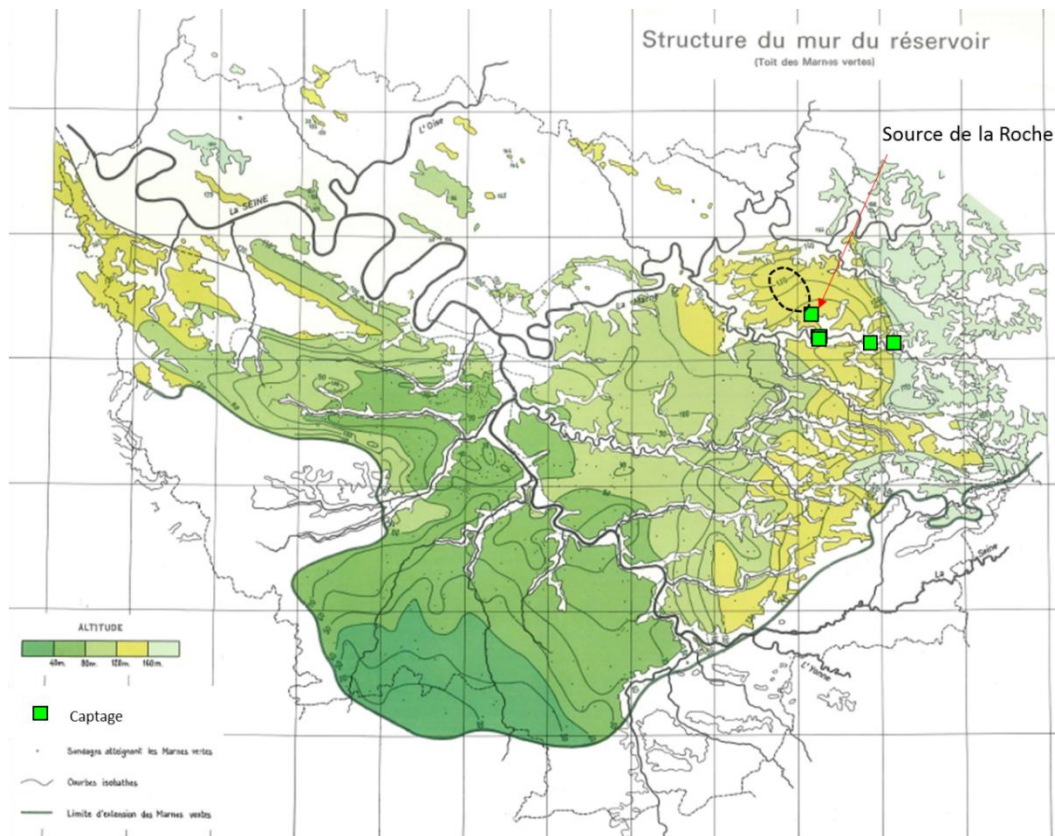


Figure 62 : Esquisse sommaire de la portion de nappe alimentant les captages d'après la carte structurale du mur des calcaires de Brie (Atlas, 1970)