Document Public







Diagnostic du réseau piézométrique du bassin Seine-Normandie dans le département de l'Eure

BRGM/RP-55254-FR

décembre 2006

Étude réalisée dans le cadre des opérations de Service public du BRGM 06 EAU B19

L. Arnaud

avec la collaboration de V. Hugot

Vérificateur :

Nom: Pasquet J.-F.

Date: 11 janvier 2007

Signature:

Approbateur:

Nom: Pasquet J.-F.

Date: 11 janvier 2007

Signature:



Diagnostic du réseau piézométrique du bassin Seine-Normandie dans le département de l'Eure
Mots clés: bassin Seine-Normandie, Aquifère des alluvions de la Seine aval, Aquifère de l'Albien-Néocomien, Aquifère crayeux, Diagnostic, Masse d'eau souterraine, Piézomètre, Réseau piézométrique, Eure, Haute-Normandie.
En bibliographie, ce rapport sera cité de la façon suivante : Arnaud L. – Diagnostic du réseau piézométrique du bassin Seine-Normandie dans le département de l'Eure. Rapport BRGM/RP-55254-FR, 46 p., 16 fig., 12 tabl., 1 ann.
© BRGM, 2006, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Dans le cadre du programme 2006 de la gestion du réseau piézométrique du bassin Seine-Normandie, il a été demandé au BRGM de réaliser un diagnostic du réseau dans le département de l'Eure.

Les principaux objectifs de cette étude sont d'identifier les piézomètres défaillants, à aménager ou abandonner si nécessaire, et de mettre en évidence les zones géographiques où le réseau patrimonial doit être étendu dans le but d'assurer un suivi quantitatif de chacune des masses d'eau souterraine du département selon les prescriptions de la Directive Cadre.

Le diagnostic ainsi réalisé a permis d'aboutir aux constats suivants :

- le piézomètre du Vaudreuil, fortement influencé, est à remplacer en 2007 ;
- 5 ouvrages nécessitent des travaux de réhabilitation : Fains, Saint-Maclou, Civières, Farceaux et Marcilly-sur-Eure ;
- 4 ouvrages ne sont pas représentatifs d'une masse d'eau souterraine: 2 captent uniquement des alluvions (Fains et Marcilly-sur-Eure), le point de Lieurey semble capter à la fois l'aquifère crayeux et l'aquifère albien et le point de Douains capte les terrains tertiaires du plateau de Madrie. Le suivi de ces points mérite d'être poursuivi, car ils répondent à des besoins locaux;
- à la fin 2006, encore 4 piézomètres ne sont pas équipés d'une centrale d'acquisition et d'un système de télétransmission. Avec l'accord préalable des propriétaires, une potentielle modernisation devra être étudiée sur Douains et Fains;
- quelques piézomètres présentent des risques de débordement ou d"à sec", mais, à l'exception de Marcilly-sur-Eure qui nécessiterait un approfondissement, ces évènements restent exceptionnels et ne remettent donc pas en question le suivi des points concernés.

Après étude de la répartition des piézomètres par masse d'eau souterraine, il apparaît que la densité du réseau de surveillance respecte les prescriptions du cahier des charges national (1 points de mesure pour 500 km² pour l'aquifère crayeux). Pour aboutir à une répartition plus homogène des points de suivi, le réseau de bassin pourrait cependant être complété par :

- l'ajout d'un piézomètre en plateau, en rive gauche de l'Iton, pour la masse d'eau 3211 (Craie du Neubourg) ;
- l'ajout d'un piézomètre en plateau, au niveau du bassin versant de la Charentonne, pour la masse d'eau 3212 (Craie du Lieuvin-Ouche – BV de la Risle);

- l'ajout d'un troisième piézomètre pour le suivi de l'Albien-Néocomien captif en Haute-Normandie en dehors du couloir de la Seine. Cela nécessiterait très probablement la création d'un ouvrage ;
- la mise en place d'un réseau piézométrique complémentaire propre à la masse d'eau des alluvions de la moyenne et basse Seine (MES 3001) dans le but d'approfondir la connaissance scientifique relative à son fonctionnement et à ses échanges avec l'aquifère crayeux.

Enfin, le diagnostic a permis, pour l'aquifère crayeux, d'identifier des piézomètres de référence pour le suivi quantitatif de chaque masse d'eau souterraine.

Sommaire

1. In	troductiontroduction	9
2. Pr	résentation du contexte hydrogéologique de l'Eure	.11
3. Pr	ésentation du réseau piézométrique dans l'Eure	.13
4. Di	agnostic du réseau de surveillance	.15
4.1	1. METHODOLOGIE SUIVIE	15
4.2	2. CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES DE SUIVI	15
	4.2.1.Nature et état des piézomètres	.15
	4.2.2.Profondeur des ouvrages	.17
	4.2.3. Niveaux aquifères captés	.17
4.3	B. EQUIPEMENTS EN PLACE	18
4.4	4. ANALYSE DES CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES	19
	4.4.1.Les comportements types	.20
	4.4.2.Les piézomètres influencés	.26
	a) Influence des eaux de ruissellement	.26
	b) Influence des pompages	. 26
	4.4.3.Les piézomètres présentant des risques d'"à sec" et de débordement	.28
	a) Possibilités d'"à sec"	. 28
	b) Possibilités de débordements	28

Res	structuration du réseau par masse d'eau souterraine2	29
5.1.	L'AQUIFERE CRAYEUX	29
	5.1.1.Craie du Neubourg / Iton / Plaine Saint-André (MES n° 3211)	29
	5.1.2.Craie du Lieuvin-Ouche – BV de la Risle (MES n° 3212)	32
	5.1.3. Craie et marnes du Lieuvin-Ouche – BV de la Touques (MESO n° 3213)	34
	5.1.4. Craie altérée de l'estuaire de la Seine (MESO n° 3202)	34
	5.1.5. Craie du Vexin Normand et Picard (MESO n° 3201)	36
5.2.	LA MASSE D'EAU DES ALLUVIONS DE LA MOYENNE ET BASSE SEINE (MESO 3001) 38	
5.3.	LA MASSE D'EAU DE L'ALBIEN-NEOCOMIEN CAPTIF (MESO 3218)	39
Coi	nclusions	41
	5.1. 5.2.	5.1.2. Craie du Lieuvin-Ouche – BV de la Risle (MES n° 3212)

Liste des illustrations

Fig. 1 - Réseau piézométrique du bassin Seine-Normandie dans le département de l'Eure en décembre 2006	14
Fig. 2 – Répartition des piézomètres en fonction de leur année d'intégration à un réseau de surveillance	20
Fig. 3 – Chronique piézométrique du piézomètre de Goupillières (1973 – 2006) : fluctuations de type pluri-annuel	21
Fig. 4 – Chronique piézométrique du piézomètre de Farceaux (1971 – 2006) : fluctuations de type mixte	22
Fig. 5 – Chronique piézométrique du piézomètre de Lieurey (1982 – 2006) : régime mixte avec niveau de base marqué	23
Fig. 6 – Chronique piézométrique du piézomètre de Fains (1986 – 2006) : régime saisonnier avec fluctuations de faible amplitude	24
Fig. 7 – Chronique piézométrique du piézomètre du Vaudreuil (1985 – 2006) : régime saisonnier influencé	25
Fig. 8 – Répartition des piézomètres en fonction de leur régime de fluctuation	26
Fig. 9 – Résultat de la modélisation pluie-niveau sur Goupillières (tendance à la baisse)	27
Fig. 10 – Chronique piézométrique du piézomètre de Saint-Marcel : fluctuations influencées par des pompages	27
Fig. 11 – Répartition des piézomètres du réseau de bassin au sein de la MESO 3211	31
Fig. 12 – Répartition des piézomètres du réseau de bassin au sein de la MESO 3212	33
Fig. 13 – Répartition des piézomètres du réseau de bassin au sein de la MESO 3202	35
Fig. 14 – Répartition des piézomètres du réseau de bassin au sein de la MESO 3201	37
Fig. 15 – Localisation des 3 piézomètres intégrés en 2005 pour le suivi des alluvions de la basse Seine	38
Fig. 16 – Localisation des 2 piézomètres intégrés en 2005 pour le suivi de la nappe de l'Albien-Néocomien (MESO 3218)	39
Liste des tableaux	
Tabl. 1 – Statuts de propriété des terrains sur lesquels sont implantés les piézomètres	16
Tabl. 2 – Liste des piézomètres à réhabiliter	16
Tabl. 3 – Classes de profondeur des piézomètres	17
Tabl. 4 – Niveaux aquifères captés	18
Tabl. 5 – Equipements des piézomètres	19

Tabl. 6 – Recensement des années d'a sec sur les plezometres	28
Tabl. 7 – Répartition des piézomètres au sein de la MESO 3211	30
Tabl. 8 – Piézomètres de référence pour le suivi quantitatif de la MESO 3211	31
Tabl. 9 – Répartition des piézomètres au sein de la MES 3212	32
Tabl. 10 – Piézomètres de référence pour le suivi quantitatif de la MESO 3212	32
Tabl. 11 – Répartition des piézomètres au sein de la MESO 3201	36
Tabl. 12 – Piézomètres de référence pour le suivi quantitatif de la MESO 3201	37
Liste des annexes	
Ann. 1 – Caractéristiques des piézomètres du réseau de bassin Seine-Normandie dans le département de l'Eure	43

1. Introduction

Dans le cadre du programme 2006 de la gestion du réseau piézométrique du bassin Seine-Normandie, il a été demandé au BRGM de réaliser un diagnostic du réseau dans le département de l'Eure.

L'Eure est concernée par deux réseaux piézométriques : le réseau de bassin avec 23 points de mesure et le réseau départemental complémentaire avec 8 piézomètres (implantés majoritairement en vallée) à fin 2006. L'ensemble de ces ouvrages fait l'objet de la présente étude sans distinction d'appartenance à un réseau.

Les principaux objectifs de cette étude sont d'identifier les piézomètres défaillants, à aménager ou abandonner si nécessaire, et de mettre en évidence les zones géographiques où le réseau patrimonial doit être étendu dans le but d'assurer un suivi quantitatif de chacune des masses d'eau souterraine du département selon les prescriptions de la Directive Cadre.

Après une brève présentation du contexte hydrogéologique de l'Eure et des réseaux piézométriques du département, le présent rapport aborde la méthodologie suivie par le BRGM. Cette dernière, validée en collaboration avec la DIREN Haute-Normandie et l'Agence de l'Eau Seine Normandie, est reprise du diagnostic réalisé en 2005 pour la Seine-Maritime (Rapport BRGM RP-54162-FR, Décembre 2005). Enfin, à partir de la synthèse des résultats du diagnostic, des propositions de restructuration du réseau sont faites pour chacune des masses d'eau souterraine du département.

En complément, il pourra être consulté l'étude réalisée par le BRGM en 2005 visant à qualifier les piézomètres du réseau de bassin Seine Normandie (Rapport BRGM/RP-54481-FR, Mai 2006). Des notes critiques (de 1 à 5) ont été attribuées à chacun des points de surveillance.

2. Présentation du contexte hydrogéologique de l'Eure

La quasi-totalité des besoins en eau potable du département de l'Eure est satisfaite à partir des eaux souterraines prélevées dans la nappe de la Craie. Il s'agit d'une nappe libre : elle est alimentée par les précipitations efficaces d'automne et d'hiver. C'est entre les mois de décembre et mars que près de 90 % de l'infiltration vers les nappes se réalise.

La craie est une roche carbonatée résultant du dépôt marin de boues et de coquilles de micro-organismes. Pour différentes raisons géologiques (tectoniques, variations climatiques ...), la craie a été affectée par de nombreux accidents (failles, fissures) et soumise à des altérations dont l'un des résultats est le développement de réseaux karstiques. La craie est ainsi un milieu mixte, poreux, fissuré, et karstique. Lorsque la craie est compacte (sous les plateaux et à grande profondeur), les eaux s'écoulent dans les pores intergranulaires qui ont des dimensions de l'ordre du micron. Les valeurs de perméabilité sont égales ou inférieures à 1x10⁻⁶ m/s. Les vitesses de circulation de la nappe sont alors de l'ordre de 1 à 10 mètres par an. Dans les vallées sèches et humides, des fissures d'ouverture millimétrique voire centimétrique affectent ce milieu, mais il est encore assimilable à un milieu poreux car les écoulements ont un régime laminaire et respectent la loi de Darcy. Les perméabilités ont alors des valeurs comprises entre 1x10⁻⁵ et 1x10⁻³ m/s. Les vitesses d'écoulement peuvent atteindre plusieurs dizaines et même plusieurs centaines de mètres par an. Lorsque l'ouverture des fissures s'agrandit et que les conditions de charge le permettent, le régime d'écoulement devient turbulent, avec des vitesses atteignant plusieurs centimètres à la seconde. Les écoulements obéissent à d'autres lois que celles de Darcy et parfois à d'autres conditions (flux) que les conditions de pression. Ces réseaux sont connus dans toute la région recouverte par la craie, mais ils n'intéressent que certains talwegs, certaines vallées sèches et humides, et n'occupent qu'une petite partie de l'aquifère.

La surface piézométrique de la nappe (zone saturée continue) épouse fortement la morphologie du sol qui, elle, dépend en partie de la répartition de la fissuration de la craie. Elle forme des dômes d'alimentation sous les plateaux où l'aquifère peu fissuré a une fonction capacitive, et des dépressions dans les zones fissurées drainantes à fonction transmissive (vallées humides et sèches, réseaux karstiques).

L'évolution des niveaux piézométriques de cette nappe est connue grâce à la présence des piézomètres du réseau de Bassin répartis sur l'ensemble du département. Les fluctuations de la nappe sont de plusieurs types : elles comportent des variations annuelles et inter-annuelles du fait de la fonction à la fois capacitive et conductrice de l'aquifère.

L'Eure est, par ailleurs, couverte par deux autres grands aquifères, mais dont l'exploitation et les connaissances acquises sont beaucoup moins importantes :

- la nappe d'accompagnement de la Seine contenue dans les graves de fond qui occupent de manière continue le fond de la basse vallée de la Seine : cette nappe est très vulnérable aux pressions anthropiques et donc non exploitée pour l'alimentation en eau potable (prélèvements industriels). L'aquifère de la craie est en charge par rapport au fond de vallée et se décharge latéralement sur les flancs de versant et sous la vallée par drainance directe dans les graves de fond :
- l'aquifère des sables de l'Albien-Néocomien couvre la totalité du département : il se présente selon une structure en forme de cuvettes centrées sur l'Ile-de-France et affleurant à la périphérie. L'Albien est séparé du Néocomien sous-jacent par les argiles aptiennes, semi-perméables, d'épaisseur variable, plus importante au centre. Les zones d'affleurement sont peu productives (couches de sables argileux ou de marne) ; en revanche, la nappe profonde, captive et de forte épaisseur, est très productive. Cette ressource en eau a été classée en Zone de Répartition des Eaux (ZRE) car considérée comme ressource d'importance stratégique (bonne protection naturelle et faible réalimentation) et trop exploitée sur l'ensemble du Bassin Parisien. Cette nappe est exploitée pour l'alimentation en eau potable de certaines communes (Saint-Marcel, Vernon, ...).

Enfin, on note la présence de nappes dans les terrains tertiaires éocènes de l'Est du département.

3. Présentation du réseau piézométrique dans l'Eure

La présente étude porte sur les piézomètres du réseau de bassin Seine Normandie situés dans le département de l'Eure qui sont au nombre de 31, appartenant à deux réseaux piézométriques :

- le réseau de bassin Seine-Normandie avec 23 piézomètres suivis dans l'Eure à la fin 2006. Ces points de surveillance sont en très grande majorité implantés en plateau (22 sur 23). Pour les points de l'Eure, la maîtrise d'ouvrage est assurée par le BRGM;
- le réseau départemental complémentaire qui compte 8 points : 7 suivant la craie implanté en vallée sèche ou humide et 1 point suivant les terrains éocènes du plateau de Madrie. Depuis 2003, la Direction de l'EAU (MEDD) s'est substituée à l'Agence de l'Eau Seine-Normandie pour le financement de ce type de réseaux. Dans ce cadre, le BRGM en est devenu le maître d'ouvrage, mais tout en maintenant la préséance du Conseil Général de l'Eure pour l'expression des besoins. Ce réseau a, en effet, pour mission de rester adapté aux besoins patrimoniaux du département. Ces ouvrages apportent notamment un complément d'information important sur les nappes d'accompagnement des principales rivières du département, utile pour anticiper par exemple les phénomènes d'inondation par remontée de nappe. Les points du réseau complémentaire font partie intégrante du réseau de bassin.

La liste des 31 points étudiés dans la suite du rapport est détaillée en Annexe 1.

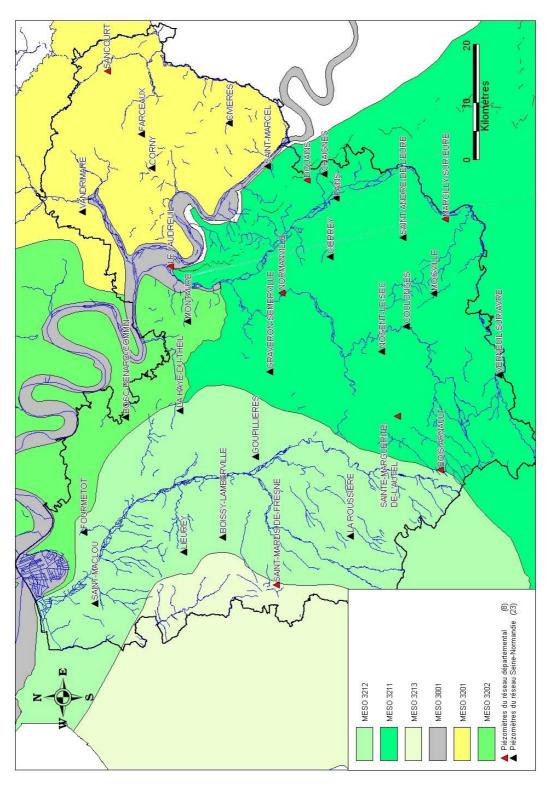


Fig. 1 - Réseau piézométrique du bassin Seine-Normandie dans le département de l'Eure en décembre 2006

4. Diagnostic du réseau de surveillance

4.1. METHODOLOGIE SUIVIE

La méthodologie est identique à celle utilisée lors du diagnostic des réseaux piézométriques de Seine-Maritime réalisé en 2005. Une réunion de cadrage avait été réalisée le 19 septembre 2005 avec la DIREN Haute-Normandie et l'Agence de l'Eau Seine-Normandie, au cours de laquelle il avait été décidé d'examiner plus particulièrement les points suivants :

- qualité intrinsèque des points de surveillance : état, profondeur, statut des propriétaires, niveaux aquifères captés ;
- équipements pour l'acquisition et la transmission des données ;
- analyse des chroniques piézométriques ;
- répartition des points de surveillance au sein de chaque masse d'eau souterraine.

Il est proposé de traiter les 3 premiers points dans le présent chapitre et de cibler l'analyse par masse d'eau souterraine dans le chapitre suivant (étude de la répartition et propositions de restructuration par MESO).

4.2. CARACTERISTIQUES DES OUVRAGES DE SUIVI

4.2.1. Nature et état des piézomètres

La nature des ouvrages étudiés se répartit de la façon suivante :

- 1 station piézométrique (sondage de faible diamètre) : Sainte-Marguerite-del'Autel ;
- 4 forages: Lieurey, Normanville, Saint-Marcel et le Vaudreuil;
- 26 puits.

Le tableau suivant présente la répartition des 31 piézomètres en fonction des statuts de propriété des terrains sur lesquels ils sont implantés. La moitié des piézomètres est implantée en domaine privé, ce qui offre moins de sécurité vis-à-vis de la pérennité du suivi. Aujourd'hui, l'extension du réseau se fait, dans la mesure du possible, en domaine public pour plus de garanties (cas de La Haye-du-Theil et.de Verneuil-sur-Avre nouvellement intégrés en 2006).

Type de propriétaire	Nombre de piézomètres	%
Particulier	13	43
Industriel / Société	2	7
SNCF	1	3
Commune	14	47

Tabl. 1 – Statuts de propriété des terrains sur lesquels sont implantés les piézomètres

Les travaux d'exécution des forages ont été réalisés entre 1961 et 1986. En revanche, les puits sont tous très anciens (peu d'information précise sur leur âge) et pour beaucoup ils datent des siècles derniers. Pour caractériser l'état des piézomètres à réhabiliter, plusieurs critères ont été utilisés (Tabl. 2) :

Type de réhabilitation	Nombre de piézomètres
Tête d'ouvrage non couverte	5 (Civières, Fains, Farceaux, Saint- Maclou, Le Vaudreuil)
Parois intérieures et/ou extérieures dégradées	1 (Saint-Maclou)
Abords immédiats à aménager	0
Equipements suspendus et posant des problèmes de sécurité pour les agents de terrain	0

Tabl. 2 – Liste des piézomètres à réhabiliter

Pour les piézomètres qui ne sont pas encore correctement couverts, des travaux d'aménagements sont prévus sur 2007 et 2008.

Sur Saint-Maclou, un effondrement d'une partie de la tête de puits (hors-sol) a été constaté, mais la pérennité du suivi n'est pas remise en cause. La possibilité d'une réhabilitation devra être étudiée.

Dans le département de l'Eure, aucun matériel de mesure n'est suspendu sans la présence d'un plancher.

4.2.2. Profondeur des ouvrages

La répartition des piézomètres en fonction de la profondeur est indiquée dans le tableau ci-dessous.

Profondeur	Nombre de piézomètres	%
de 0 à 10 m	2	6
de 10 à 30 m	8	26
de 30 à 50 m	10	32
sup. à 50 m	11	36

Tabl. 3 – Classes de profondeur des piézomètres

Les deux ouvrages peu profonds, Fains et Marcilly-sur-Eure, correspondent à des piézomètres implantés en vallée où la craie n'est recouverte que par une faible épaisseur d'alluvions.

L'ouvrage le moins profond est le puits de Fains avec 2.2 m de profondeur, l'ouvrage le plus profond est le puits de Chaignes avec 121 m de profondeur. La moyenne des profondeurs des piézomètres est de 48 m.

4.2.3. Niveaux aquifères captés

La qualité première attendue d'un piézomètre est de pouvoir indiquer précisément le niveau piézométrique d'une nappe particulière. Lorsqu'un forage capte deux niveaux aquifères distincts, le niveau d'eau mesuré ne correspond ni à la première nappe ni à la seconde mais à un niveau d'équilibre entre les 2 nappes mises en communication. Il est ainsi difficile d'apporter une appréciation sur la situation hydrogéologique de chacune des nappes.

Parmi les 4 forages (Le Vaudreuil, Normanville, Saint-Marcel et Lieurey) du réseau étudié, seuls les dossiers BSS de Normanville et du Vaudreuil contiennent des coupes géologique et technique. En ce qui concerne les 27 autres ouvrages, seules 10 coupes techniques et 3 coupes géologiques sont disponibles en BSS. Compte tenu du contexte géologique haut-normand, les piézomètres en plateau peuvent cependant être associés à l'aquifère de la craie sans difficulté. En revanche, la détermination des niveaux captés est plus difficile pour les piézomètres implantés en fond de vallée.

Après analyse des dossiers BSS (profondeur, remarques du géologue, dossiers BSS des ouvrages voisins...) des piézomètres en vallée, voici les niveaux captés probables (Tabl. 4) :

- <u>Craie seule</u>: Coulonges, Normanville, Sainte-Marguerite-de-l'Autel, Sancourt, Le Vaudreuil, Bois-Arnault;
- Alluvions + Craie : /
- Alluvions seules : Fains, Marcilly-sur-Eure.

Aquifère(s) capté(s)	Nombre de piézomètres	%
Craie	27	88
Alluvions + Craie	0	0
Alluvions	2	6
Terrains éocènes	1	3
Sables albiens	1	3

Tabl. 4 – Niveaux aquifères captés

Trois piézomètres (dont 2 du réseau départemental) ne sont donc associés à aucune masse d'eau souterraine définie par le découpage national. Il est cependant rappelé que la vocation du réseau départemental est différente de celle du réseau patrimonial, ces piézomètres apportent localement des informations sur les nappes d'accompagnement des cours d'eau du département (ou les nappes du Tertiaire). Leur suivi peut, par exemple, se montrer fort intéressant dans le cadre de la gestion des inondations par remontée de nappe.

4.3. EQUIPEMENTS EN PLACE

Pour les ouvrages non équipés, seulement une donnée par mois est disponible ; celleci est mesurée à la sonde piézométrique lors des tournées mensuelles. Les centrales d'acquisition permettent d'enregistrer et de stocker des données quotidiennes (2 mesures par jour), mais celles-ci ne sont récupérées que lors des tournées trimestrielles. Enfin, les piézomètres télétransmis peuvent être interrogés à distance et des données quotidiennes peuvent être récupérées tous les 15 jours. Les stations télétransmises sont visitées tous les 6 mois.

Une fois validées, les données sont mises à disposition du public sur Internet aux adresses suivantes : http://seine-normandie.brgm.fr et http://seine-normandie.brgm.fr et http://www.ades.eaufrance.fr.

Sur ces sites, la recherche d'un point de mesure peut être faite selon des critères géographiques (département, commune...), l'aquifère ou l'indice national BSS.

Le tableau suivant présente la répartition des équipements sur les 31 piézomètres étudiés.

Type d'équipement	Nombre de piézomètres	%
Aucun	3	10
Limnigraphe papier	1	3
Centrale d'acquisition	1	3
Centrale d'acquisition télétransmise	26	84

Tabl. 5 – Equipements des piézomètres

Le puits de **Bosc-Bénard-Commin** étant classé aux monuments historiques, aucun équipement ne pourra être mis en place.

Douains, point du réseau départemental, était à l'origine équipé d'une centrale d'acquisition avec télétransmission par GSM, mais les anciens équipements en place à l'intérieur de l'ouvrage (traverses, tuyauterie) ont rendu impossible les mesures par un tel dispositif. Aussi, le piézomètre a été déséquipé, et la faisabilité d'une mesure par capteur de pression devra être étudiée en 2007.

En ce qui concerne **Saint-Maclou**, l'ouvrage n'a toujours pas fait l'objet d'une modernisation, car la pérennité de ce point de suivi est remise en question par une possible mise en exploitation du puits par son propriétaire.

4.4. ANALYSE DES CHRONIQUES PIEZOMETRIQUES

La durée des périodes de suivi est prépondérante dans la pertinence d'un réseau piézométrique de surveillance. Or, on se rend compte que nombreux piézomètres disposent de longues chroniques l'Eure: 70 % des piézomètres actuellement suivis disposent, en effet, d'un historique supérieur à 20 ans (Fig. 2). Ainsi, nous disposons dans le département d'une image représentative des niveaux piézométriques enregistrés lors des grands étiages de 1972-1974, de 1992 et 1997 et des très hautes eaux de 1995 et 2001.

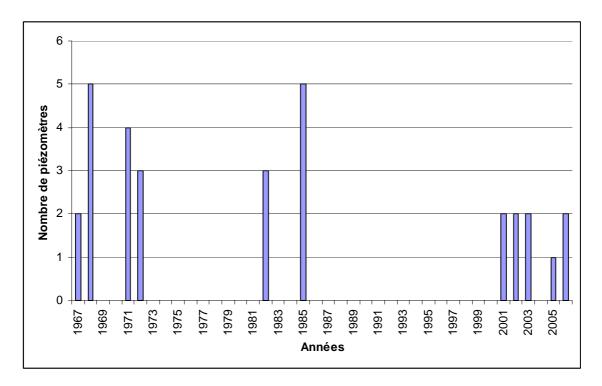


Fig. 2 – Répartition des piézomètres en fonction de leur année d'intégration à un réseau de surveillance.

L'ouvrage de **Saint-Marcel** a été intégré au réseau de bassin en 2005 pour suivre l'aquifère de l'Albien. **Verneuil-sur-Avre** et **La Haye-du-Theil** ont été intégrés au réseau de bassin en 2006 en remplacement de Balines et du Gros-Theil, mis en exploitation par leur propriétaire.

Le réseau départemental a été largement étendu en 2002 et 2003 avec l'intégration des points de Douains, Sainte-Marguerite-de-l'Autel, Saint-Mards-de-Fresne et Sancourt.

4.4.1. Les comportements types

Après examen de l'ensemble des chroniques piézométriques, on distingue 3 grandes familles de comportements, ceux-ci dépendant à la fois du fonctionnement régional de la nappe et des conditions locales de chaque point de mesure. Les piézomètres de Douains, Corny, Saint-Marcel, La Haye-du-Theil et Verneuil-sur-Avre n'ont pu être traités par manque de recul.

Fluctuations pluriannuelles:

Cette première famille de piézomètres est caractérisée par des fluctuations saisonnières très atténuées (voire inexistantes) et des fluctuations pluriannuelles très amples : elle concerne 11 piézomètres implantés en plateau (ex. de Goupillières, Fig. 3). De tels régimes de fluctuation sont caractéristiques d'un aquifère à fonction

capacitive (peu transmissif), d'un recouvrement argileux et limoneux important et d'exutoires éloignés.

Ces 11 ouvrages sont logiquement implantés dans les zones où la nappe de la craie est la plus profonde : la profondeur moyennes des plus basses eaux est de 53 m.

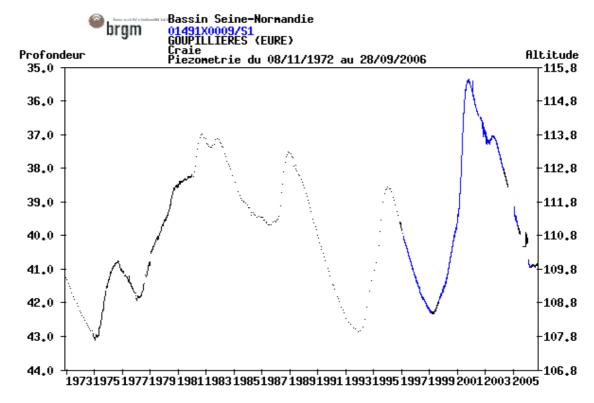


Fig. 3 – Chronique piézométrique du piézomètre de Goupillières (1973 – 2006) : fluctuations de type pluri-annuel

Fluctuations mixtes:

Cette deuxième famille est caractérisée par un régime de fluctuations mixtes, c'est-à-dire avec des fluctuations bien marquées, de forte amplitude, à la fois en fréquence saisonnière et pluriannuelle (ex. de Farceaux, Fig. 4). Cette famille, typique de l'aquifère crayeux, est majoritaire : elle concerne 7 piézomètres en plateau, 2 en vallée sèche et 4 en vallée humide. Ce type de fluctuation traduit un aquifère crayeux plus transmissif (plus fissuré et fracturé), une réalimentation plus rapide, une profondeur moindre de la nappe et une plus grande proximité des exutoires. Les fluctuations saisonnières sont régulées par des fluctuations pluriannuelles en raison des grandes puissances et extensions de l'aquifère crayeux. D'une manière générale, les piézomètres appartenant à cette famille sont situés (Fig. 8) :

- en fond de vallée sèche ;
- et/ou plus proches de la rivière principale des bassins versants ;
- et/ou dans des zones où la nappe est moins profonde que pour la famille précédente : la profondeur minimale moyenne observée de la nappe est de 24 m au droit de ces points (contre 53 m pour la famille de comportement précédente).

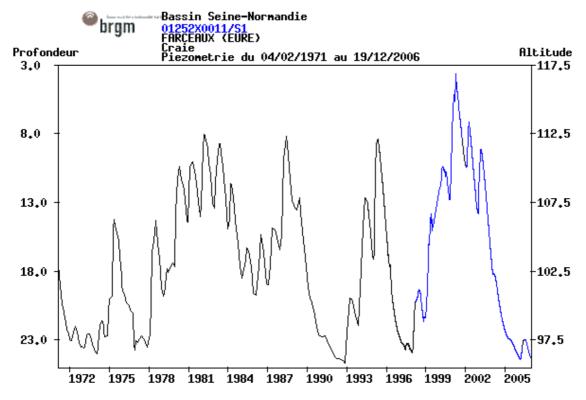


Fig. 4 – Chronique piézométrique du piézomètre de Farceaux (1971 – 2006) : fluctuations de type mixte

Il est à signaler qu'au sein de cette deuxième famille, le piézomètre de **Lieurey** présente une particularité, à savoir un niveau de base très marqué comme illustré sur la Fig. 5. De telles fluctuations peuvent être à rattacher à un milieu karstique ou plus probablement imposées par des arrivées d'eau de l'aquifère albien : le forage pourrait, en effet, recouper le sommet de cet aquifère (absence de coupe technique pour confirmer cette hypothèse).

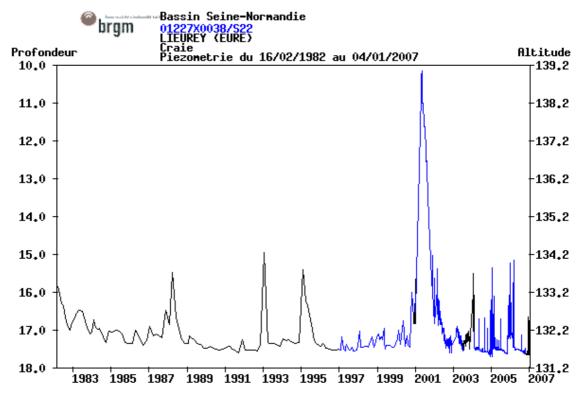


Fig. 5 – Chronique piézométrique du piézomètre de Lieurey (1982 – 2006) : régime mixte avec niveau de base marqué

Fluctuations saisonnières :

Cette dernière famille est caractérisée par des fluctuations de très faible amplitude (de l'ordre du mètre) traduisant la proximité immédiate des exutoires, la faible profondeur de la craie et une diffusivité plus importante (craie non poreuse mais fracturée) (ex. du Vaudreuil, Fig. 6). Elle concerne logiquement 2 piézomètres implantés en vallée humide : **Le Vaudreuil** et **Fains**. On retrouve globalement un régime de fluctuation mixte, mais contrairement à la famille de comportement précédente, les fluctuations saisonnières sont prédominantes.

Le puits de Fains ne capte que les alluvions de l'Iton. Aussi, les variations de niveaux au droit de ce dernier correspondent à celles de la nappe alluviale de faible extension : le niveau piézométrique est imposé par le niveau de la rivière et réagit parfois aux précipitations estivales (amplitude maximale des fluctuations de l'ordre de 1.6 m sur 20 ans, Fig. 6).

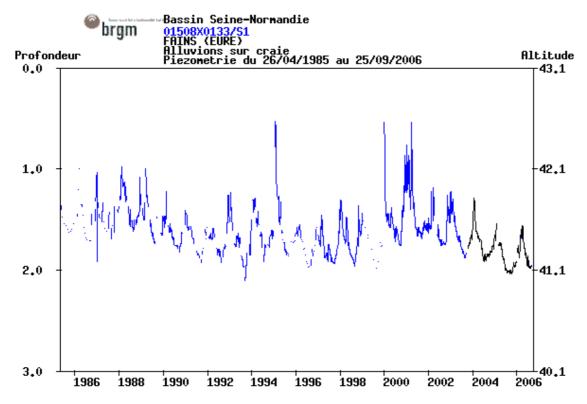


Fig. 6 – Chronique piézométrique du piézomètre de Fains (1986 – 2006) : régime saisonnier avec fluctuations de faible amplitude

Le puits du Vaudreuil ne capte que l'aquifère crayeux (sous recouvrement alluvionnaire) comme l'indique les coupes technique et géologique associées au dossier BSS. En revanche, au droit de cet ouvrage, les niveaux piézométriques ne correspondent pas à un comportement naturel de l'aquifère avec des niveaux de hautes eaux observés depuis 2004 (qui correspond au contraire à une période de basses eaux) (Fig. 7). Cette évolution peut s'expliquer par l'influence de barrages sur la Seine. En accord avec le Conseil Général de l'Eure, il a, par conséquent, été décidé d'abandonner ce point de suivi et de le remplacer en 2007.

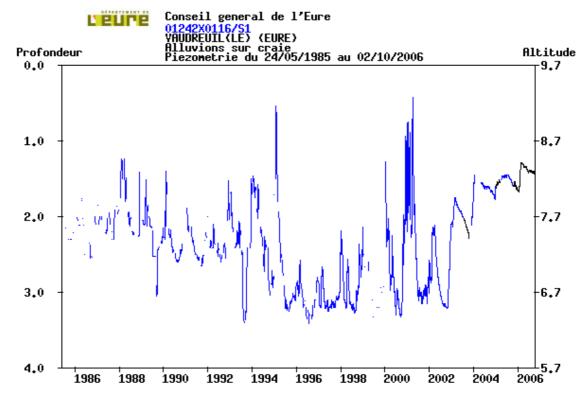


Fig. 7 – Chronique piézométrique du piézomètre du Vaudreuil (1985 – 2006) : régime saisonnier influencé

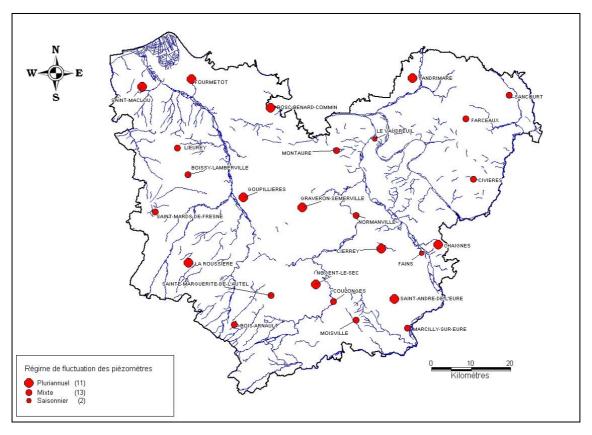


Fig. 8 – Répartition des piézomètres en fonction de leur régime de fluctuation

4.4.2. Les piézomètres influencés

a) Influence des eaux de ruissellement

Dans le département de l'Eure, aucun des piézomètres ne semble influencé par des engouffrements d'eaux issues du ruissellement. Les abords du puits de **Fains** seront, cependant, à aménager pour éviter tout risque de contamination.

b) Influence des pompages

Il est rappelé que les piézomètres de Balines et du Gros-Theil étaient fortement influencés par des pompages réalisés directement sur les ouvrages, aussi, il a été décidé d'abandonner leur suivi en 2006. En remplacement, 2 ouvrages sont en cours d'équipement : respectivement Verneuil-sur-Avre et La Haye-du-Theil.

En 2005, le BRGM a réalisé des modélisations pluie-niveau (logiciel TEMPO dédié au traitement du signal) sur une sélection de piézomètres de Haute-Normandie (Rapport BRGM/RP-54628-FR, Avril 2006). Or, ce travail a mis en évidence une tendance à la baisse au niveau de la chronique piézométrique de **Goupillières** qui semble donc influencé par des prélèvements (Fig. 9).

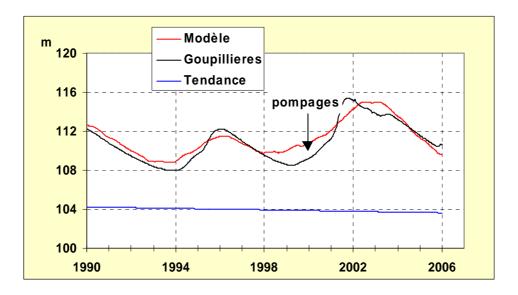


Fig. 9 – Résultat de la modélisation pluie-niveau sur Goupillières (tendance à la baisse)

En 2005, un forage industriel à l'Albien, **Saint-Marcel**, a été équipé pour intégrer le réseau de bassin même si ce dernier est exploité par le propriétaire (pompage 5 jours par semaine). Excepté à Caudebec-les-Elbeuf (Seine-Maritime), il n'a, en effet, pas été possible de trouver des forages en bon état et non influencés à l'Albien en Haute-Normandie.

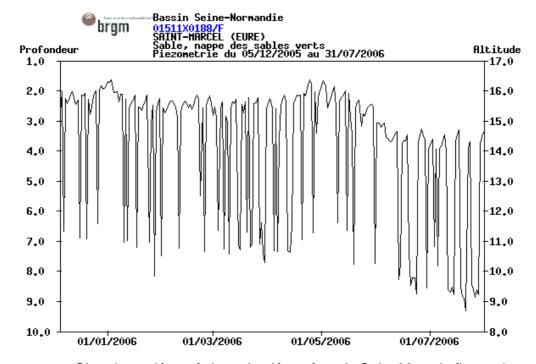


Fig. 10 – Chronique piézométrique du piézomètre de Saint-Marcel : fluctuations influencées par des pompages

Les pompages étant réguliers, ce point de suivi devrait tout de même permettre de dégager des tendances quant à l'évolution des niveaux piézométriques de la nappe (à confirmer dans les années à venir).

4.4.3. Les piézomètres présentant des risques d'"à sec" et de débordement

a) Possibilités d'"à sec"

Sur l'ensemble des 31 piézomètres étudiés, seuls 4 semblent avoir déjà connus des "à sec", c'est-à-dire des niveaux piézométriques égaux ou inférieurs à la cote du fond de l'ouvrage (Tabl. 6). Au vu de la longue période d'observation des 4 ouvrages concernés, ces cas de figure n'ont été rencontrés que de façon très ponctuelle et les chroniques piézométriques ne sont d'ailleurs pas caractéristiques de puits insuffisamment profonds (périodes d'"à sec" de quelques jours seulement).

Une seule exception est à noter : l'à sec du puits de **Marcilly-sur-Eure** a duré de l'ordre de 4 mois en 2006. Cet ouvrage pourrait, par conséquent, mériter un approfondissement.

Piézomètre	Début du suivi	Années d'"à sec"
Coulonges	1985	1992
Marcilly-sur-Eure	1985	1993 / 2006
Montaure	1967	1974
Fains	1985	1993

Tabl. 6 – Recensement des années d'"à sec" sur les piézomètres.

A noter également les piézomètres de **Graveron-Semerville** et **Sancourt** pour lesquels la différence entre le niveau le plus profond observé et le fond de trou est inférieure à 1 m.

b) Possibilités de débordement

Seuls les ouvrages de **Fains** et **Le Vaudreuil**, implantés en vallée humide, ainsi que **Boissy-Lamberville** en plateau ont connu des débordements ponctuels lors des périodes de très hautes eaux de 1995 et 2001. Encore une fois, ces débordements exceptionnels ne remettent pas en question la poursuite du suivi de ces 3 piézomètres.

5. Restructuration du réseau par masse d'eau souterraine

Le premier objectif de ce chapitre est d'analyser la répartition des piézomètres au sein des masses d'eau souterraine pour la confronter aux exigences de la DCE en matière de surveillance piézométrique. Dans un deuxième temps, sur la base de cette répartition et du diagnostic du chapitre précédent, des recommandations seront faites par masse d'eau pour atteindre les objectifs de la DCE et optimiser le réseau de bassin.

Les masses d'eau souterraine rencontrées dans l'Eure sont les suivantes :

- MESO n° 3211 : Craie du Neubourg / Iton / Plaine Saint-André ;
- MESO n° 3212 : Craie du Lieuvin-Ouche BV de la Risle ;
- MESO n° 3213: Craie et marnes du Lieuvin-Ouche / Pays d'Auge BV de la Touques;
- MESO n° 3202 : Craie altérée de l'estuaire de la Seine ;
- MESO n° 3201 : Craie du Vexin normand et picard ;
- MESO n° 3001 : Alluvions de la Seine moyenne et avale ;
- MESO n° 3218 : Albien-néocomien captif ;

5.1. L'AQUIFERE CRAYEUX

Pour un aquifère sédimentaire libre et karstique, la densité minimale des points de mesure requise par le cahier des charges national du réseau piézométrique de bassin et de 1 par 500 km². Au delà de cette densité, la répartition des piézomètres dépend de l'importance des pressions exercées et du fonctionnement hydrogéologique de la masse d'eau.

5.1.1. Craie du Neubourg / Iton / Plaine Saint-André (MES n° 3211)

Cette masse d'eau est en partie comprise dans le département de l'Eure, toute la partie Sud intéressant le département de l'Eure et Loire. La présente étude ne concerne que la masse d'eau comprise dans l'Eure. Le Tabl. 7 présente la répartition des piézomètres du réseau de bassin pour chaque bassin versant de la masse d'eau en faisant la distinction entre les implantations en vallée et en plateau.

Seuls les piézomètres représentatifs de la masse d'eau ont été pris en compte, c'est-àdire captant uniquement la masse d'eau considérée. Ainsi, les piézomètres qui captent les alluvions ou à la fois les alluvions et la craie ont été écartés. Dans le cas présent, les piézomètres de Fains et Marcilly-sur-Eure, implantés dans les alluvions, et de Douains (nappe éocène) n'ont donc pas été comptabilisés (Fig. 11). Ces ouvrages représentent cependant un intérêt local non négligeable.

MES N° 3211 - CRAIE DU NEUBOURG										
Bassin versant	Nombre de pi	ézomètres	Nombre total	Superficie (km²)						
Bassiii versaiit	en vallée									
Risle	0	1	1	100						
Iton	3	2	5	990						
Eure	1	5	6	898						
Hazey-Saint- Ouen	0	0	0	129						
TOTAL MES	4	8	12	2 117						

Tabl. 7 – Répartition des piézomètres au sein de la MESO 3211

Avec une densité globale de 2.8 points de surveillance pour 500 km², les prescriptions du cahier des charges national sont respectées. Seul le bassin versant secondaire de Hazey-Saint-Ouen n'est pas suivi. Le suivi piézométrique de la masse d'eau peut encore être complété et modernisé, les opérations qui seraient alors à mener sont par ordre de priorité :

- le remplacement de l'ouvrage de Cierrey dont la chronique piézométrique ne semble pas représentative d'un comportement naturel de la nappe, ce travail sera mené en 2008 ;
- l'approfondissement, dans la mesure du possible, du puits de Marcilly-sur-Eure qui a connu un à sec prolongé en 2006 ;
- l'ajout d'un point de mesure, en plateau, en rive gauche de l'Iton.

Dans l'état actuel du réseau, les piézomètres suivants peuvent être retenus comme point de suivi de référence de l'état quantitatif de la masse d'eau n° 3211 (Tabl. 8) :

Bassin Versant	Piézomètre(s) de référence
Risle Graveron-Semerville	
Iton Bois Arnault / Nogent-le-Sec / Coulong	
Eure	Moisville / Saint-André-de-l'Eure

Tabl. 8 – Piézomètres de référence pour le suivi quantitatif de la MESO 3211

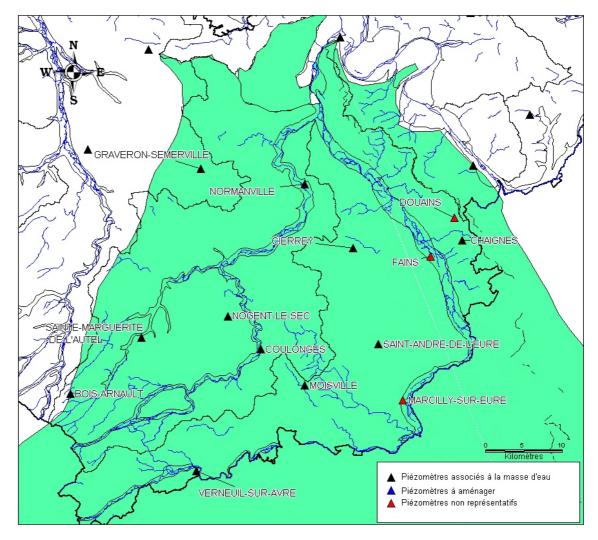


Fig. 11 - Répartition des piézomètres du réseau de bassin au sein de la MESO 3211

5.1.2. Craie du Lieuvin-Ouche – BV de la Risle (MES n° 3212)

Cette masse d'eau, transdépartementale (Eure, Calvados et Orne), recoupe 2 bassins versants hydrographiques principaux dans le département de l'Eure (Tabl. 9). En dehors de l'Eure, seul un piézomètre, l'Aigle (Orne), suit cette masse d'eau. L'ensemble de la masse d'eau est ici étudié. Le piézomètre de Lieurey n'a pas été jugé représentatif de la masse d'eau car il capte à la fois l'aquifère crayeux et l'aquifère albien, il n'a donc pas été comptabilisé.

MES N° 3212 - CRAIE DU LIEUVIN-OUCHE – BV DE LA RISLE										
Bassin versant	Nombre de l	Superficie (km²)								
	en vallée	en plateau	de piézomètres	(KIII-)						
La Charentonne	0	0	0	400						
La Risle	0	6 + 1*	7	2 000						
TOTAL MES	0	7	7	2 400						

^{*} piézomètre implanté dans le département de l'Orne.

Tabl. 9 – Répartition des piézomètres au sein de la MES 3212

Les prescriptions du cahier des charges national sur la densité des points de surveillance sont également respectées pour cette masse d'eau avec 1.5 points pour 500 km². Pour optimiser la surveillance de la masse d'eau souterraine n° 3212, il est préconisé, par ordre de priorité :

- de procéder à l'aménagement et à la télétransmission de l'ouvrage de Saint-Maclou, sous réserve d'obtenir une garantie sur la pérennité du suivi par les propriétaires (possible remise en exploitation dans les mois à venir);
- d'ajouter un piézomètre, en plateau, au niveau du bassin versant de la Charentonne.

Dans l'état actuel du réseau, les piézomètres suivants peuvent être retenus comme point de suivi de référence de l'état quantitatif de la masse d'eau n° 3212 (Tabl. 10) :

Bassin Versant	Piézomètre(s) de référence
La Charentonne	Aucun
La Risle	L'Aigle (61), Fourmetot, Saint-Maclou, La Roussière

Tabl. 10 – Piézomètres de référence pour le suivi quantitatif de la MESO 3212

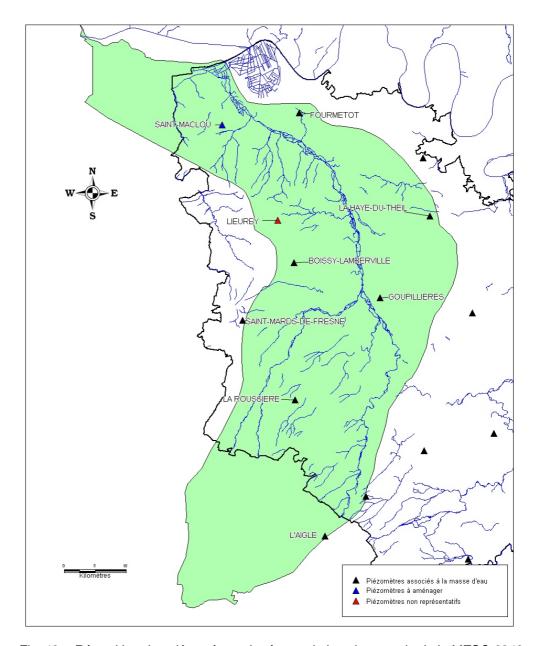


Fig. 12 – Répartition des piézomètres du réseau de bassin au sein de la MESO 3212

5.1.3. Craie et marnes du Lieuvin-Ouche – BV de la Touques (MESO n° 3213)

Seule la bordure Est de cette masse d'eau intéresse le département de l'Eure, pour le reste, elle concerne essentiellement la Basse-Normandie (Fig. 1). Elle occupe une superficie de 270 km² dans l'Eure et est suivie par un piézomètre : Saint-Mards-de-Fresne. Ce dernier a été intégré au réseau départemental en 2003, et malgré le peu de recul disponible, la chronique piézométrique enregistrée au droit de cet ouvrage semble de bonne qualité et représentative de la masse d'eau.

Aucune action particulière n'est à mener dans le département de l'Eure pour améliorer le suivi de cette masse d'eau.

5.1.4. Craie altérée de l'estuaire de la Seine (MESO n° 3202)

Cette masse d'eau se développe en majorité en rive droite de la Seine (Seine-Maritime) mais également en rive gauche (Eure). Les 12 bassins versants hydrographiques de la rive droite, recoupés par la MES 3202, avaient été étudiés lors du diagnostic du réseau en Seine-Maritime (Rapport BRGM/RP-54162, Décembre 2005). Avec une densité de 2.3 points de mesure pour 500 km², les prescriptions du cahier des charges national sont une nouvelle fois respectées.

Seuls 2 points de suivi sont implantés dans l'Eure : Bosc-Bénard-Commin et Montaure dont la qualité et la représentativité est très bonne. Au vu de leur répartition (Fig. 13), le suivi quantitatif de cette masse d'eau dans le département de l'Eure pourrait éventuellement être amélioré par l'ajout d'un point de mesure en plateau, au Nord-Ouest de Bosc-Bénard-Commin. Cette action n'est cependant pas prioritaire pour l'Eure.

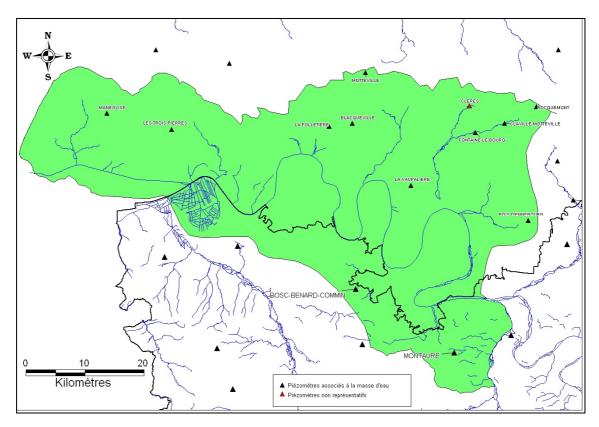


Fig. 13 – Répartition des piézomètres du réseau de bassin au sein de la MESO 3202

5.1.5. Craie du Vexin Normand et Picard (MESO n° 3201)

Cette masse d'eau souterraine recoupe les départements de la Seine-Maritime, Eure, Oise, Val d'Oise et Seine et Marne. Seuls les 3 bassins versants hydrographiques de Haute-Normandie ont été étudiés dans le détail, en revanche, l'ensemble des piézomètres du réseau de bassin ont été comptabilisés pour l'analyse de la répartition des points de mesure (Tabl. 11).

Le piézomètre de Saint-Denis-le-Thiboult, implanté dans les alluvions du Crevon et donc non associé à la MESO 3201 seule, ainsi que l'ouvrage du Vaudreuil, influencé, n'ont pas été pris en compte.

MES N° 3201 - CRAIE DU VEXIN NORMAND ET PICARD										
Bassin versant	Nombre de piézomètres Nombre total Super									
	en vallée	en plateau	piézomètres	(km²)						
L'Andelle	0	2* + 1	3	673						
L'Epte	1*	1* + 2	4	472						
La Gambe (27)	0	1	1	317						
TOTAL MES	1	7	8 + 4**	1460 + 1360***						

^{*} piézomètres implantés dans le département de la Seine-Maritime.

Tabl. 11 – Répartition des piézomètres au sein de la MESO 3201

Les prescriptions du cahier des charges national sur la densité des points de surveillance sont respectées pour cette masse d'eau avec 2.1 points pour 500 km². Si on ramène la masse d'eau à son emprise dans l'Eure, la densité est alors de 2 points pour 500 km².

Les 3 bassins versants disposent de piézomètres : 4 pour le bassin de l'Epte, 3 pour l'Andelle et 1 seul pour la Gambe. Il est à noter que la ressource en eau souterraine de ce dernier est moins sollicitée.

Pour optimiser encore davantage le suivi de la MES 3201 en Haute-Normandie, il est recommandé :

 de remplacer les piézomètres de Saint-Denis-le-Thiboult et du Vaudreuil, ce travail sera réalisé en 2007.

^{**} piézomètres implantés hors Haute-Normandie.

^{***} superficie de la masse d'eau hors Haute-Normandie.

Dans l'état actuel du réseau, les piézomètres suivants peuvent être retenus comme point de suivi de référence de l'état quantitatif de la masse d'eau n° 3201 (Tabl. 12) :

Bassin Versant	Piézomètre(s) de référence										
Andelle	Catenay(76) / Le Héron (76)										
Epte	Bezancourt (76) / Civières (27) / Farceaux (27)										
Gambe	Corny (27)										

Tabl. 12 – Piézomètres de référence pour le suivi quantitatif de la MESO 3201

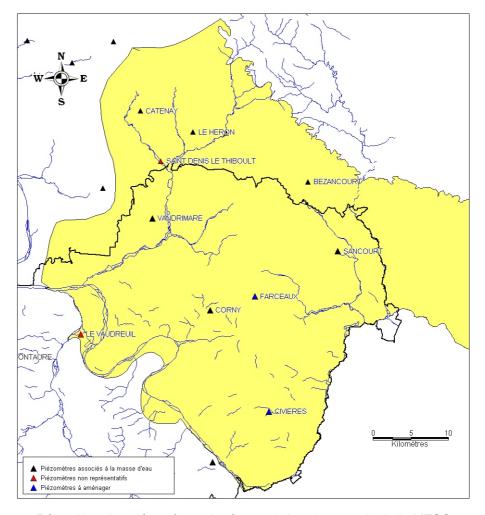


Fig. 14 - Répartition des piézomètres du réseau de bassin au sein de la MESO 3201

5.2. LA MASSE D'EAU DES ALLUVIONS DE LA MOYENNE ET BASSE SEINE (MESO 3001)

Cette masse d'eau souterraine est suivie par le réseau de bassin depuis 2005, par l'intermédiaire de 3 piézomètres : Sandouville, Saint-Nicolas-de-Bliquetuit et Jumièges (Fig. 15). Ces 3 ouvrages sont implantés en Seine-Maritime. Les niveaux captés correspondent aux graves de fond (nappe d'accompagnement) pour le premier points et aux alluvions fines pour les deux autres. Ils sont tous implantés en domaine public.

La masse d'eau des alluvions de la basse Seine abrite de nombreuses zones humides et représente donc un ensemble écologique de première importance, tout en étant soumise à de fortes pressions anthropiques. Pour parvenir au diagnostic du fonctionnement hydraulique de ces zones humides et plus largement des relations des différents systèmes aquifères de la basse Seine, il serait intéressant de pouvoir mettre en place un réseau piézométrique complémentaire (Cf. étude de faisabilité BRGM, Rapport BRGM/RP-52473-FR, 2003). Il est à signaler qu'un tel réseau passerait par la création de piézomètres.

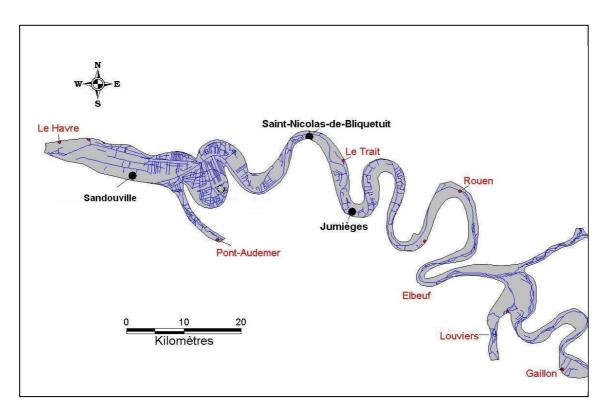


Fig. 15 – Localisation des 3 piézomètres intégrés en 2005 pour le suivi des alluvions de la basse Seine

Par ailleurs, les basses vallées de la Risle et de l'Andelle appartiennent à la MESO 3001, il pourrait, donc, également être pertinent d'intégrer un point de mesure dans chacun de ces fonds de vallées.

5.3. LA MASSE D'EAU DE L'ALBIEN-NEOCOMIEN CAPTIF (MESO 3218)

Cette masse d'eau est suivie en Haute-Normandie depuis seulement 2005. Un objectif de 3 piézomètres avait été défini, mais seuls 2 ouvrages ont pu être équipés dont 1 en exploitation : Caudebec-les-Elbeuf (76) et Saint-Marcel (27).

La sélection des ouvrages a été réalisée sur la base de deux inventaires des forages à l'Albien réalisés successivement par le BRGM (Rapports BRGM/RP-53156-FR et RP-53781-FR). La recherche s'est avérée très difficile : forages anciens et souvent non retrouvés, nombreux forages captant à la fois la craie et l'Albien, forages exploités, etc...

Il serait intéressant d'ajouter un point de suivi en dehors du couloir de la Seine, mais cela nécessite la création d'un ouvrage.

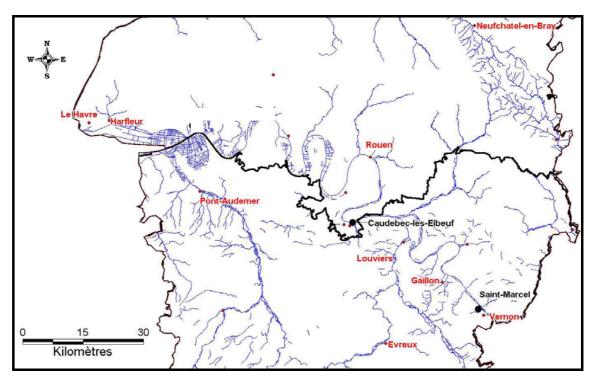


Fig. 16 – Localisation des 2 piézomètres intégrés en 2005 pour le suivi de la nappe de l'Albien-Néocomien (MESO 3218)

6. Conclusions

Les réseaux piézométriques de l'Eure (réseau de bassin et réseau départemental), représentent 31 ouvrages de suivi : 23 points appartenant au réseau de bassin pour 8 au réseau départemental complémentaire.

Le diagnostic amène les commentaires suivants :

- le piézomètre du Vaudreuil, fortement influencé, est à remplacer en 2007 ;
- 5 ouvrages nécessitent des travaux de réhabilitation : Fains, Saint-Maclou, Civières, Farceaux et Marcilly-sur-Eure ;
- 4 ouvrages ne sont pas représentatifs d'une masse d'eau souterraine: 2 captent uniquement des alluvions (Fains et Marcilly-sur-Eure), le point de Lieurey semble capter à la fois l'aquifère crayeux et l'aquifère albien et le point de Douains capte les terrains tertiaires du plateau de Madrie. Le suivi de ces points mérite d'être poursuivi, car ils répondent à des besoins locaux;
- à la fin 2006, encore 4 piézomètres ne sont pas équipés d'une centrale d'acquisition et d'un système de télétransmission. Avec l'accord préalable des propriétaires, une potentielle modernisation devra être étudiée sur Douains et Fains;
- quelques piézomètres présentent des risques de débordement ou d"à sec", mais, à l'exception de Marcilly-sur-Eure qui nécessiterait un approfondissement, ces évènements restent exceptionnels et ne remettent donc pas en question le suivi des points concernés.

Après étude de la répartition des piézomètres par masse d'eau souterraine, il apparaît que la densité du réseau de surveillance respecte les prescriptions du cahier des charges national (1 points de mesure pour 500 km² pour l'aquifère crayeux). Pour aboutir à une répartition plus homogène des points de suivi, le réseau de bassin pourrait cependant être complété par :

- l'ajout d'un piézomètre en plateau, en rive gauche de l'Iton, pour la masse d'eau 3211 (Craie du Neubourg) ;
- l'ajout d'un piézomètre en plateau, au niveau du bassin versant de la Charentonne, pour la masse d'eau 3212 (Craie du Lieuvin-Ouche – BV de la Risle);
- l'ajout d'un troisième piézomètre pour le suivi de l'Albien-Néocomien captif en Haute-Normandie en dehors du couloir de la Seine. Cela nécessiterait très probablement la création d'un ouvrage ;
- la mise en place d'un réseau piézométrique complémentaire propre à la masse d'eau des alluvions de la moyenne et basse Seine (MES 3001) dans le but

d'approfondir la connaissance scientifique relative à son fonctionnement et à ses échanges avec l'aquifère crayeux.

Enfin, le diagnostic a permis, pour l'aquifère crayeux, d'identifier des piézomètres de référence pour le suivi quantitatif de chaque masse d'eau souterraine :

MESO	Piézomètres de références
3211	Graveron-Semerville, Bois-Arnault, Nogent-le-Sec, Coulonges, Moisville, St-André-de-l'Eure
3212	Goupillières, Fourmetot, Saint-Maclou, La Roussière, L'Aigle (61)
3202	Manéglise (76), Les Trois Pierres (76), Motteville (76), La Folletière (76), Blacqueville (76), Rocquemont (76), La Vaupalière (76) et Bois d'Ennebourg (76), Bosc-Bénard-Commin, Montaure
3201	Catenay (76), Le Héron (76), Bezancourt (76), Corny, Civières et Farceaux

Annexe 1

Caractéristiques des piézomètres du réseau de bassin Seine-Normandie dans le département de l'Eure

Indice BSS	Commune	Réseau	Propriétaire	X (L2e)	Y (L2e)	Z (m NGF)	Masse d'eau suivi	Contexte morphologique	Nature	Date travaux	Profondeur (m/sol)	Coupe technique	Coupe géologique	Aménagements nécessaires	Equipement	Début suivi	Régime de fluctuation	Influence pompage	Influence eau de surface	Risque d'à sec	Risque de débordement
01795X0011/S1	BOIS-ARNAULT	CG 27	Commune	483.247	2426.348	205.00	3211	Vallée humide	Puits	01/01/1945	32.00	Non	non	Non	Logosens télétransmise Gsm	09/11/1972	Mixte	NON	NON	NON	NON
01227X0022/P	BOISSY-LAMBERVILLE	SN	Commune	471.581	2464.195	169.00	3212	Plateau	Puits	01/01/1936	19.15	oui	non	Non	Madosolo télétransmis Rtc	05/04/2001	Mixte	NON	NON	NON	OUI
01232X0002/S1	BOSC-BENARD-COMMIN	SN	Particulier	492.455	2481.123	120.00	3202	Plateau	Puits	01/01/1400	69.73	Non	non	Non	Aucun	du 30/01/1968 au 25/10/1978 puis, depuis le 09/12/2002	Pluriannuel	NON	NON	NON	NON
01515X2015/S1	CHAIGNES	SN	Commune	534.793	2446.581	144.00	3211	Plateau	Puits	01/01/1939	120.80	Non	oui	Non	Madosolo télétransmis Gsm	26/09/1968	Pluriannuel	NON	NON	NON	NON
01506X0016/P1	CIERREY	SN	Commune	520.382	2445.554	130.50	3211	Plateau	Puits		71.95	Non	non	Non	Madosolo non télétransmis	22/11/2001	Pluriannuel	NON	NON	NON	NON
01256X0002/S1	CIVIERES	SN	Particulier	543.635	2463.088	125.00	3201	Plateau	Puits	01/01/1880	77.60	oui	non	Couverture	Madosolo télétransmis Gsm	06/12/1968	Mixte	NON	NON	NON	NON
01251X0044/S1	CORNY	SN	Commune	535.870	2476.539	140.00	3201	Plateau	Puits		73.20	Non	non	Non	Madosolo télétransmis Rtc	du 04/02/1971 au 29/11/1984 puis, depuis le 12/06/2002	Indéterminé	NON	NON	NON	NON
01801X0010/S1	COULONGES	SN	Particulier	508.284	2432.246	132.00	3211	Vallée humide	Puits		19.40	Non	non	Non	Madosolo télétransmis Gsm	09/05/1985	Mixte	NON	NON	OUI	NON
01508X0100/P	DOUAINS	CG 27	Commune	533.731	2449.573	133.00	Terrains tertiaires	Plateau	Puits	01/01/1904	34.33	Non	non	Non	Aucun	21/01/2002	Indéterminé	NON	NON		NON
01508X0133/S1	FAINS	SN	Particulier	530.581	2444.448	43.00	Alluvions de l'Eure	Vallée humide	Puits		2.05	Non	non	Couverture	Limnigraphe	26/04/1985	Saisonnier	NON	OUI	OUI	OUI
01252X0011/S1	FARCEAUX	SN	Commune	541.754	2478.341	120.50	3201	Plateau	Puits		34.20	oui	non	Couverture et colombages à voir	Madofil télétransmis Rtc - Voir pour Thalimèdes	04/02/1971	Mixte	NON	NON	NON	NON
00987X0009/S1	FOURMETOT	SN	Particulier	472.418	2488.402	112.00	3212	Plateau	Puits		67.50	oui	non	Non	Madosolo télétransmis Rtc	26/01/1971	Pluriannuel	NON	NON	NON	NON
01491X0009/S1	GOUPILLIERES	SN	Particulier	485.535	2458.531	150.00	3212	Plateau	Puits		47.40	Non	non	Non	Madosolo télétransmis Rtc	08/11/1972	Pluriannuel	NON	NON	NON	NON
01493X0001/P	GRAVERON-SEMERVILLE	SN	Particulier	500.381	2456.027	138.00	3211	Plateau	Puits		43.35	oui	non	Non	Madosolo télétransmis Rtc	10/12/1968	Pluriannuel	NON	NON	OUI	NON
01232X0006	LA HAYE-DU-THEIL	SN	Commune	493.542	2471.715	160	3212	Plateau	Puits	01/01/1910	50.20	Non	non	Non	Télétransmis	01/12/2006	Indéterminé	NON	NON		NON
01487X0001/S1	LA ROUSSIERE	SN	Commune	471.742	2441.992	199.00	3212	Plateau	Puits	01/01/1948	29.00	oui	non	Non	Madosolo télétransmis Rtc	28/01/1982	Pluriannuel	NON	NON	NON	NON
01242X0116/S1	LE VAUDREUIL	CG 27	Société Immobilière	518.745	2473.334	9.00	3211	Vallée humide	Forage	01/07/1961	34.25	oui	oui	A couvrir	Thalimèdes télétransmis Gsm	24/05/1985	Saisonnier	NON	OUI (barrage ?)	NON	OUI
01227X0038/S22	LIEUREY	SN	Particulier	468.922	2471.052	149.00	Craie + Albien	Plateau	Sondage	01/02/1980	101.00	Non	non	Oui - couvercle du sondage	Madofil télétransmis Gsm	16/02/1982	Mixte	NON	NON	NON	NON
01807X0051/S1	MARCILLY-SUR-EURE	CG 27	SNCF	526.959	2425.514	75.00	Alluvions de l'Eure	Vallée humide	Puits		6.60	Non	oui	Oui - couverture	Thalimèdes télétransmis Gsm	28/05/1985	Mixte	NON	OUI	OUI	NON
01805X0036/S1	MOISVILLE	SN	Commune	514.030	2427.467	153.00	3211	Plateau	Puits		18.00	Non	non	Non	Madosolo télétransmis Rtc	26/01/1982	Mixte	NON	NON	NON	NON
01245X0010/S1	MONTAURE	SN	Particulier	509.088	2470.305	136.00	3202	Plateau	Puits		41.80	oui	non	Non	Madosolo télétransmis Rtc	12/10/1967	Mixte	NON	NON	OUI	NON
01794X0035/S1	NOGENT-LE-SEC	SN	Particulier	503.908	2436.556	159.00	3211	Plateau	Puits		37.20	oui	non	Non	Madosolo télétransmis Gsm	23/04/1985	Pluriannuel	NON	NON	NON	NON
01501X0002/F	NORMANVILLE	CG 27	Commune	514.083	2453.915	49.00	3211	Vallée humide	Forage	01/03/1962	16.00	oui	oui	Non	Thalimèdes télétransmis Rtc	02/04/1967	Mixte	NON	oui	NON	NON
01803X0004/P	SAINT-ANDRE-DE-L'EURE	SN	Commune	523.743	2432.881	136.50	3211	Plateau	Puits	01/01/1945	120.00	oui	oui	Non	Madosolo télétransmis Rtc	29/05/2002	Pluriannuel	NON	NON	NON	NON
01792X0020/PZ2	SAINTE-MARGUERITE-DE- L'AUTEL	CG 27	Indéterminé	492.583	2433.765	155.00	3211	Vallée sèche	Piézomètre		30.60	Non	non	Non	Balise Argos télétransmis satellite	23/01/2003	Mixte	NON	NON	NON	NON
00985X0040/S1	SAINT-MACLOU	SN	Particulier	460.008	2486.508	120.00	3212	Plateau	Puits	01/01/1840	39.80	Non	non	Maçonnerie du puits + couverture	Aucun	19/01/1971	Pluriannuel	NON	NON	NON	NON
01511X0188/F	SAINT-MARCEL	SN	Industriel	536.169	2456.429	18.00	3218		Forage	16/01/1986	80.00	oui	non	Non	Madosolo télétransmis Gsm	05/12/2005	Indéterminé	OUI		NON	Artésianisme
01482X0055/P	SAINT-MARDS-DE-FRESNE	CG 27	Particulier	463.240	2454.875	182.50	3213	Plateau	Puits		18.70	Non	non	Non	Thalimèdes télétransmis Gsm	21/01/2003	Mixte	NON	NON	NON	NON
01017X0074/S1	SANCOURT	CG 27	Commune	552.732	2484.321	100.00	3201	Vallée sèche	Puits		22.60	Non	non	Non	Thalimèdes télétransmis Rtc	de 1972 à 1979 puis, depuis le 23/01/2003	Mixte	NON	NON	OUI	NON
01008X0018/S1	VANDRIMARE	SN	Particulier	528.246	2488.665	125.00	3201	Plateau	Puits		79.05	oui	non	Non	Madosolo télétransmis Gsm	31/01/1968	Pluriannuel	NON	NON	NON	NON
02153X0046	VERNEUIL-SUR-AVRE	SN	Commune	499.773	2416.193	163	3211	Plateau	Puits			Non	non	Non	Télétransmis	01/12/2006	Indéterminé	NON	NON		

