

Document public

Evaluation des opérations de réhabilitation d'ouvrages pour le suivi piézométrique de la nappe de l'Albien

Rapport final

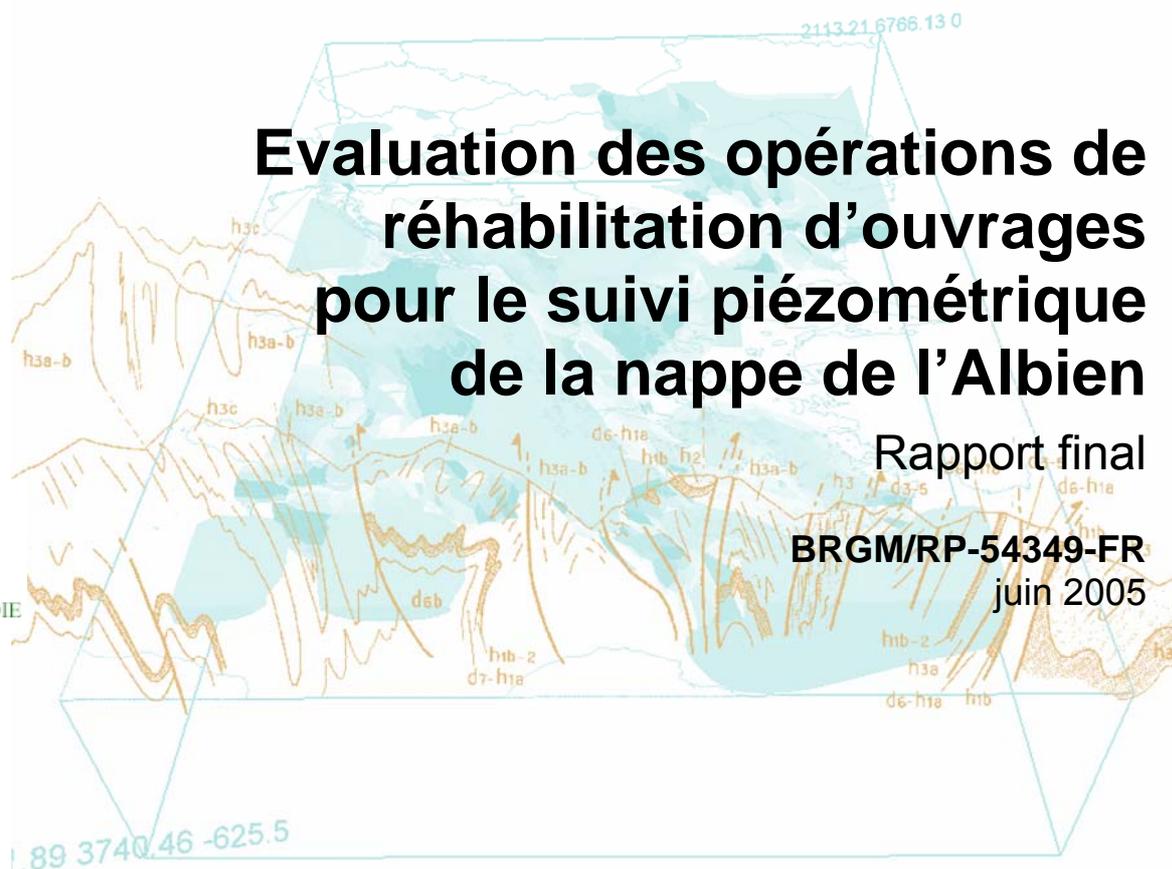
BRGM/RP-54349-FR

juin 2005

Direction Régionale
de l'Environnement

ILE-DE-FRANCE

BASSIN SEINE-NORMANDIE



Ministère de l'Ecologie
et du Développement Durable



Géosciences pour une Terre durable

brgm

Evaluation des opérations de réhabilitation d'ouvrages pour le suivi piézométrique de la nappe de l'Albien

Rapport final

BRGM/RP-54349-FR
Juin 2005

Étude réalisée dans le cadre des projets
de Service public du BRGM 2005 EAU B24

J.F. Vernoux, B. Herbrich

Vérificateur :

Nom : M. Le Nir

Date : 03-01-06

Signature :



Approbateur :

Nom : J.F. Vernoux

Date : : 03-01-06

Signature :



Mots clés : nappe de l'Albien, réseau piézométrique, diagnostic, bassin Seine-Normandie

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

Vernoux J.F., Herbrich B. (2005) - Evaluation des opérations de réhabilitation d'ouvrages pour le suivi piézométrique de la nappe de l'Albien, rapport BRGM/RP-54349-FR, 37 pages, 1 figure, 1 tableau

© BRGM, 2005, ce document ne peut être reproduit en totalité ou en partie sans l'autorisation expresse du BRGM.

Synthèse

Le BRGM a réalisé cette étude pour déterminer et évaluer les opérations de réhabilitation qui devraient être réalisées afin d'assurer le suivi piézométrique de la nappe de l'Albien dans les conditions de sécurité réglementaires, dans le cadre de l'évolution du réseau piézométrique du bassin Seine-Normandie pour le suivi de la nappe de l'Albien et de la police de l'eau exercée par la DRIRE sur cette nappe.

Ce travail a été réalisé avec l'aide de CFG services, filiale du BRGM, sur la base des diagnostics réalisés, à la demande de la DRIRE, par deux bureaux d'étude sur 11 ouvrages situés en Ile-de-France, 7 piézomètres suivis par le BRGM et 4 ouvrages inexploités. Il s'inscrit dans le cadre de la convention MEDD/BRGM pour l'année 2005.

Les résultats de l'étude sont les suivants :

- 6 ouvrages, dont 4 actuellement utilisés comme piézomètres, peuvent être utilisés en l'état, ou moyennant quelques travaux d'aménagement (< 20 K€ HT) : **La Grande Paroisse, La Houssaye en Brie, Mantes-la-Jolie, Aulnay-sur-Mauldre, Aincourt, Paris 13eme** ;
- 2 ouvrages, actuellement utilisés comme piézomètres, n'ont pu être diagnostiqués et il n'est donc pas possible de déterminer en l'état s'ils peuvent être conservés ou non : **Crecy-la-Chapelle, L'Isle-Adam** ; des investigations complémentaires sont proposées
- 1 ouvrage, actuellement utilisé comme piézomètre, n'a pu être complètement diagnostiqué, mais nécessite une opération de mise en sécurité : **Rocquencourt** ;
- 2 ouvrages, qui ne sont pas utilisés comme piézomètres, doivent être rebouchés : **Villemonble, Port-Villez**. Le forage de Villemonble présente en outre un risque réel de contamination de la nappe.

Sommaire

1 Introduction.....	7
2 Analyse technique des ouvrages.....	9
2.1 FORAGE D'AULNAY SUR MAULDRE	10
2.1.1 Analyse sommaire des documents produits.....	10
2.1.2 Risques de contamination	11
2.1.3 Compléments d'investigation nécessaires.....	11
2.1.4 Utilisation future de l'ouvrage.....	11
2.2 FORAGE DE MANTES LA JOLIE	13
2.2.1 Analyse sommaire des documents produits.....	13
2.2.2 Risques de contamination	13
2.2.3 Compléments d'investigation	14
2.2.4 Utilisation future de l'ouvrage.....	14
2.3 FORAGE DE PORT VILLEZ	15
2.3.1 Analyse sommaire des documents produits.....	15
2.3.2 Risques de contamination	15
2.3.3 Utilisation future de l'ouvrage.....	16
2.4 FORAGE DE ROCQUENCOURT	17
2.4.1 Analyse sommaire des documents produits.....	17
2.4.2 Risques de contamination	17
2.4.3 Utilisation future de l'ouvrage.....	18
2.5 FORAGE DE AINCOURT	20
2.5.1 Analyse sommaire des documents produits.....	20
2.5.2 Risques de contamination	21
2.5.3 Travaux à entreprendre – Utilisation future de l'ouvrage.....	21
2.6 FORAGE DE L'ISLE ADAM	23

2.6.1 Travaux à réaliser	23
2.6.2 Risques de contamination	24
2.7 FORAGE DE PARIS 13EME.....	25
2.7.1 Analyse sommaire des documents produits	25
2.7.2 Risques de communication.....	25
2.7.3 Utilisation du puits en piézomètre	26
2.8 FORAGE DE CRECY LA CHAPELLE	27
2.8.1 Analyse sommaire des documents produits	27
2.8.2 Risques de communication.....	27
2.8.3 Travaux à entreprendre	28
2.9 FORAGE DE LA GRANDE PAROISSE	30
2.9.1 Analyse sommaire des documents produits	30
2.9.2 Risques de communication.....	30
2.9.3 Travaux à entreprendre – Utilisation future de l'ouvrage	31
2.10 FORAGE DE LA HOUSSAYE EN BRIE	32
2.10.1 Analyse sommaire des documents produits	32
2.10.2 Risques de communication	33
2.10.3 Utilisation future de l'ouvrage	33
2.11 FORAGE DE VILLEMOMBLE	34
2.11.1 Analyse sommaire des documents produits	34
2.11.2 Risque de contamination.....	34
3 Synthèse des résultats	37

Liste des illustrations

Figure 1 – Localisation des ouvrages à l'Albien

Tableau 1 – synthèse du diagnostic et usage possible comme piézomètre

1 Introduction

La DRIRE Ile-de-France a fait réaliser par deux bureaux d'études (SOGREAH et BURGEAP) un contrôle de 11 ouvrages à l'Albien afin d'établir un diagnostic et des propositions sur le devenir des ouvrages. Ce contrôle concerne les piézomètres suivis par le BRGM à l'exception du forage de Bougligny (en exploitation) ainsi que 4 autres ouvrages inexploités (Villemomble, Aulnay-sur-Mauldre, Port Villez, Aincourt). Ces forages figurent sur la figure 1, avec deux autres piézomètres situés hors Ile-de-France (Montbouy et Neuilly) ainsi que le forage de GDF (Congy, PN01), susceptible d'être transformé en piézomètre.

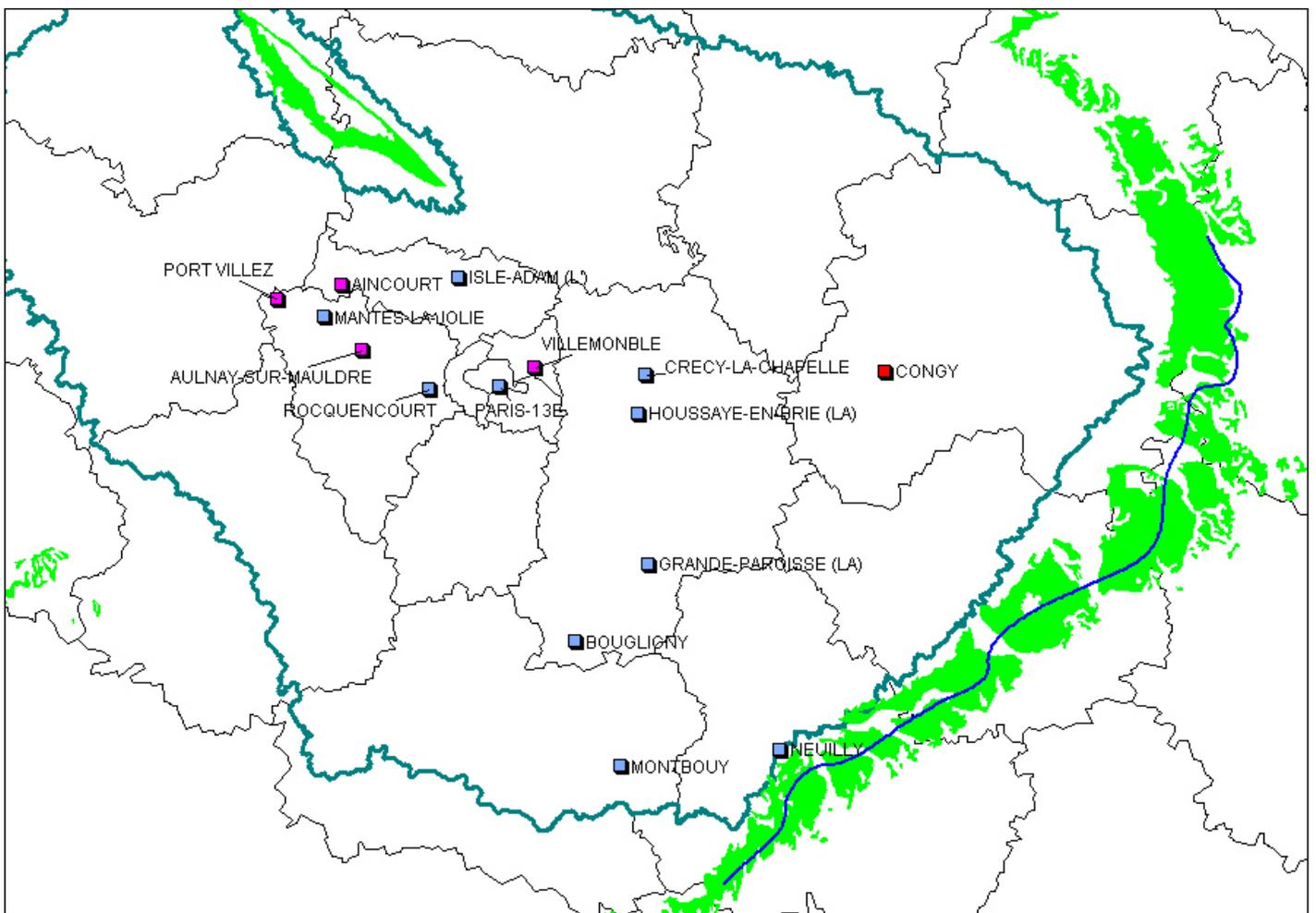


Figure 1 – Localisation des ouvrages à l'Albien

Le contrôle a été réalisé par un passage caméra et un contrôle des cimentations par CBL. Les bureaux d'étude devaient, sur la base de leur diagnostic faire des propositions pour chacun des forages (bouchage, transformation en piézomètre, réhabilitation,...) accompagnées d'une estimation des coûts correspondant.

Pour les piézomètres suivis par le BRGM, le diagnostic des bureaux d'étude est le suivant :

- Pour un des ouvrages (Crécy-la-Chapelle), le diagnostic n'a pu être réalisé en raison de la présence de matériel de mesure obstruant le tubage.
- Trois de ces piézomètres présentent un état satisfaisant (Paris 13eme, Mantes-la-Jolie, La Houssaye-en-Brie)
- Trois piézomètres (Isle-Adam, Rocquencourt, La Grande Paroisse) peuvent présenter des risques vis à vis de l'Albien. Des compléments de diagnostic et des travaux de réhabilitation sont nécessaires.

En mars 2004, la DRIRE a questionné le BRGM sur les points suivants :

- Diagnostics complémentaires et travaux de réhabilitation qu'il semble nécessaire d'effectuer sur les piézomètres existants
- Intérêt de la transformation en piézomètre des forages d'Aulnay-sur-Mauldre et Aincourt
- Analyse des résultats du diagnostic et propositions d'évolution du réseau de surveillance piézométrique de la nappe de l'Albien.

Afin d'apporter des éléments de réponse à ces questions et dans la mesure où les ouvrages suivis par le BRGM font partie intégrante du réseau piézométrique de bassin, financé par la Direction de l'Eau et piloté par la DIREN de bassin, le BRGM a proposé une étude spécifique pour déterminer et évaluer les opérations de réhabilitation qui devraient être réalisées afin d'assurer le suivi piézométrique de la nappe de l'Albien dans les conditions de sécurité réglementaires.

Cette étude, objet du présent rapport, a été réalisée dans le cadre de la convention MEDD/BRGM pour l'année 2005. La demande du MEDD, exprimée lors de la réunion du 7 avril 2005 est de ne préconiser que des travaux de réhabilitation limités au seul fonctionnement piézométrique, qui pourraient être proposés dans le cadre de la prochaine Convention Cadre BRGM/MEDD 2006-2008. Il conviendra de distinguer les travaux indispensables, à réaliser en urgence, des travaux d'aménagement, qui peuvent être différés.

2 Analyse technique des ouvrages

L'analyse technique des ouvrages a été sous-traitée par le BRGM à sa filiale CFG Services, sur la base des rapports des bureaux d'études transmis par la DRIRE. On trouvera pour chacun des 11 forages concernés une analyse du diagnostic réalisé, une évaluation des risques de contamination, une proposition d'utilisation future avec une estimation financière des éventuels travaux à réaliser.

En préambule il convient de rappeler quelques remarques sur les limites d'utilisation des outils utilisés pour le diagnostic.

Le CBL est une diagraphie sonore permettant d'évaluer la qualité de l'adhérence au tubage de la cimentation annulaire. Le VdL permet de compléter cette information par une évaluation qualitative de l'adhérence de la cimentation au terrain. Lorsque la mesure concerne deux tubages concentriques, le VdL n'est pas utilisable pour l'évaluation de la cimentation du tubage le plus extérieur. CBL et VdL ne peuvent être réalisés qu'en présence d'un liquide (eau, boue par exemple) dans le puits. La zone dénoyée d'un puits non artésien n'est donc pas accessible à la mesure. La qualité de la mesure est fortement influencée par l'excentration de l'outil dans le tubage. Pour cette raison la sonde CBL ne doit être descendue que parfaitement centrée.

L'inspection vidéo ne donne qu'un état indicatif de l'aspect de la paroi interne du tubage. La qualité de l'enregistrement dépend essentiellement de la turbidité de l'eau.

En aucun cas ni le CBL (VdL) ni l'inspection vidéo ne peuvent renseigner sur l'état de corrosion externe des tubages.

2.1 FORAGE D'AULNAY SUR MAULDRE

Il s'agit d'un ancien puits pétrolier foré en 1955. Il est donc de ce fait équipé d'un tubage en acier sans soudure de type API.

Il s'agit à l'évidence d'un tubage 7" 20 lb/ft dont le diamètre intérieur (164 mm) correspond à un tube d'épaisseur 6.91 mm.

L'ensablement constaté est probablement la conséquence d'un captage défectueux dont les causes possibles sont :

- soit le captage de l'Albien a été réalisé par perforation du tubage 7" au droit de l'Albien sans mise en place d'une crépine, ce qui expliquerait l'ensablement important de l'ouvrage,
- soit la crépine, qui aurait été mise en place face aux perforations, est endommagée ou inadaptée à la granulométrie des sables.

2.1.1 Analyse sommaire des documents produits

(rapport SOGREAH 2730325 – Janvier 2004)

- CBL

Le forage est faiblement artésien.

La diagraphie CBL nécessitant la présence d'un fluide dans le tubage est donc possible sur toute la hauteur du tubage.

Notre interprétation qui rejoint celle faite par SOGREAH est la suivante :

- de 2 à 74 m : l'amplitude du signal est élevée. Il n'y a pas de ciment dans l'espace annulaire.
- de 74 m à 86 m : la cimentation est de qualité médiocre. On observe par endroit des adhérences ciment – terrain sur la VD.
- de 86 m à 314 m : l'amplitude du signal est faible. La VD révèle une adhérence ciment terrain, la cimentation est donc de bonne qualité.

- Caméra

Les images extraites de la vidéo (6 images pour une longueur inspectée de 187 m) confirment l'interprétation qui en est donnée par SOGREAH, à savoir un tubage apparemment propre et sain.

2.1.2 Risques de contamination

Le risque de contamination de l'Albien par la mise en communication avec un ou des aquifères sus jacents est très faible.

La bonne qualité de la cimentation de l'annulaire entre le tubage 7" et le terrain sur une hauteur d'au moins 228 m dans la partie accessible à l'investigation par CBL rend très difficile une communication par l'espace annulaire.

L'artésianisme de l'Albien est également un facteur limitant du risque de contamination par les éventuels aquifères sus jacents.

Le bon état interne apparent du tubage révélé par la caméra laisse penser que ce tubage est étanche et qu'une communication par l'intérieur n'est pas possible.

2.1.3 Compléments d'investigation nécessaires

Toute la hauteur du tubage n'a pas été inspectée et en particulier l'équipement éventuel du puits au niveau de l'aquifère, si toutefois cet équipement existe.

Le contrôle de cimentation CBL sur la partie non inspectée ne s'impose pas impérativement compte tenu de la qualité de la cimentation de la partie haute du puits.

L'investigation de la partie basse de l'ouvrage par caméra ne serait utile que pour trouver une explication à l'ensablement du puits si celui-ci est réellement équipé de crépines.

Cette investigation ne s'impose en aucun cas, quelle que soit l'utilisation future de l'ouvrage.

2.1.4 Utilisation future de l'ouvrage

Même ensablé, l'ouvrage peut être conservé en l'état comme piézomètre, le sable de l'Albien présent dans l'ouvrage jouant le rôle de massif de gravier.

Seule son utilisation comme forage d'alimentation en eau rend sa remise en état impérative.

L'abandon définitif du puits nécessiterait également son curage préalable pour la mise en place d'un bouchon de ciment au toit de l'Albien.

Le programme des travaux de **remise en état pour une utilisation en ouvrage de production** serait le suivant :

- aménagement du site,
- air lift du fond de puits pour curage du sable,
- caméra vidéo d'inspection,
- en option CBL de la partie basse,

- en cas présence de crépines endommagées :
 - destruction des crépines,
 - mise en place d'une nouvelle crépine inox à fil enroulé 4",
 - mise en place d'un massif de gravier entre la crépine et le tubage 7".

En cas **d'abandon** définitif de l'ouvrage les travaux comprendraient :

- aménagement du site,
- air lift du fond de puits pour curage du sable,
- mise en place d'un bouchon de ciment en fond de puits au toit de l'Albien,
- mise en place de bouchons de ciment ou comblement de l'ouvrage au ciment.

2.2 FORAGE DE MANTES LA JOLIE

Ce forage a près d'un siècle d'âge (réalisation en 1907 - 1909).

De ce fait toute intervention "agressive" à l'intérieur du puits est susceptible d'y entraîner des dommages.

2.2.1 Analyse sommaire des documents produits

(rapport SOGREAH 2730325 – Janvier 2004)

2.2.1.1 CBL

La dimension importante du tubage ausculté (diamètre 600 mm) se prête mal à l'investigation par CBL et ce d'autant plus que l'outil de mesure a été descendu dans le puits sans centreurs en raison de la présence d'un bastaing dans le puits.

On ne peut donc qu'émettre des doutes sur la qualité de l'enregistrement et de l'interprétation qui en est faite par SOGREAH.

On observe des variations du temps d'arrivée de la première onde ainsi que des fluctuations sinusoïdales de l'amplitude de cette première onde.

Effectivement, comme l'indique le rapport de SOGREAH, la partie droite de l'enregistrement correspondant à la VD, révélerait une liaison (et donc une étanchéité) entre le tube et le terrain mais il reste cependant difficile de conclure à la présence de ciment dans cet annulaire compte tenu notamment de la vétusté de l'ouvrage (près de 100 ans).

2.2.1.2 Caméra

Les 6 images extraites de la vidéo de SOGREAH révèlent un état de surface comprenant un "placage" de nature difficile à identifier.

Les connexions entre les tubes laissent apparaître des rivets, ce qui pourrait mettre en doute l'étanchéité de ces connexions.

Le fond de l'ouvrage est comblé sur une dizaine de mètres et la section de captage en fond de puits n'est pas accessible à la mesure.

2.2.2 Risques de contamination

Comme le fait très justement remarquer le rédacteur du rapport de SOGREAH, le risque de contamination de l'Albien par la mise en communication avec un ou des aquifères sus jacents est très faible en raison de la pression artésienne de l'Albien.

En effet, compte tenu des pressions, l'écoulement n'est possible que de manière ascendante, de l'Albien vers les éventuels aquifères sus jacents.

2.2.3 Compléments d'investigation

Toute la hauteur du tubage n'a pas été inspectée et en particulier l'équipement du puits au niveau de l'aquifère.

Un contrôle de cimentation CBL correctement réalisé serait également utile et devrait être réalisé si on devait intervenir pour contrôler le fond du puits

Cependant une telle intervention est très difficile car elle nécessite des aménagements pour la mise en place d'une petite machine de work over à l'intérieur même de l'usine Dunlopillo. Ceci pourrait perturber l'activité de l'usine (fabrication de matelas).

Enfin, la vétusté de cet ouvrage rend incertain le résultat d'une intervention de réhabilitation.

2.2.4 Utilisation future de l'ouvrage

L'ouvrage peut être conservé en l'état comme piézomètre tant que les conditions de pression de l'Albien garantissent un risque nul de contamination. Si ces conditions venaient à disparaître, il faudrait envisager l'abandon du puits en raison de son ancienneté.

L'aménagement de la tête de forage proposée par SOGREAH va dans le sens d'une amélioration de la qualité du suivi.

Un budget prévisionnel de **5 000 à 10 000 €HT** est à prévoir pour réaliser les aménagements de la tête de puits.

2.3 FORAGE DE PORT VILLEZ

Il s'agit encore d'un forage très ancien (1916) dont la vétusté doit être prise en compte pour les travaux à y réaliser et pour son utilisation future.

2.3.1 Analyse sommaire des documents produits

(rapport SOGREAH 2730325 – Janvier 2004)

2.3.1.1 CBL

Le diamètre du tubage (135 mm) se prête bien à l'investigation par CBL (centrage facile).

La qualité de la cimentation est schématiquement la suivante :

- de 0 à 13 m : cimentation au tubage correcte avec également une bonne adhérence du ciment à la formation (visible sur la Vd qui est contrastée)
- de 13 m à 101 m : cimentation très inégale en qualité avec quelques sections mieux cimentées (22 à 23 m, 51 à 54 m et 70 à 76 m). De 76 m à 101 m elle est de très mauvaise qualité.

2.3.1.2 Caméra

L'encroûtement général de la partie haute du tubage ne permet pas de se faire une idée de l'état général du tubage.

Le tubage a disparu entre 100.70 m et 102 m. Il n'est pas possible d'évaluer sur quelle hauteur le tubage est endommagé, la cote de 102 m correspondant au sommet des sédiments qui remplissent la partie basse de l'ouvrage (le fond de puits est à 152.80 m/sol).

On peut fort bien imaginer que l'état général du tubage est en rapport avec ce qui a été observé entre 100 et 102 m à l'inspection vidéo

2.3.2 Risques de contamination

Globalement la cimentation est de mauvaise qualité entre 0 et 101 m mais on peut considérer que le risque de cheminement de l'eau de l'Albien vers la surface par l'extrados du tubage reste faible en raison de la présence de ponts de ciment ou de terrain dans l'espace annulaire.

Compte tenu de l'artésianisme de l'Albien, l'écoulement n'est possible que de l'Albien vers les éventuels aquifères sus jacents.

Il y a communication entre l'espace annulaire du tubage 135 mm et l'aquifère de l'Albien.

2.3.3 Utilisation future de l'ouvrage

Compte tenu de la vétusté de l'ouvrage et du mauvais état du tubage en partie basse, il paraît plus raisonnable de l'abandonner que de le transformer en piézomètre.

Le diamètre du tubage de tête (135 mm) n'est pas intéressant pour une utilisation comme ouvrage d'alimentation en eau.

L'abandon pourrait être réalisé selon le protocole suivant :

- curage du tubage à l'outil depuis la surface jusqu'à la profondeur finale,
- éventuellement fraisage des crépines,
- remplissage au ciment sur toute la hauteur.

A titre indicatif, le montant estimatif des travaux d'abandon s'élève à **86 000 € HT** se répartissant comme suit :

Aménagement du site :	25 000 € HT
Amenée repli du matériel :	20 000 € HT
Régie horaire :	15 000 € HT
Travaux de cimentation :	6 000 € HT
Ingénierie :	12 000 € HT
Assurances TRC :	8 000 € HT
<u>TOTAL :</u>	<u>86 000 € HT</u>

2.4 FORAGE DE ROCQUENCOURT

Il s'agit encore d'un forage relativement ancien (1927-1929) dont la vétusté doit être prise en compte pour les travaux à y réaliser et pour son utilisation future.

Comme beaucoup d'ouvrages anciens, on dispose de peu de données sur la coupe technique de l'ouvrage et en particulier sur la présence d'éventuel(s) tubage(s) de surface.

2.4.1 Analyse sommaire des documents produits

(rapport SOGREAH 2730325 – Janvier 2004)

2.4.1.1 CBL

En raison de l'absence de fluide dans le puits, l'enregistrement du CBL n'est pas possible dans la partie dénoyée de l'ouvrage (0 – 95.40 m) et inutile dans la partie en eau accessible à la mesure (95.40 – 103 m) compte tenu du fait que cette zone est crépinée (cf. enregistrement vidéo) et par définition non cimentée.

2.4.1.2 Caméra

Le tubage présent est corrodé en partie haute (0-50 m). Les joints entre les tubes paraissent ne pas être étanches (encroûtements) permettant ainsi la communication entre l'intérieur du forage et l'extrados du tubage.

Un tubage crépiné non cimenté est présent de 50 m à 103 m.

L'ouvrage est obstrué à 103 m de profondeur par des morceaux de bois qui se sont vraisemblablement arrêtés sur une réduction de diamètre.

La profondeur finale étant de 518 mètres, on peut penser que l'ouvrage se prolonge jusqu'à cette profondeur par une série de tubages télescopés (cf. la coupe technique du forage d'Aincourt réalisé à peu près à la même époque).

2.4.2 Risques de contamination

D'ores et déjà on sait qu'il existe un risque réel de cheminement descendant soit par les raccords du tubage 600 mm soit par les perforations observées du tubage 500 mm entre 50 et 103 m.

Quelle que soit l'utilisation ultérieure du forage (abandon ou rééquipement en piézomètre) il faudra donc restaurer la cimentation de l'annulaire craie – tube crépiné 500 mm par injection de ciment.

2.4.3 Utilisation future de l'ouvrage

Comme cela est préconisé par SOGREAH, il convient préalablement à toute autre intervention d'éliminer l'obstruction présente à 103 m pour compléter les investigations et disposer d'un diagnostic complet.

Le "bouchon" de bois sera reforé puis éliminé par soufflage à l'air lift.

Le puits devra être contrôlé si possible jusqu'au fond (518 m).

Après nettoyage il faudra contrôler l'état des tubages entre 103 m et le fond (inspection vidéo) et enregistrer le CBL.

Le devenir du puits sera décidé en fonction du résultat du diagnostic :

En cas d'abandon :

- remplissage au ciment du puits au niveau du captage de l'aquifère jusqu'au mur du Cénomaniens,
- restauration si nécessaire de la cimentation de l'espace annulaire terrain – tubage 500 mm face à la craie,
- remplissage au ciment jusqu'en surface.

Ces travaux permettront de reconstituer une isolation étanche entre les aquifères de surface et l'Albien afin d'éliminer tout risque de contamination descendante.

A titre indicatif (*), le montant estimatif des travaux d'abandon s'élève à **115 000 € HT** se répartissant comme suit :

Aménagement du site :	10 000 € HT
Amenée repli du matériel :	20 000 € HT
Régie horaire :	30 000 € HT
Travaux de cimentation :	30 000 € HT
Ingénierie :	15 000 € HT
Assurances TRC :	10 000 € HT
<u>TOTAL :</u>	<u>115 000 € HT</u>

En cas de transformation de l'ouvrage en piézomètre, la mise en place d'un tubage neuf (la solution d'un casing 4"1/2 préconisé par SOGREAH nous paraît appropriée sous réserve que l'équipement d'origine du puits le permette) s'impose ainsi que la restauration de la cimentation des espaces annulaires face au tertiaire et à la craie.

A titre indicatif (*), le montant estimatif des travaux de transformation en piézomètre s'élève à **175 000 €HT** se répartissant comme suit :

Aménagement du site :	10 000 € HT
Amenée repli du matériel :	20 000 € HT
Régie horaire :	45 000 € HT
Equipement du puits (tubing + cimentation):	58 000 € HT
CBL tubing	7 000 € HT
Ingénierie :	20 000 € HT
Assurances TRC :	15 000 € HT
<u>TOTAL :</u>	<u>175 000 €HT</u>

(*) compte tenu de l'incertitude sur la durée des travaux, les prestations ne pourront être entreprises qu'en dépenses contrôlées (régie horaire).

2.5 FORAGE DE AINCOURT

2.5.1 Analyse sommaire des documents produits

(rapport SOGREAH 2730325 – Janvier 2004)

2.5.1.1 CBL

La mesure n'a pas été réalisée, n'étant pas demandée par la DRIRE au motif que " des prestataires consultés avaient estimé que la géométrie de l'ouvrage rendrait inexploitable les résultats de ce contrôle".

Il est vrai que le CBL (et plus particulièrement la VdL) du tubage intérieur d'une série de tubages concentriques ne peut pas donner d'indication sur la qualité de la liaison ciment terrain du tube le plus extérieur.

Cependant le CBL permet d'évaluer la qualité de la cimentation de l'entrefer entre tubages.

Cette mesure avait donc au moins cette utilité et aurait dû être réalisée.

2.5.1.2 Caméra

Le tubage apparaît en bon état avec quelques encroûtements.

Les crépines ne sont pas visibles ni accessibles à l'auscultation en raison de la présence de morceaux de bois et de cailloux à la profondeur de 541 m.

Compte tenu de la coupe technique de l'ouvrage, de son âge et de l'état du tubage de production, il est probable que ce dernier ne soit pas d'origine.

D'après la coupe technique fournie le fond de l'ouvrage se trouverait à 548.68 m ne laissant que 7 m de hauteur crépinée, ce qui paraît faible pour un ouvrage d'alimentation en eau potable.

Deux hypothèses sont envisageables :

- soit la crépine est colmatée et encroûtée dans sa partie supérieure (rappelons qu'une réduction de diamètre est observée à 525.10 m) ce qui la rend invisible à la vidéo,
- soit la profondeur réelle de l'ouvrage est supérieure à 548.68 m.

2.5.2 Risques de contamination

En ce qui concerne les risques éventuels de la contamination par un aquifère sus-jacent (tertiaire ou craie), il est difficile d'imaginer que l'ouvrage d'origine n'a pas été cimenté comme le laisse penser le rapport de SOGREAH (source : CCTP).

Cependant, s'il était confirmé que les différents tubages équipant l'ouvrage d'origine n'avaient pas été cimentés lors de sa réalisation, cet état de fait devrait être remédié car il existe un risque certes faible mais réel de cheminement descendant des aquifères sus-jacents à l'Albien via les espaces annulaires non cimentés.

2.5.3 Travaux à entreprendre – Utilisation future de l'ouvrage

Le déséquipement complet de l'ouvrage en tête de puits et sa protection contre le vandalisme par mise en place d'un capot soudé sont urgents (*).

Utilisation du puits en piézomètre

Un pompage à l'air lift pendant quelques heures devrait permettre de décolmater les crépines suffisamment pour une utilisation future du puits comme piézomètre. Même celles-ci restent partiellement colmatées la transmission des pressions restera possible et le puits pourra être utilisé en l'état comme piézomètre.

Les travaux à entreprendre sont les suivants :

- découpe et élimination de la colonne d'air lift et du tube de surface (*),
- descente à la grue d'une garniture d'air lift à environ 200 m,
- air lift pendant quelques heures (prévoir un exutoire pour l'eau),
- mise en place d'un capot et d'une sonde piézométrique en surface.

L'estimation du coût de cette intervention s'élève à **20 000 € HT** se répartissant comme suit :

Amenée repli du matériel (grue, tubing) :	5 000 € HT
Régie horaire (grue + personnel + tubing) :	5 000 € HT
Air lift :	2 000 € HT
Ingénierie :	5 000 € HT
Assurances TRC :	3 000 € HT
<u>TOTAL</u>	<u>20 000 € HT</u>

Utilisation du puits en ouvrage de production

Il existe un risque réel d'endommagement des crépines si l'on essaie de détruire les morceaux de bois présents en fond de l'ouvrage.

S'il est exact que le tubage en place n'est pas cimenté, il y a également un risque de dévissage en cas de reforage à l'intérieur de ce tube.

Plusieurs solutions sont envisageables :

- abandon définitif du puits après coupe du tubage acier 203 mm vers 540 m et extraction dudit tubage. Cette opération serait suivie par le comblement au ciment du puits sur toute sa hauteur avec restauration d'au moins une des cimentations annulaires des tubages d'origine. Ceci suppose bien sûr que l'extraction du tubage 203 mm se réalise aisément.
- cimentation sous pression de l'espace annulaire tube acier 260 mm – terrain et de l'entrefer tube 203 mm – tube 260 mm sur l'intervalle 350 m – 492 m après perforation des deux tubes 203 mm et 260 mm.
- cimentation sous pression de l'espace annulaire tube acier 300 mm – terrain et de l'entrefer tube 203 mm – tube 300 mm sur l'intervalle 205 m – 342 m après perforation des deux tubes 203 mm et 300 mm.

() il y a une ambiguïté entre le texte du rapport SOGREAH indiquant que "l'ouvrage a été entièrement déséquipé en 2002" et les photos de l'annexe datées de décembre 2002 sur l'une desquelles on peut voir l'ancienne colonne d'air lift.*

2.6 FORAGE DE L'ISLE ADAM

Aucune investigation n'a pu être réalisée dans le puits en raison de la présence d'un bouchon de béton dont la hauteur n'a pas pu être déterminée au-delà d'une profondeur de 36 mètres.

On ne peut que s'interroger sur les raisons qui ont amené le propriétaire de l'ouvrage à procéder à cet abandon.

Compte tenu de la composition du bouchon qui a été carotté, il s'agit à l'évidence de béton de construction probablement déversé depuis la surface.

Il est peu probable que le puits ait été rempli de béton sur toute sa hauteur en raison d'une part du volume que cela représente (plus de 40 m³, soit au moins 4 "toupies") et d'autre part du défaut d'étanchéité constaté de ce bouchon (le puits était en pression à l'ouverture de la bride de fermeture).

Cet ouvrage doit impérativement être débouché quelque soit l'usage qui doit en être fait dans le futur.

Quant à son usage futur il dépendra du diagnostic qui en sera fait après débouchage.

2.6.1 Travaux à réaliser

Diagnostic :

- installation d'une machine de forage (il faudra prévoir la neutralisation complète de la zone de parking entourant le puits),
- destruction du bouchon de béton,
- contrôle du tubage 322 mm avec un outil 12"1/4 jusqu'au sommet des crépines (516 m),
- nettoyage à l'air lift de l'intérieur des crépines,
- enregistrement du CBL de 0 à 516 m et de la vidéo sur toute la hauteur du puits.

Coût du diagnostic :

Compte tenu de l'incertitude sur l'épaisseur exacte du bouchon de ciment les travaux ne peuvent être réalisés qu'en régie horaire avec facturation au temps passé.

Le coût estimatif des travaux ci-dessus s'élève à **138 000 € HT** se répartissant comme suit :

Amenée repli du matériel :	40 000 € HT
Régie horaire :	60 000 € HT
Diagraphies (CBL + video)	8 000 € HT
Ingénierie :	20 000 € HT
Assurances TRC :	10 000 € HT
<u>TOTAL :</u>	<u>138 000 € HT</u>

2.6.2 Risques de contamination

A l'ouverture de la bride de fermeture, le puits était en pression. L'artésianisme de l'Albien limite les risques de contamination par les aquifères superficiels.

La connaissance de l'état interne du tubage 322 mm et de sa cimentation est essentielle pour une évaluation complète des risques.

2.7 FORAGE DE PARIS 13EME

2.7.1 Analyse sommaire des documents produits

(rapport BURGEAP R.4369/A.11458/C.3R3642)

2.7.1.1 Caméra

Les photos extraites de la vidéo ne sont pas d'une lisibilité excellente mais ne révèlent pas d'anomalie évidente. Nous estimons pouvoir nous fier aux commentaires du BURGEAP dans la mesure où le tubage ausculté a été mis en place assez récemment (1973).

La réduction de diamètre observé dans le tubage plein à 497 m se justifie par la présence d'une réduction dans le tubage d'origine qui d'après la coupe jointe passe de 340 mm à 305 mm à la profondeur de 494.38 m.

Curieusement la réduction du tubage le plus récent a été positionnée (probablement par erreur) par le foreur plus de 2 mètres en dessous de l'ancienne.

De la même manière, la réduction de diamètre observée dans la nouvelle colonne de captage à 589 m se justifie par la présence d'une réduction dans la colonne de captage d'origine qui d'après la coupe jointe passe de 305 mm à 220 mm à la profondeur de 592.65 m.

2.7.1.2 CBL

Le CBL révèle une cimentation de bonne qualité sur toute la hauteur du tubage. S'agissant de la cimentation d'un entrefer entre deux tubages (le tubage d'origine et le tubage mis en place en 1973), la Vd ne peut pas être interprétée en raison de la présence du tubage extérieur.

2.7.2 Risques de communication

Nous n'avons pas de données concernant la cimentation des tubages d'origine qui en tout état de cause n'est pas accessible à la mesure.

Néanmoins le risque de communication par les annulaires entre les aquifères du Tertiaire et l'aquifère de l'Albien nous paraît extrêmement faible compte tenu :

- de la présence, d'après la coupe, de 2 tubages cimentés en face des formations du Tertiaire,
- du faible écart de piézométrie entre les aquifères du Tertiaire et l'aquifère de l'Albien (NS à 12.84 m/sol).

2.7.3 Utilisation du puits en piézomètre

Nous partageons la conclusion du rapport du BURGEAP qui considère que ce puits est utilisable en l'état comme piézomètre.

2.8 FORAGE DE CRECY LA CHAPELLE

Ce forage est un forage pétrolier transformé en piézomètre après obturation du tubage 7" par trois bouchons de ciment et perforation de ce même tubage au droit de l'aquifère de l'Albien.

Outre le tubage 7" et comme la majorité des forages pétroliers, cet ouvrage comporte trois tubages techniques de surface :

1. un premier tubage acier Φ 508 mm (20") allant de la surface à 48 m, cimenté sur toute sa hauteur. La qualité de la cimentation de ce tubage n'est pas accessible à la mesure.
2. un second tubage acier Φ 340 mm (13"3/8) allant de la surface à 172 m, cimenté en principe sur toute sa hauteur. La qualité de la cimentation de ce tubage n'est pas accessible à la mesure.
3. un troisième tubage acier Φ 244 mm (9"5/8) allant de la surface à 807.50 m, cimenté en pied et en surface. La qualité de la cimentation de ce tubage n'est pas accessible à la mesure.

2.8.1 Analyse sommaire des documents produits

(rapport BURGEAP R.4369/A.11458/C.3R3642)

La présence d'un obstacle dans le puits à hauteur du niveau statique a rendu impossible toute investigation (Caméra et CBL) au-delà de cette profondeur.

Si l'équipement du puits est celui représenté sur la coupe technique (mise en communication de l'Albien par perforation, sans crépine interne) on peut s'attendre à trouver en fond de puits (en théorie 1423 m) des sédiments en provenance des perforations de l'Albien.

2.8.2 Risques de communication

L'architecture du puits de Crécy-la-Chapelle est celle d'un forage pétrolier qui prend en compte les risques de communication des aquifères entre eux.

Ainsi les tubages 20" (sabot à 48 m), 13"3/8 (sabot à 172.40 m) et 9"5/8 (sabot à 807.50 m) et leurs cimentations respectives permettent d'éliminer tout risque de communication des aquifères du Tertiaire et du Crétacé entre eux.

Même si la qualité de la cimentation du tubage 7" s'avérait moyenne et si le tubage 7" n'était pas en bon état (ce qui serait surprenant) on peut considérer que les risques de contamination de l'Albien sont extrêmement faibles voire nuls.

2.8.3 Travaux à entreprendre

L'élimination de l'obstacle présent dans le puits s'impose de manière à réaliser le diagnostic prévu (inspection vidéo et CBL) et à rééquiper l'ouvrage d'un enregistreur de niveau.

La technique à mettre en œuvre pour le repêchage consiste à harponner le câble à l'aide d'une garniture de forage ou de tubing, puis si nécessaire (au cas où il ne serait pas repêché avec le câble) à pousser l'enregistreur le plus bas possible dans le puits, idéalement au fond de l'ouvrage (1423 m), au minimum à 50 mètres en dessous des perforations inférieures (situées à 873 m) pour pouvoir réaliser le diagnostic complet.

Remarque

Avant de mettre en œuvre les moyens lourds décrits ci-dessus, une tentative avec des moyens légers (grue + tubing) mériterait d'être tentée car les chances de succès sont réelles.

En cas d'échec de cette tentative, les moyens à mettre en œuvre sont :

- une machine de type work over pétrolier et ses annexes,
- 1400 m de tiges / tubing pour pouvoir en cas d'échec du repêchage repousser le capteur en fond de puits
- le matériel de repêchage (harpon) et de fraisage (fraise 6").

Coûts des travaux

Le montant estimatif des travaux apparaît dans les tableaux ci-dessous :

➤ **repêchage à la grue :**

Amenée repli du matériel (grue, tubing) :	5 000 € HT
Régie horaire (grue + personnel + tubing) :	4 000 € HT
Diagnostic après repêchage (CBL + caméra) :	10 000 € HT
Ingénierie :	5 000 € HT
Assurances TRC :	3 000 € HT

TOTAL **27 000 € HT**

➤ **intervention avec une machine de work over :**

Aménagement du site :	4 000 € HT
-----------------------	------------

Amenée repli du matériel (machine, tubing) :	20 000 € HT
Régie horaire machine + accessoires :	24 000 € HT
Diagnostic après repêchage (CBL + caméra) :	10 000 € HT
Ingénierie :	15 000 € HT
Assurances TRC :	7 000 € HT

TOTAL **80 000 € HT**

Remarque : il va de soi que les montants ci-dessus ne sont qu'indicatifs. Devant l'incertitude relative au temps passé pour les opérations de repêchage, les travaux devront être entrepris en régie (dépense contrôlée en fonction du temps passé).

2.9 FORAGE DE LA GRANDE PEROISSE

Il s'agit d'un ancien forage de reconnaissance géologique du BRGM exécuté en 1966 et transformé en piézomètre.

A l'exception d'un tube guide entre 0 et 3 m de profondeur et d'une section tubée en 7" entre 283 m et 356 m, l'ouvrage n'est équipé que d'un seul tubage entre la surface et le toit de l'Albien.

2.9.1 Analyse sommaire des documents produits

(rapport BURGEAP R.4369/A.11458/C.3R3642)

2.9.1.1 CBL

L'analyse de la diagraphie faite par SEMM n'appelle pas de commentaire particulier en ce qui concerne la qualité de la cimentation qui est globalement excellente à l'exception de l'intervalle 25 – 95 m.

On observe curieusement dans l'intervalle 284 – 357 m une variation du temps de transit exactement en face d'une singularité de la coupe technique (double tubage acier 127 mm et 178 mm). D'après le rapport technique de fin de forage, il existe en effet une section de tubage 7" (178 mm) entre 283 et 356 m.

2.9.1.2 Caméra

Les extraits photographiques figurant dans le rapport de BURGEAP sont flous et ininterprétables.

On ne peut donc en tirer aucun enseignement en ce qui concerne l'aspect interne du tubage acier.

La crépine et son tube de pose en PVC sont visiblement endommagés ce qui est confirmé par la turbidité de l'eau.

Dans ces conditions de luminosité seul un diamètreur multibras permettrait de lever le doute sur un éventuel endommagement du tubage acier face à l'intervalle supérieur mal cimenté.

2.9.2 Risques de communication

La qualité de la cimentation annulaire du tubage acier élimine tout risque de communication annulaire entre l'Albien et les aquifères potentiels sus jacents.

En l'absence d'un enregistrement vidéo interprétable, l'incertitude demeure sur le risque de communication interne par un défaut du tubage acier dans la partie haute mal cimentée (intervalle 25 – 95 m).

L'artésianisme de l'Albien minimise fortement ce risque.

2.9.3 Travaux à entreprendre – Utilisation future de l'ouvrage

Idéalement il faudrait éliminer le tubage PVC endommagé et le remplacer par une crépine en acier inoxydable à fil enroulé adaptée à la granulométrie des sables de l'Albien (slot 1 mm).

Ceci permettrait de réaliser un nouvel enregistrement vidéo après réparation qui permettrait de contrôler l'aspect interne du tubage acier.

L'utilisation du puits en l'état comme piézomètre est possible, la transmission de la pression de l'Albien en surface restant possible malgré l'ensablement de l'ouvrage qui ne devrait pas empirer si le puits n'est pas mis en exploitation.

Un diamètreur multibras permettrait d'une part d'avoir une bonne idée de l'état interne du tubage, de contrôler l'absence de percement dans le tubage, et d'autre part de lever le doute existant dans l'intervalle 284 – 356 m.

En l'absence de percement du tubage acier, le risque de communication entre l'Albien et l'un des aquifères sus-jacents (Tertiaire ou craie) par l'espace annulaire serait nul compte tenu de la qualité générale excellente de la cimentation indiquée par le CBL.

Estimation de coût :

Sous réserve que l'outil de mesure puisse passer à travers la vanne de tête de puits, le coût indicatif de la réalisation d'un diamètreur multibras du tubage 5" s'élève à **13 500 € HT** se répartissant comme suit :

Aménagement de la tête de puits :	1 000 € HT
Grue :	1 000 € HT
Diamètreur 40 bras de 0 à 800 m :	7 000 € HT
Ingénierie :	3 000 € HT
Assurances TRC :	1 500 € HT
<u>TOTAL</u>	<u>13 500 € HT</u>

2.10 FORAGE DE LA HOUSSAYE EN BRIE

Ce forage est un forage pétrolier transformé en piézomètre après obturation du tubage 7" par trois bouchons de ciment et perforation de ce même tubage au droit de l'aquifère de l'Albien.

Outre le tubage 7" et comme la majorité des forages pétroliers, cet ouvrage comporte deux tubages techniques de surface :

- un premier tubage acier Φ 340 mm (13"3/8) allant de la surface à 156 m, cimenté au minimum en pied mais plus vraisemblablement sur toute sa hauteur. La qualité de la cimentation de ce tubage n'est pas accessible à la mesure.
- un second tubage Φ 244 mm (9"5/8) allant de la surface à 865 m, cimenté jusqu'à 425 m selon la coupe établie par le BRGM (rapport BRGM 80 IDF 013). La qualité de la cimentation de ce tubage n'est pas accessible à la mesure.

2.10.1 Analyse sommaire des documents produits

(rapport BURGEAP R.4369/A.11458/C.3R3642)

2.10.1.1 CBL

Notre analyse de la diagraphie CBL du tubage 7" rejoint celle faite par le BURGEAP, c'est à dire :

- absence de ciment entre la surface et environ 840 mètres de profondeur,
- cimentation de qualité moyenne (présence de ciment dans l'annulaire mais peu d'adhérence tubage ciment et ciment terrain) entre 840 mètres et 1040 mètres,
- cimentation de qualité correcte de 1040 mètres à 1100 mètres.

2.10.1.2 Caméra

Les images présentées dans le rapport révèlent une paroi de tubage globalement propre sans anomalie particulière.

S'agissant du tubage d'un puits de recherche pétrolière, donc sans soudure et aux normes de l'API, avec une épaisseur probablement égale voire supérieure à 10 mm, il n'y a pas à avoir d'inquiétude sur son état général et son étanchéité ne peut pas être mise en doute.

L'obturation de la partie inférieure du puits est probablement due à la sédimentation de sable en provenance de l'Albien consécutivement aux opérations de perforation du tubage 7".

Tant que le puits est utilisé comme piézomètre (sans mise en production), il y a peu de risque que ce phénomène se poursuive. Même si la sédimentation de sable de l'Albien continuait, cela ne perturberait pas l'utilisation de l'ouvrage pour la mesure du niveau statique de l'aquifère.

Il est également probable que le sommet réel du bouchon de ciment supérieur soit positionné un peu plus haut que la cote indiquée (1312 m).

En tout état de cause la présence de ces sédiments ne compromet en aucun cas l'utilisation ultérieure de ce puits comme piézomètre.

2.10.2 Risques de communication

L'isolation hydraulique de l'Albien par rapport aux aquifères sus-jacents et sous-jacents est réalisée de manière satisfaisante :

- par rapport aux aquifères sus-jacents du Tertiaire, il existe au moins trois barrières d'isolation que constituent d'une part le tubage 13"3/8, sa cimentation, le tubage 9"5/8 (.244.5 mm) et la cimentation de ce tubage,
- par rapport à l'aquifère sous-jacent du Dogger, il existe deux barrières d'isolation constituées par les bouchons de ciment mis en place à l'intérieur du tubage 7" et par la cimentation annulaire du tubage 7" de bonne qualité à partir de 1040 m,
- par rapport à l'aquifère sous-jacent du Trias, il existe au moins deux barrières d'isolation qui sont les bouchons de ciment mis en place dans le tubage 7" et la cimentation annulaire du tubage 7" de bonne qualité à partir de 1040 m.

2.10.3 Utilisation future de l'ouvrage

La poursuite de l'utilisation de ce forage comme piézomètre ne nécessite aucune intervention.

2.11 FORAGE DE VILLEMOMBLE

2.11.1 Analyse sommaire des documents produits

(rapport BURGEAP R.4369/A.11458/C.3R3642)

2.11.1.1 CBL

Le CBL révèle une cimentation globalement mauvaise, l'atténuation du signal acoustique n'étant décelée que sur une petite partie de l'enregistrement.

Les meilleures zones se situent, dans l'ordre de qualité croissante :

- de 660 m à 689 m,
- de 275 à 457 m.

L'adhérence ciment - terrain n'est jamais bonne, même sur les intervalles qui apparaissent les mieux cimentés.

Il est peu probable compte tenu des diamètres et des espaces annulaires annoncés (trou 308 mm, tubage 304 mm) que le tube ait été cimenté et donc rien d'étonnant à constater une mauvaise cimentation au CBL.

D'un autre côté, il est difficile d'imaginer que le sondage ait pu atteindre la profondeur de 742 m sans qu'aucun tubage intermédiaire n'ait été posé entre 52 m et 742 m.

2.11.1.2 Caméra

L'enregistrement réalisé en 2002 est analysé dans le rapport du BURGEAP (R.3930/A.10307/C.302627) en date du 24.01.2003.

On n'y décèle pas d'anomalie particulière des tubages équipant le puits entre la surface et le sommet de la crépine.

L'état de la zone de captage n'est pas connu, celle-ci n'ayant pas été inspectée.

2.11.2 Risque de contamination

Il existe un risque réel de communication par l'espace annulaire entre l'Albien et les aquifères sus-jacents si comme l'indique la coupe technique le tubage de production 304 mm est le seul qui équipe l'ouvrage entre 52 m et 742 m.

Le risque serait moindre dans le cas – très probable, comme expliqué ci-dessus – où il existerait au moins un autre tubage intermédiaire.

11.3. Travaux à entreprendre – Utilisation future de l'ouvrage

Compte tenu de la probable absence de cimentation ou au minimum de sa mauvaise qualité, le puits ne peut être utilisé en l'état.

Toute intervention, de quelque ordre qu'elle soit, sera problématique compte tenu de la difficulté d'accès (puits situé en sous sol).

Dans ces conditions, l'évaluation du coût d'un abandon est difficile à établir.

A titre très indicatif, une intervention d'abandon de forage identique réalisée récemment pour la SAGEP dans des conditions d'accès similaires (travaux en sous-sol nécessitant l'emploi d'un matériel de forage adapté) aurait coûté environ **200 000 € HT**.

3. Synthèse des résultats

Les résultats de l'étude sont synthétisés dans le tableau 1.

Sur les 11 ouvrages :

- 6 ouvrages, dont 4 actuellement utilisés comme piézomètres, peuvent être utilisés en l'état, ou moyennant quelques travaux d'aménagement (< 20 K€ HT) : **La Grande Paroisse, La Houssaye en Brie, Mantes-la-Jolie, Aulnay-sur-Mauldre, Aincourt, Paris 13eme** ; Aulnay-sur-Mauldre et Aincourt seraient ainsi susceptibles d'être intégrés au réseau piézométrique, bien que situés à proximité d'un piézomètre existant, Mantes-la-Jolie ;
- 2 ouvrages, actuellement utilisés comme piézomètres, n'ont pu être diagnostiqués et il n'est donc pas possible de déterminer en l'état s'ils peuvent être conservés ou non : **Crecy-la-Chapelle, L'Isle-Adam** ; pour Crecy-la-Chapelle, le cout des investigations est estimé entre 27 et 80 K€ HT, selon la technique employée. Pour L'Isle-Adam, les travaux sont lourds (138 K€), nécessitant de forer le bouchon de ciment situé au haut du puits et dont on ignore l'épaisseur ;
- 1 ouvrage, actuellement utilisé comme piézomètre, n'a pu être complètement diagnostiqué, mais nécessite une opération de mise en sécurité : **Rocquencourt** ; ce forage présente un risque de contamination de la nappe ; nous proposons de l'abandonner, à moins que le propriétaire de l'ouvrage, ne finance les travaux de réhabilitation (estimés à 175 K€).
- 2 ouvrages, qui ne sont pas utilisés comme piézomètres, doivent être rebouchés : **Villemonble, Port-Villez** ; le forage de Villemonble qui semble ne comporter qu'un tube pour sa majeure partie, présente, si tel est le cas, un risque réel de contamination de la nappe et doit impérativement être rebouché.

Forage	propriétaire de l'ouvrage	Synthèse des diagnostics de BURGEAP et SOGREAH			Analyse réalisée par CFG Services			
		BE	Diagnostic BE	Proposition BE	Analyse des rapports des BE	Risque de contamination	Compléments d'investigation	Usage possible comme piézomètre
CRECY-LA-CHAPELLE	RAOULT (M.)	BURGEAP	Le diagnostic n'a pas pu être réalisé	Repêchage des objets coincés dans le tubage : 4.5 K€ HT/jour + amenée / repli		Très faible voire nul	Eliminer obstacle présent et compléter diagnostic repêchage grue : 27 K€ en cas d'echec, work over : 80 K€	? selon résultats du diagnostic
GRANDE-PAROISSE (LA)	BRGM	BURGEAP	Etat médiocre : colonne de captage écrasée + mauvaise cimentation en haut de l'ouvrage	Obturation du fond + Vérification tubage plein dans partie mal cimentée	Cimentation d'excellente qualité à l'exception de l'intervalle 25-95 m Extraits caméra ininterprétables mais la crépine semble effectivement endommagée	Très faible (artésianisme)	Contrôle absence de percement du tubage par diamètreur multi-bras : 13.5 K€ Même ensablé, l'ouvrage peut être conservé en l'état comme piézomètre	OUI
HOUSSAYE-EN-BRIE (LA)	POTTIER (M.)	BURGEAP	Bon état	Maintien en piézomètre	Diagnostic confirmé	faible	Sans objet	OUI
ISLE-ADAM (L')	Lyonnaise des eaux	SOGREAH	Présence d'un bouchon en surface de mauvaise qualité Risque de circulations d'eau ascendantes	1. Abandon : 144 K€ 2. équipement en ouvrage de production : 240 K€	Confirme que le bouchon n'est vraisemblablement présent qu'en surface	Limité à priori (artésianisme) mais doit être validé par diagnostic	Indispensables : destruction du bouchon de béton en surface + contrôles : 138 K€	? selon résultats du diagnostic Travaux d'abandon : 40 K€ (si effectués à la suite du diagnostic)
MANTES-LA-JOLIE	DUNLOPILLO S.A.	SOGREAH	Tubage dégradé à la base mais pas de risque de contamination	Equiper tête de forage pour mesures débits : 2 K€	Doutes sur le diagnostic	Très faible (artésianisme)	CBL utile mais conditionné par intervention préalable hasardeuse (bois flottant)	OUI Aménagement de la tête de puits : 5 à 10 K€
VILLEMONTBLE	Commune	BURGEAP	Mauvaise cimentation	abandon	Doute sur l'absence de tubage intermédiaire entre 52 et 742 m	Réel si confirmation d'un seul tubage		NON Travaux d'abandon difficile à chiffrer : cout supérieur à la moyenne en raison de l'environnement urbain (200 K€ ?)
AULNAY-SUR-MAULDRE	MAULE, commune de	SOGREAH	Forage ensablé à partir de 313 m	Réhabilitation en piezo : 20 K€	Diagnostic confirmé	Très faible	Même ensablé, l'ouvrage peut être conservé en l'état comme piézomètre	OUI
PORT VILLEZ	BAYENS (M.)	SOGREAH	Etat médiocre : mauvaises cimentations	Réhabilitation en piezo : 27 K€	Diagnostic confirmé	Très faible (artésianisme)	Travaux délicats au vu de la vétusté de l'ouvrage et du mauvais état du tubage ; il est préférable de le reboucher	NON Travaux d'abandon : 86 K€
AINCOURT	Centre Hospitalier du Vexin	SOGREAH	Etat correct	Réhabilitation en piezo : 81 K€	CBL aurait du être réalisé Doutes sur le fond de l'ouvrage	Faible mais réel si tubage non cimenté	CBL (5 K€)	OUI Air lift et remise en état de la tête de puits : 20 K€
PARIS-13E	Mairie de Paris	BURGEAP	Bon état	Maintien en piézomètre	Diagnostic confirmé	Très faible		OUI
ROCQUENCOURT	Muséum d'histoire naturelle	SOGREAH	Non étanchéité du tubage de tête et infiltrations d'eau Nécessite une opération de mise en sécurité	1. abandon : 65 K€ 2. équipement en piézomètre : 110 K€	Diagnostic confirmé	important	Eliminer obstacle présent à 103 m et compléter diagnostic	? selon résultats du diagnostic 1. abandon : 115 K€ 2. équipement en piézomètre : 175 K€

Tableau 1 – synthèse du diagnostic et usage possible comme piézomètre



Centre scientifique et technique
3, avenue Claude-Guillemin
BP 6009
45060 – Orléans Cedex 2 – France
Tél. : 02 38 64 34 34

Service géologique régional Ile-de-France
7 rue du Theatre
91884 Massy cedex
Tél. : 01.69.75.10.25