

TRACTEBEL ENGINEERING

BRUSSELS OFFICE
 Avenue Ariane, 7 - 1200 Brussels - BELGIUM
 tél. +32 2 773 91 11 - fax +32 2 773 79 80
<http://www.tractebel-engineering-gdfsuez.com/>

NOTE TECHNIQUE

PROJET : Centrale Enrobage LEXY
CLIENT : M.S.M.E. EUROVIA
NOTE TECHNIQUE N° NTE-001

OBJET : Centrale Enrobage LEXY – Implantation des ouvrages de contrôle de la qualité des eaux souterraines

Rev.	Date	Révision	Rédaction	Vérification	Approbation
A	26/06/2012	Revision 1 – Commentaires client	GOS	STK	<i>[Signature]</i>
	25/06/2012	-	GOS	STK	<i>[Signature]</i>
					<i>[Signature]</i>
					<i>[Signature]</i>
					<i>[Signature]</i>

STK: Jacques Schittokel & J. J. J. J.

Table des matières

1.	Introduction	3
2.	Cadre géologique et hydrogéologique	5
3.	Implantation des ouvrages de contrôle	7
4.	Conclusions.....	9

1. Introduction

Tractebel Engineering a été mandaté par la société EUROVIA afin de réaliser une étude d'implantation de forages piézométriques.

Cette étude fait suite au rapport émis en Août 2007 par monsieur Jacques Schittekat, Hydrogéologue Agréé du département de Meurthe-et-Moselle (54) et expert de Tractebel Engineering.

L'étude de l'Hydrogéologue Agréé se réfère aux documents suivants :

- O.T.E. ingénierie Lorraine, Février 2007. M.S.M.E. Site de Lexy (54) – Demande d'autorisation au titre des installations classées pour la protection de l'environnement.
- BRGM, 1968. Carte géologique de la France planche Longuyon – Gorcy au 1/50000^e

La société Mont-Saint-Martin Enrobés (M.S.M.E.), filiale à 100 % d'Eurovia, est propriétaire des terrains d'une superficie totale de 26,6 ha dont seulement 2000 m² seront bâtis (bâtiments, poste et infrastructures). Ce poste d'enrobage est localisé en bordure est de la RD 172 environ 200m au sud du croisement avec la Route de Longwy (Route nationale E44) (**Figure 1**).



Figure 1 - Localisation du poste d'enrobage exploité par la société M.S.M.E.

Cette parcelle se situe au sein du périmètre de protection éloigné du forage du Haut et de la source de Moulin Clampin (localisés à la **Figure 1**) et à environ 20 m au nord du périmètre de protection rapproché de ces mêmes venues d'eau. Celles-ci sont réglementées par un arrêté préfectoral portant DUP du 2 août 2000 (**Figure 2**).

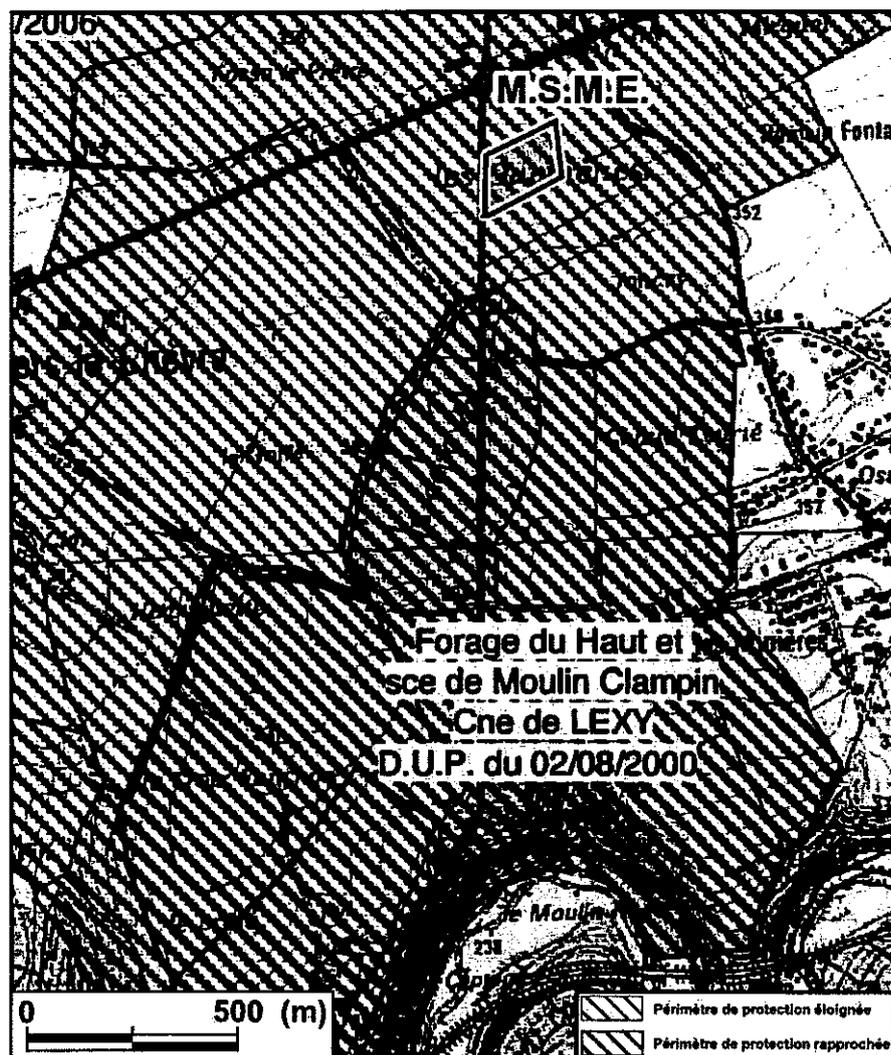


Figure 2 - Périmètres de protection rapproché et éloigné Forage du Haut et Source de Moulin Clampin (DUP 02/08/2000)

2. Cadre géologique et hydrogéologique

La commune de LEXY repose sur la série calcaire du Bajocien, à l'extrémité Ouest du plateau de Paris. Les couches présentent une allure monoclinale avec un faible pendage (de 0 à 2°) vers le Sud-Ouest. L'analyse de l'extrait de la carte géologique n°112 (Longuyon) permet d'identifier différentes formations géologiques, qui sont de la plus récente à la plus ancienne (**Figure 3**) :

- Limons (situés sur les plateaux)
- Le niveau argileux des Clapes (J1c)
- Les calcaires oolithiques et coquilliers de Jaumont (Bajocien supérieur - J1c)
- Les marnes calcaire – gréseuses de Longwy (Bajocien supérieur - J1c)
- Calcaires à polypiers, calcaires variés à faciès récifal du Bajocien inférieur et moyen (J1b)
- Calcaires oolithiques, coquilliers et marneux du Bajocien inférieur et moyen (J1a)

La source du Moulin Clampin et le forage du Haut se situent au sein de l'horizon J1b probablement issu de la série calcaire du Bajocien inférieur. La géologie régionale nous permet, sans certitude, de poser l'existence du niveau « des Clapes » qui est une couche argileuse (à environ 5 m sous le niveau du sol – sommet de l'horizon J1c) située au sommet des calcaires oolithiques de Jaumont et qui protège généralement l'aquifère sous-jacents. Cette couche argileuse est une protection géologique qui agit comme un « mur » vis – à – vis des pollutions superficielles et accidentelles.

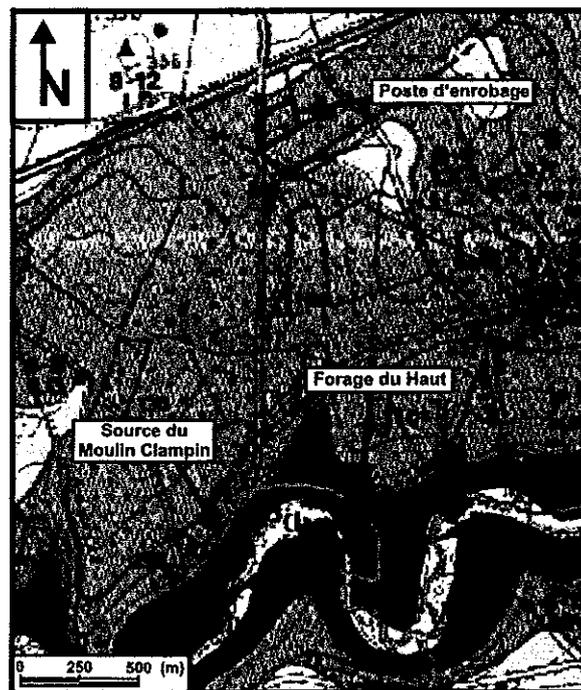


Figure 3 - Extrait de carte géologique au 1/50000 de la planche Longuyon – Gorcy (BRGM – Infoterre).

Les phénomènes de dissolution peuvent affecter les calcaires du Bajocien inférieur et se localise généralement au droit d'accidents structuraux qui peuvent être révélés par les linéaments géomorphologiques. L'analyse des cartes topographiques et des photos aériennes révèle la présence d'un linéament orienté nord-sud en direction de la station d'enrobage mais les installations sont situées à l'écart de la structure linéamentaire (**Figure 4**).

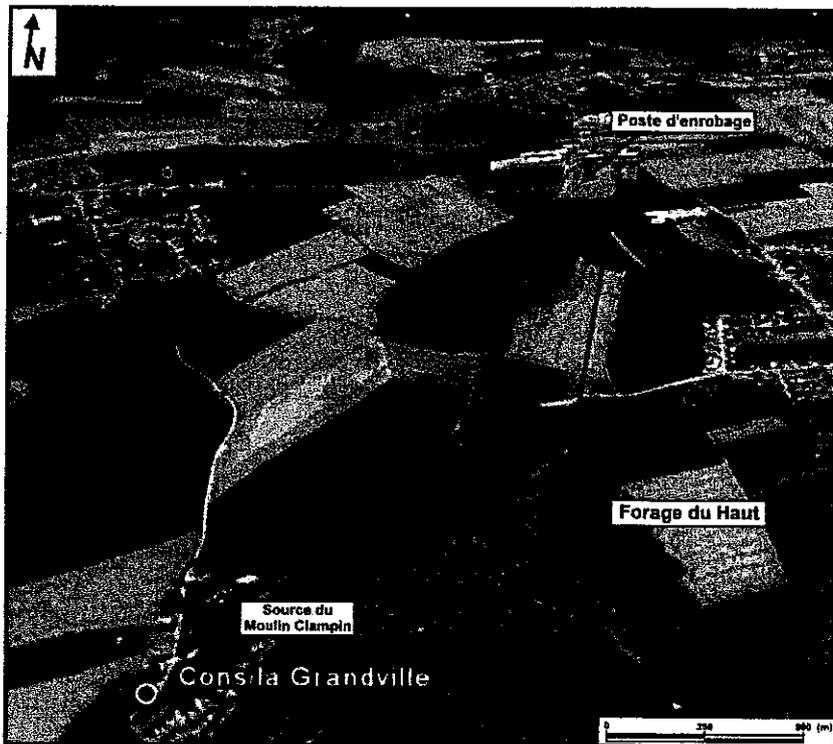


Figure 4 - Photo aérienne et linéament dans la zone considérée (Google Earth)

L'analyse des structures géologiques et du bassin versant nous permet définir un sens d'écoulement des eaux souterraines du nord vers le sud. En effet, les structures géologiques sont globalement orientée nord-sud (**Figure 4**). De plus, le bassin hydrogéologique est assimilé au bassin versant et définit donc un sens d'écoulement venant du nord (crête topographique) vers la vallée située au sud (fond topographique).

3. Implantation des ouvrages de contrôle

Le rapport de l'Hydrogéologue agréé prévoyait la réalisation d'un forage piézométrique situé en aval hydraulique des installations et d'une profondeur de 100 m. Cette aménagement poursuivait trois principaux objectifs :

- Détermination de la présence du niveau argileux protecteur des Clapes
- Contrôle préalable de la qualité des eaux
- Suivi régulier de la qualité des eaux.

Les autorités compétentes départementales exigent la réalisation d'un forage piézométrique complémentaire en amont hydraulique des installations. Ce forage doit permettre de contrôler la qualité des eaux avant l'écoulement sous le poste d'enrobage.

Afin de répondre aux exigences des autorités et pour assurer un contrôle parfait de la qualité des eaux, il est nécessaire de réaliser deux ouvrages de contrôle :

L'ouvrage de contrôle aval est constitué de deux forages

- Un forage profond défini par l'hydrogéologue agréé d'une longueur de 100m. Nous préconisons également la réalisation de ce forage jusqu'à une profondeur de 100 m qui permet d'atteindre le mur de l'aquifère. En effet, la source de Moulin Clampin est localisée à une altitude de 250m alors que le forage se situe à l'altitude 350m et il est nécessaire d'atteindre la base de l'aquifère afin de capter les écoulements principaux. Ce forage permet de définir la géométrie des couches géologiques en présence, mais également de localiser la nappe d'eau souterraine en termes de profondeur. En effet, la banque de données de Sous-Sol du BRGM (BSS) recense plusieurs forages à caractères miniers (prospection de fer) datant des années 1960. La description de ces forages est incomplète et plus particulièrement pour les horizons supérieurs. La profondeur d'eau n'est pas identifiée au droit de ces forages.
- Un forage superficiel situé à 5 m du forage profond. Ce forage sera réalisé jusqu'au sommet du niveau argileux des clapes qui aura été reconnu dans le forage profond. La profondeur estimée de cet horizon sur base cartographique est de 5m. Ce forage piézométrique doit permettre de capter les eaux localisées dans la nappe superficielle, directement issue de l'infiltration des eaux de surface.

L'ouvrage de contrôle amont est également constitué de deux forages :

- Un forage profond qui doit permettre de capter l'aquifère des calcaires du Bajocien inférieur. Il sera donc réalisé jusqu'à une profondeur définie sur base des observations du forage aval et ce afin de pouvoir pénétrer 20m sous le niveau phréatique observé. Au vu des données topographiques et géologiques, la profondeur du forage est également de l'ordre de 100m de profondeur.
- Un forage superficiel situé à 5 m du forage profond. Ce forage sera réalisé jusqu'au sommet du niveau argileux des clapes qui aura été reconnu dans le forage profond. La profondeur estimée de cet horizon sur base cartographique est de 5m. Ce forage piézométrique doit permettre de capter les eaux localisées dans la nappe superficielle, directement issue de l'infiltration des eaux de surface.

Les clauses techniques particulières relatives à l'exécution des ouvrages sont reprises à l'**annexe 1**.

En regard des contextes géologiques, hydrogéologiques, topographiques et techniques, les ouvrages ont été implantés respectivement à l'amont (nord) et à l'aval (sud) hydraulique des installations de la société M.S.M.E. L'implantation des ouvrages est présentée sur plan topographique à la **Figure 5** et sur le plan cadastral à l'**annexe 2**. Les ouvrages ont été implantés sur des parcelles cadastrales publiques afin de garantir un accès aux ouvrages de manière optimale.

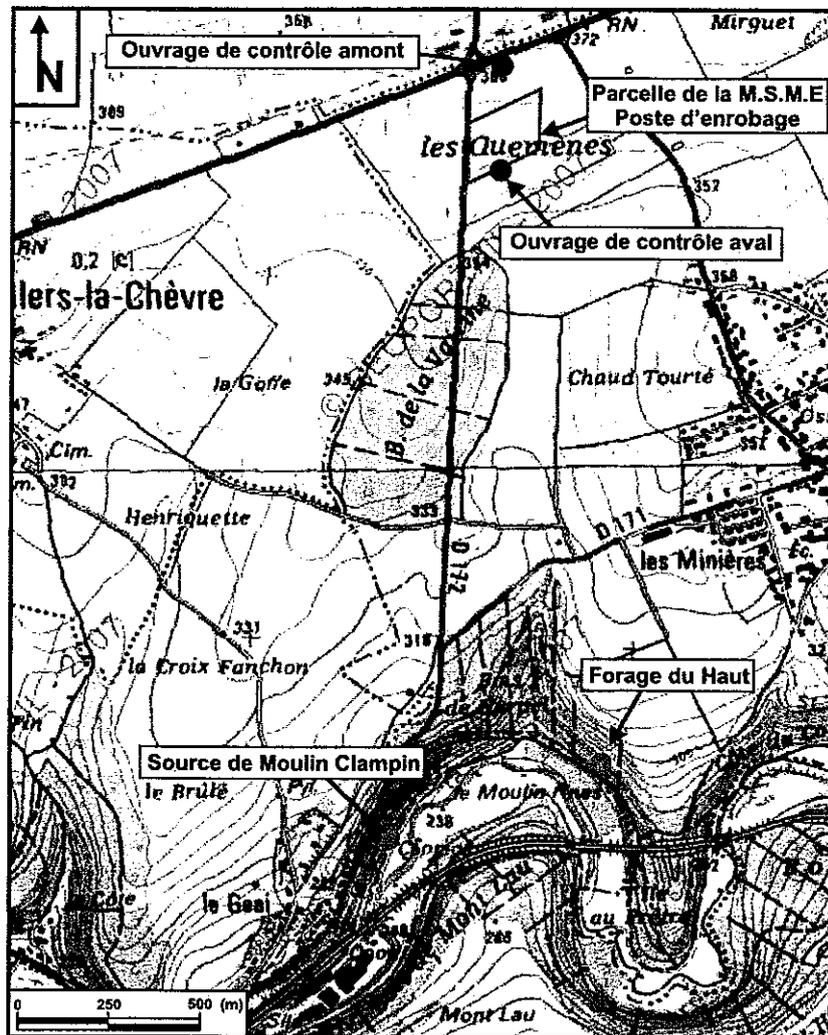


Figure 5 – Localisation des ouvrages de contrôle de la qualité des eaux souterraines

4. Conclusions

Tractebel Engineering a été mandaté par la société EUROVIA afin de réaliser une étude d'implantation de forages piézométriques destinés au contrôle de la qualité des eaux souterraines.

Cette étude fait suite au rapport émis en Août 2007 par monsieur Jacques Schittekat, Hydrogéologue Agréé du département de Meurthe-et-Moselle (54) et expert de Tractebel Engineering.

La parcelle exploitée par la société M.S.M.E se situe au sein du périmètre de protection éloigné du forage du Haut et de la source de Moulin Clampin et à environ 20m au nord du périmètre de protection rapproché de ces mêmes venues d'eau. Celles-ci sont réglementées par un arrêté préfectoral portant DUP du 2 août 2000.

L'analyse des structures géologiques et du bassin versant nous permet définir un sens d'écoulement des eaux souterraines du nord vers le sud

Le rapport de l'Hydrogéologue agréé prévoyait la réalisation d'un forage piézométrique situé en aval hydraulique des installations et d'une profondeur de 100 m.

Afin de répondre aux exigences des autorités et pour assurer un contrôle parfait de la qualité des eaux, il est nécessaire de réaliser deux ouvrages de contrôle :

- Ouvrage de contrôle aval constitué :
 - D'un forage profond (100 m)
 - D'un forage superficiel (5 m)
- Ouvrage de contrôle amont constitué :
 - D'un forage profond permettant de capter la nappe (environ 100 m en regard des données géologiques disponibles)
 - D'un forage superficiel (5 m)

L'implantation des ouvrages est définie sur base des données géologiques et hydrogéologiques disponibles et ce afin d'assurer un contrôle optimal de la qualité des eaux souterraines.

Annexe 1

Clauses Techniques Particulières

1. Généralités

Les travaux de forage et d'injection sont confiés à des spécialistes ayant une expérience suffisante et sont exécutés conformément aux Règles de l'Art habituellement appliquées en la matière et faisant référence plus précisément à la norme **NF-X10-999 (2007)** relative à la réalisation d'ouvrages destinés à la surveillance des eaux souterraines.

Les forages devront être suivis par un géologue expérimenté dans ce genre d'ouvrages. Ce suivi est nécessaire afin de pouvoir s'assurer de la présence du niveau argileux des Clapes. La localisation précise de ce niveau doit permettre le dimensionnement in-situ de la profondeur du massif filtrant et surtout du bouchon d'argile. Ce dernier doit être réalisé de manière optimale afin d'assurer une parfaite étanchéité entre la nappe des limons et la nappe des calcaires du Bajocien inférieur.

Il est bien précisé que les spécifications qui suivent constituent un cadre de travail et ne veulent pas déterminer avec précision toutes les modalités d'exécution. Ceci afin de permettre des adaptations en cours de chantier, à la lumière des données locales inattendues. Ces adaptations devront être faites sur le chantier en accord avec le Client ou sur ses instructions et ne pourront donner lieu à aucune réclamation de la part de l'Entrepreneur.

2. Exécution des forages

Les forages prévus seront réalisés de manière destructive avec enregistrement en continu des paramètres de forage. **L'eau est le seul fluide de forage acceptable dans le cadre des travaux décrits.** Aucun autre fluide, même biodégradable, ne pourra être utilisé et ce afin de garantir l'utilisation des ressources en eau situées en aval hydraulique. Tous les frais découlant du non respect de cette règle seront à la charge du contractant.

La technique de forage (taillant en crois, marteau hors ou fond de trou) est adaptée au type de terrain rencontré. Si nécessaire, les forages sont tubés. Les paramètres de forage suivants devront être continuellement enregistrés et reportés sur un graphe en fonction de la profondeur:

- Vitesse de pénétration (m/s) ;
- Pression d'air ou du fluide de forage (kPa ou bar) ;
- Couple de rotation appliqué à l'outil de forage (kPa ou bar) ;
- Vitesse de rotation (rpm).

Les forages doivent être effectués avec le même type de machine de façon à pouvoir comparer les paramètres de forages entre eux sur les différents forages réalisés. Pendant le forage, les paramètres enregistrés sont affichés en permanence. Les enregistrements se font sur l'entièreté du forage. Le type d'outil et la machine utilisés seront clairement indiqués sur la diagraphie en regard de la profondeur correspondante. Les problèmes éventuels rencontrés en cours de forage (p.ex. perte de pression de fluide de forage) seront clairement indiqués sur les diagraphies. Le diamètre du forage est suffisant pour respecter les spécifications techniques propres aux piézomètres.

Dans la semaine qui suit la réalisation des forages, l'Entrepreneur remet au Client un relevé de sondage qui doit comporter de manière non-exhaustive :

- le numéro du forage ;
- les coordonnées x, y et z et éventuellement son inclinaison ;
- le diamètre du sondage, et éventuellement celui du ou des tubages ;
- le matériel utilisé (type de sondeuse, de carottier, de tiges, etc.) ;

- les observations du sondeur concernant le forage, le retour de l'eau en circulation, sa couleur et les variations observées ;
- les niveaux d'eau dans le sondage à la fin et au début de chaque poste et en particulier le niveau statique, s'il existe, observé après un arrêt prolongé du sondage (par exemple après l'arrêt hebdomadaire) ;
- les dates de début et de fin du forage ;
- le graphique d'avancement du sondage (date et heure à chaque profondeur et aussi vitesse instantanée de forage à chaque profondeur) ;

L'établissement du log lithologique sera réalisé conjointement avec le géologue responsable du suivi.

Dès l'achèvement de la foration, le forage sera nettoyé par soufflage à l'air et équipé.

3. Equipement du tube piézométrique

Les forages sont équipés en final d'un tube PVC de 3" de diamètre intérieur adapté en piézomètre ouvert. Les prescriptions relatives à l'installation d'un piézomètre sont d'application. Les tubes PVC sont prévus pour accueillir une pompe de prélèvement immergée nécessaire à la réalisation d'un contrôle systématique de la qualité des eaux. Ils sont dépourvus d'excroissances internes et externes (manchons). L'extrémité inférieure du tube PVC est équipée d'un bouchon PVC vissé au tube. La mise en place du tube piézométrique et du remplissage annulaire entre ce tube et le forage se fait de façon concomitante avec la remontée progressive du tubage métallique provisoire. L'objectif de ces forages est de capter la nappe est la nappe des calcaires du Bajocien inférieur qui peut être localisée à une profondeur importante. Néanmoins, la technique utilisée et la puissance de la machine doivent pouvoir la profondeur définie sans risquer un blocage ni une limitation quelconque. Tout forage interrompu pour une insuffisance de puissance ne sera pas rétribué.

Les trois forages doivent être équipés de piézomètres. Les travaux comprennent, pour chaque piézomètre :

- les fournitures et le transport des équipements ;
- l'installation des crépines, des tubes pleins, du massif filtrant, des bouchons d'argile et cimentages annulaires ;
- la construction d'une dalle avec tête de piézomètre cadénassée ;
- l'établissement des documents nécessaires (plans, diagrammes, rapports, cahiers de chantier).

Les tubes, crépines, pièces de raccord et accessoires sont en polychlorure de vinyle rigide pression (PVCR). Ils doivent répondre au minimum aux normes et recommandations ISO concernant le matériel série métrique (R 161, R 264-1962, R 1330, R 1165, ISO 727-1973, ...).

L'assemblage des éléments de tubage ou des crépines est réalisé par vissage. Les tubes à manchon ne sont pas admis. Les tubes, crépines, pièces de raccord et accessoires en PVC sont du type suivant :

- tube aveugle en PVC à paroi normale selon la norme DIN 4925 depuis la surface jusqu'à la profondeur définie par le géologue
- en-dessous, sur une longueur définie par le géologue, un tube crépiné en PVC à paroi normale selon la norme DIN 4925,
- en-dessous, pour autant que le forage se poursuive, un tube aveugle en PVC à paroi normale selon la norme DIN 4925 jusqu'en fond de forage et terminée par un bouchon étanche.

Le diamètre nominal minimum du tubage plein et des crépines est de 3 pouces (76mm). La base de la colonne piézométrique est équipée avec un tube de décantation dont la longueur est de minimum 50 cm en PVC de même qualité que la colonne avec un bouchon. La géométrie de l'équipement (profondeur de la crépine, profondeur du massif filtrant, bouchon d'argile, cimentation,...) sera définie par le géologue à la fin du forage pour autant qu'il dispose de l'enregistrement des paramètres.

Le gravier pour le massif filtrant, propre et calibré aux règles de Terzaghi, doit être un gravier de quartz bien roulé et calibré provenant de rivière, de plage, ou autre, à l'exclusion de tous éléments argileux ou limoneux ou risquant de le devenir par altération. Le coefficient d'uniformité du gravier est de 2 à 2,5.

L'entrepreneur doit présenter la courbe granulométrique du matériau filtrant au géologue pour approbation avant mise en œuvre.

Au niveau des crépines, l'entrepreneur procède à la mise en place du massif de gravier filtrant. L'espace annulaire laissé entre le trou de forage et le tubage pour la mise en place du massif filtrant doit être au minimum de 2 cm. Le massif de gravier est mis en place soigneusement, par petites quantités, afin d'éviter la formation de "ponts" dans l'espace annulaire entre le terrain et la crépine, ainsi que la ségrégation en gros éléments et éléments fins.

Le massif de gravier est placé de façon à ce qu'après tassement, il assure un filtre continu au droit des crépines. Le remplissage de l'espace annulaire par le massif filtrant sera effectué jusqu'à 1 m au-dessus du niveau supérieur des crépines.

Un bouchon d'argile est placé au-dessus du massif filtrant et dimensionné par le géologue en fonction des observations réalisées durant le forage (Argile des Clapes). Ensuite, un bouchon d'étanchéité au coulis de ciment est mis en place jusqu'à la surface du sol. Il doit être en contact direct avec le terrain sur toute sa longueur. Tout tubage provisoire posé avant l'exécution de la gaine doit être retiré avant la mise en place du mortier de ciment. Les coulis de mortier doivent avoir la fluidité voulue afin de pouvoir se répartir normalement sur toute la hauteur prescrite en remplissant parfaitement l'espace compris entre la paroi du trou (terrain) de sondage et le tubage.

La partie aérienne du tube piézométrique est protégée par un tube métallique obturé à son sommet par un clapet métallique amovible muni d'un cadenas. La tête de forage est scellée dans une borne de béton de qualité bloquée dans le sol. Cette borne porte le numéro du piézomètre. La coiffe métallique du tube piézométrique est recourbée à sa base et ancrée dans ce bloc de scellement en béton.

Dans les dix jours après l'installation du piézomètre un rapport des travaux est fourni au client. Dans ce rapport sont décrit entre autre les matériaux utilisés et la longueur et le diamètre du piézomètre. Ce rapport contient également un plan avec indication de la profondeur du tube de décantation, de la crépine, du massif de gravier filtrant, du bouchon d'argile et le niveau absolu de la tête du tube piézométrique.

L'entrepreneur prend toutes les précautions nécessaires pour éviter tout dommage au piézomètre. En cas de dommage, l'entrepreneur les remplace immédiatement à ses frais.

4. Nettoyage

Les forages doivent être nettoyés de toute trace de fluide de circulation. Le développement se fera à l'air-lift ou par pompage aussitôt après équipement de forage. Il devra être poursuivi jusqu'à obtenir de l'eau claire sans particules sableuses ou argileuses.

La procédure de nettoyage sera fournie préalablement au géologue pour approbation.

5. Réception des ouvrages

Lors de la réception des ouvrages, tout forage ne satisfaisant pas aux exigences techniques pour causes imputables à l'entrepreneur n'est pas accepté.

Il s'agit :

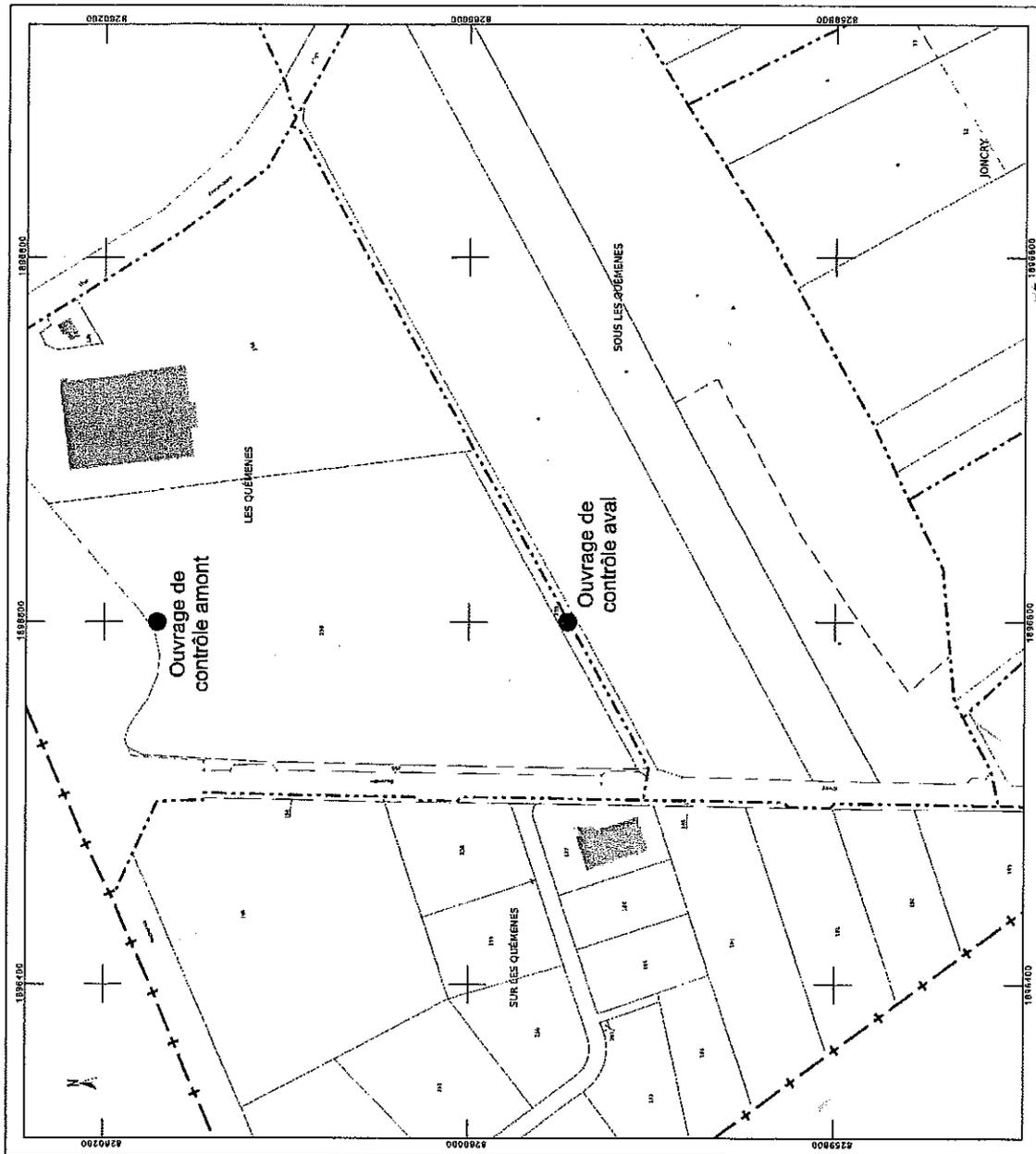
- de tout forage contaminé par l'infiltration des eaux superficielles,
- de tout forage à espace annulaire inférieur aux prescriptions,
- de tout forage dont l'équipement piézométrique ne correspond pas à ce qui a été demandé par le géologue (position et longueur crépine, position et épaisseur bouchon d'argile, ...),
- de tout forage à diamètre utile insuffisant.

La réception est réalisée forage par forage et notifiée à l'entrepreneur par le Client.

La réception fait l'objet d'un rapport.

Annexe 2

Localisation des ouvrages de contrôle



<p>DIRECTION GÉNÉRALE DES FINANCES PUBLIQUES</p> <p>EXTRAIT DU PLAN CADASTRAL INFORMATISÉ</p>		<p>Département : MEURTHE ET MOSELLE</p> <p>Commune : LEXY</p> <p>Section : ZA</p> <p>Feuille : 000 ZA 01</p> <p>Echelle d'origine : 1/2000</p> <p>Echelle d'édition : 1/2000</p> <p>Date d'édition : 25/06/2012</p> <p>(tuseau horaire de Paris)</p> <p>Coordonnées en projection : RGF93CC49</p>	<p>Le plan visualisé sur cet extrait est géré par le centre des Impôts foncier suivant :</p> <p>Centre des Finances Publiques de BRIEY</p> <p>Hôtel des Impôts Avenue Albert de Briey 64 151</p> <p>54151 BRIEY</p> <p>tél. 0382471212 - fax</p>	<p>Cet extrait de plan vous est délivré par :</p> <p>cadastre.gouv.fr</p> <p>©2011 Ministère du budget, des comptes publics, de la fonction publique et de la réforme de l'Etat</p>
---	--	---	--	---