



**ÉTABLISSEMENT PUBLIC DU MUSÉE DU LOUVRE
DIRECTION DE L'ARCHITECTURE, DE LA MAINTENANCE
ET DES JARDINS**

**INSTALLATION DE 12 SONDES PIEZOMETRIQUES,
MESURAGE ET TÉLÉTRANSMISSION DES
DONNÉES PIÉZOMÉTRIQUES**

**CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES (CCTP)
MARCHÉ N°2025-064M**

Le présent CCTP comporte 32 pages
(y compris la page de garde)
numérotées de 1 à 32.

Table des matières

ARTICLE 1	41.1. Contexte de l'opération	4
1.2. Objet du marché		4
1.3. Intervenants		4
1.4. Prescriptions techniques		5
ARTICLE 2	52.1. Travaux préalables de création de neuf piézomètres	5
2.1.1. Localisation des ouvrages à réaliser		5
2.1.2. Description des ouvrages à réaliser		7
2.1.3. Réalisation des 9 piézomètres		13
2.2. Installation de 12 sondes piézométriques, mesurage et télétransmission des données		19
2.2.1. Localisation des ouvrages déjà réalisés		19
2.2.2. Équipement en sondes piézométriques		20
2.3. Installation d'un système de récupération de la donnée		20
2.3.1. Contraintes de télécommunication		20
2.3.2. Plateforme de consultation des données piézométriques		21
2.3.3. Maintenance		21
2.4. Prestations diverses à la charge du titulaire		22
2.5. Phasage général des prestations		22
2.6. État des lieux		23
2.7. Branchements provisoires de chantier		23
2.8. Emprise et balisage de chantier		23
ARTICLE 3	253.1. Prestations incluses	24
3.2. Clauses générales		24
3.2.1. Protection des salariés		24
3.2.2. Accès du personnel, liste nominative et contrôle des entrées		24
3.2.3. Circulation du personnel		25
3.2.4. Approvisionnement de chantier		25
3.2.5. Engins de chantier		26
3.2.6. Mesures particulières de sécurité et de sûreté		26
3.2.7. Présence d'autres prestataires		26
3.2.8. Comportement du personnel		27
3.2.9. Protection des ouvrages et des réseaux		27

3.2.10. <i>Gestion des eaux</i>	27
3.2.11. <i>Propreté du chantier</i>	27
3.3. <i>Prescriptions techniques particulières</i>	28
3.3.1. <i>Normes et règlements</i>	28
3.3.2. <i>Études d'exécution</i>	28
3.3.3. <i>Démarches réglementaires de référence</i>	29
3.3.4. <i>Accords préalables à l'exécution des travaux</i>	29
3.3.5. <i>Pénalités</i>	30
ARTICLE 4	314.1. <i>Utilisation de la GED</i>
	30
4.2. <i>DOE</i>	30
ARTICLE 5	32

Article 1

GÉNÉRALITÉS

1.1. Contexte de l'opération

Le Domaine du Louvre et des Tuileries s'étend sur une superficie d'environ 43 ha et est situé en zone inondable. Du fait de sa proximité avec le fleuve et de l'existence d'espaces occupés en sous-sol, il est également susceptible d'être atteint par des remontées de nappes phréatiques.

Dans le but d'améliorer sa connaissance de l'hydrogéologie au droit du Palais, de dimensionner les ouvrages et de définir les mesures à mettre en œuvre dans le cadre de son Plan de Protection contre les Inondations (PPCI), l'Établissement Public du Musée du Louvre (EPML) souhaite réaliser des forages pour neuf piézomètres répartis sur l'ensemble du Domaine. Trois piézomètres ont déjà été créés sur le Domaine de l'EPML.

Afin de bénéficier d'un suivi en continu des niveaux de nappes et pouvoir déclencher des alertes en cas de dépassement de certains seuils, l'EPML souhaite les équiper de sondes piézométriques et avoir accès en permanence aux données de ces ouvrages.

1.2. Objet du marché

Le présent marché a pour objet la mesure et la télétransmission des données piézométriques afin de réaliser un suivi continu, en temps réel, du niveau des nappes sur l'ensemble du Domaine et d'améliorer la maîtrise de l'EPML face au risque d'inondation par remontée de nappes. Pour ce faire, des travaux préalables sont nécessaires avec la réalisation de forages pour 9 piézomètres répartis dans la nappe du Calcaire Grossier et la nappe des Sables Supérieurs puis l'installation de 12 sondes piézométriques.

Le présent CCTP définit les prestations suivantes :

- l'amenée du matériel de forage ;
- l'aménagement d'une aire générale de stockage des matériels ;
- la réalisation de 9 piézomètres ;
- le respect des conditions de mise en sécurité de l'atelier de forage, plus particulièrement en sous-sols confinés non ventilés ou par la présence de public à proximité ;
- la fermeture des piézomètres en fonction de leurs localisations (sous trappe au ras du sol, hermétique ou avec solution d'étanchéité pour certains, de manière classique, ...) ;
- le repli du matériel de forage et d'essai ;
- l'installation des 12 sondes piézométriques ;
- le mesurage des niveaux piézométriques et télétransmission des données des 12 piézomètres ;
- l'accès à la plateforme de consultation des données piézométriques en temps réel.

L'entreprise aura à sa charge, en préalable, à ses travaux :

- les Déclarations d'Intention de Commencement de Travaux (DICT) ;
- la déclaration des travaux de forage au titre de l'article L411-1 du Code Minier ;
- l'autorisation de rejet des eaux d'exhaure des essais de pompage au réseau EP local.

Le dossier Loi sur l'Eau de déclaration des travaux du forage d'essai, avec les essais de pompage, est géré par la maîtrise d'œuvre. Il a été validé sans réserve en octobre 2020 par la Police de l'eau. Pour information, il a été déclaré que « le volume d'eau [...] prélevé pour chaque forage sert uniquement à développer les ouvrages ». « Ces volumes seront en dessous du seuil de déclaration fixé à 10 000m³ ».

1.3. Intervenants

L'entreprise en charge des travaux de forage doit pouvoir justifier de son **adhésion à la charte de qualité des foreurs d'eau**.

1.4. Prescriptions techniques

L'entrepreneur devra avoir une complète connaissance du présent Cahier des Clauses Techniques Particulières, dont le but est de renseigner d'une manière générale les soumissionnaires sur la nature de la mission à réaliser.

Il est toutefois précisé que les plans et descriptions n'ont aucun caractère limitatif et que les entrepreneurs seront tenus de compléter eux-mêmes et de prévoir, pour l'établissement de leurs prix unitaires, tout ce qui doit entrer normalement comme travaux de leur profession pour le parfait achèvement des installations projetées.

De ce fait, les soumissionnaires ne pourront en aucun cas arguer d'erreurs ou d'omissions sur les plans pour demander un supplément quelconque sur le montant de leurs prix unitaires.

Ils pourront, s'ils l'estiment nécessaire, demander avant la remise de leur offre toutes précisions complémentaires au Maître d'Ouvrage.

Article 2 DESCRIPTION DES PRESTATIONS

2.1. Travaux préalables de création de neuf piézomètres

2.1.1. Localisation des ouvrages à réaliser

Les neuf piézomètres (PZ1 à PZ7-CG et PZ7-SS et PZ10) à créer se situent sur la commune de Paris, sur le périmètre du Domaine du Louvre et des Tuileries.



Figure 1 - Proposition d'implantation d'ouvrages de suivi piézométrique (en bleu: à créer, en orange: déjà créé)

Deux ouvrages sont situés au niveau du Terrain Naturel (PZ1et PZ2) et sont à forer en priorité afin d’obtenir la coupe géologique la plus fiable et estimer les niveaux piézométriques attendus pour les autres ouvrages.

Les sept autres ouvrages sont situés en sous-sol au sein de la voie de desserte intérieure (VDI) qui sert d’accès de service et d’entretien pour l’ensemble du Musée.

La programmation de PZ3, PZ4, PZ5, PZ6, PZ7-CG, PZ7-SS et PZ10 devra **prendre en compte les contraintes d’exploitation forte de la VDI**. Il est probable que les travaux de forage ne puissent débuter avant la fin des livraisons des restaurants du Musée en fin de matinée.

La programmation des travaux devra également prendre en compte certaines journées strictement réservées aux mouvements d’œuvres via la VDI.

À noter que deux ouvrages situés dans le Fossé St-Germain (PZ8-CG) et dans le Jardin Raffet (PZ8-SS) ont été réalisés entre le 19 et le 24 décembre 2022 dans le cadre d’un autre projet de travaux ; ils pourront servir de référence pour les ouvrages à créer.

	PZ8-CG	PZ8-SS
Type	Sondages destructifs	
Profondeur (m/TN)	17,1	28,0
Estimation des cotes de têtes de sondages (m NGF)	28,70	28,54
Équipement spécifique	PVC Ø 52/60mm crépiné de 10 m à 17 m	PVC Ø 52/60mm crépiné de 22 m à 28 m

Tableau 2 - Description des forages PZ8-CG et PZ8-SS (source : rapport géotechnique SEMOFI, C22-17893 – Mission G1 Phases ES)

Couche	PZ8-CG		PZ8-SS	
	(m/TN)	(m NGF)	(m/TN)	(m NGF)
TN	0,0	28,7	0,0	28,5
Remblais	0,3	28,4	0,3	28,2
Alluvions anciennes	3,9	24,8	3,9	24,6
Calcaire grossier	>17,1	<11,6	18,7	9,8
Sable de Cuise	-	-	>28,0	<0,5

Tableau 3 - Profondeurs des murs des formations rencontrées (source : rapport géotechnique SEMOFI, C22-17893 – Mission G1 Phases ES)

Des niveaux d’eau ont été mesurés dans les ouvrages PZ8-CG et PZ8-SS le 29/12/2022. Le niveau de **la nappe du Calcaire Grossier a été mesuré à 25,1 m NGF** et le niveau de **la nappe du sable de Cuise à 20,6 m NGF**. Une nouvelle mesure a été effectuée le 01/08/2023, les niveaux d’eau de la nappe du Calcaires Grossier et celle du Sable de Cuise sont respectivement de 25,1m NGF et 20,57m NGF.

2.1.2. Description des ouvrages à réaliser

	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7-CG	PZ7-SS	PZ10
Localisation	Jardin des Tuileries – entre Octogone et Roseraie Sud	Jardin des Tuileries – entre Grand bassin rond et avenue du G ^{al} Lemonnier	VDI – Napoléon côté Carrousel	VDI - Napoléon côté Richelieu	VDI - Sully	VDI - Carrousel côté Rohan	VDI - Carrousel côté Denon	VDI - Carrousel côté Denon	VDI - Sully
X (L93)	650 342	650 888	651 171	651 329	651 513	651 156	651 103	651 101	651 433
Y (L93)	6 862 919	6 862 713	6 862 579	6 862 565	6 862 466	6 862 695	6 862 487	6 862 488	6 862 504
Parcelle	AB 0002	AD 0001	AH 0006	0003 AH	AJ 0001	AG 0004	AF 0003	AF 0003	AJ 0001
Niveau	Terrain naturel	Terrain naturel	S3	S2	S2	S3	S2	S2	S2
Nappe recherchée	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Sables Supérieurs	Calcaires Grossiers
Z TN (m NGF)	32.40	33.20	33.9	33.8	32.60	34.5	33.8	33.8	35.09
Z radier (m NGF)	-	-	20.80	24.04	26.97	20.40	20.53	20.53	25.10
Z toit CG (m NGF)	17	15	25	24.5	25	26.16	22.11	22.11	24.79
Z toit SS (m NGF)	-	-	10.33	10.17	10.7	7.5	8.63	8.63	10.48
Epaisseur CG (m)	-	-	14.67	14.33	14.3	18.66	13.48	13.48	14.31
Profondeur de l'ouvrage (m)	Environ 20 m	Environ 25 m	Environ 10 m	Environ 10 m	Environ 15 m	Environ 10 m	Environ 10 m	Environ 18 m	Environ 11m
Z base de l'ouvrage (m NGF)	12.40	8.2	10.80	14.04	11.97	10.40	10.53	2.53	14.10
Diamètre forage minimum (pouce)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Diamètre tubage minimum (pouce)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Position théorique de la crépine	Entre 17 m NGF et la base de l'ouvrage	Entre 15 m NGF et la base de l'ouvrage	Entre 18 m NGF et la base de l'ouvrage	Entre 22 m NGF et la base de l'ouvrage	Entre 24 m NGF et la base de l'ouvrage	Entre 18 m NGF et la base de l'ouvrage	Entre 18 m NGF et la base de l'ouvrage	Entre 8 m NGF et la base de l'ouvrage	Entre 23 m NGF et la base de l'ouvrage

Tableau 4 - Tableau X,Y,Z des ouvrages

Ces profondeurs estimées devront être recollées en fonction de la coupe réelle des terrains traversés et l'entreprise devra mettre à disposition un nombre de trains de tubage suffisant pour adopter la coupe technique **après accord du l'EPML**.

a) Ouvrages en extérieur

PZ1

Cet ouvrage est localisé dans le Jardin des Tuileries entre l'Octogone et la Roseraie Sud.

Cette localisation prend en compte la localisation du réseau d'égout après le retour des DT/DICT mais aussi l'éloignement du bosquet pour ne pas venir couper le réseau d'arrosage de celui-ci. Le Musée du Louvre fournira les plans nécessaires sur ses réseaux privés.

La tête de ce piézomètre devra être de type bouche à clef à ras le sol, l'impact visuel de celui-ci devra être minime.



Figure 5 - Photographie dans le jardin des Tuileries entre l'Octogone et la Roseraie Sud

PZ2

Cet ouvrage est localisé à proximité de l'avenue du Général Lemonnier.

L'ouvrage est à réaliser côté Ouest de l'avenue, au sein du Jardin des Tuileries, dans le Grand Carré et dans l'axe central en faisant attention à la localisation du réseau des égouts en prenant en compte le retour des DT/DICT et les plans des réseaux privés de l'EPML.

La tête de ce piézomètre devra être de type bouche à clef à ras le sol, l'impact visuel de celui-ci devra être minime.



Figure 6 - Photographie de l'emplacement du PZ2

b) Ouvrages dans la VDI

Description de la Voie de Desserte Intérieure

La VDI constitue l'unique voie de service dans les sous-sols du Louvre. Donnant accès aux réserves mais aussi aux équipements techniques et de maintenance, cette voie souterraine permettra de diminuer la profondeur de forage puisqu'étant déjà au point le plus bas possible du Musée. Une attention particulière devra être portée si le niveau de la nappe est supérieur au radier. Pour estimer les niveaux de nappe attendus dans la VDI, il sera nécessaire de réaliser les forages en extérieur dans un premier temps. Plusieurs ascenseurs à grande portance et des accès souterrains existent pour l'entrée des véhicules.

Les différents événements liés à l'utilisation de la VDI étant programmés de longue date par le Musée, un planning précis sera fourni par la maîtrise d'ouvrage dès le début de la prestation afin de planifier les différentes interventions. Un soin particulier au respect du programme d'intervention est attendu.

Avec un accès depuis le souterrain de l'avenue du Général Lemonnier, en passant par l'Aire de Livraison, la VDI dessert toutes les parties du Palais. Ses caractéristiques sont les suivantes :

- Hauteur maximale : 3.43 m
- Largeur maximale : 4 m
- Longueur des branches de la boucle Napoléon : 225 m d'est en ouest, 102 m du nord au sud
- Distance entre l'Aire de livraison et la boucle Napoléon : 180 m
- Résistance au sol : 1 T/m²
- Pente : 6% maximum
- Circulation à double sens, prioritaire autour de la boucle Napoléon dans le sens horaire (cf. Livret de circulation)

En raison des conditions d'utilisation de la VDI, tous les ouvrages créés devront être mis en place sous des tampons comme décrit au paragraphe 2.1.4 *Réalisation des tampons, regards et fourreaux* afin de garantir leur intégrité même en cas de passage de poids lourds.

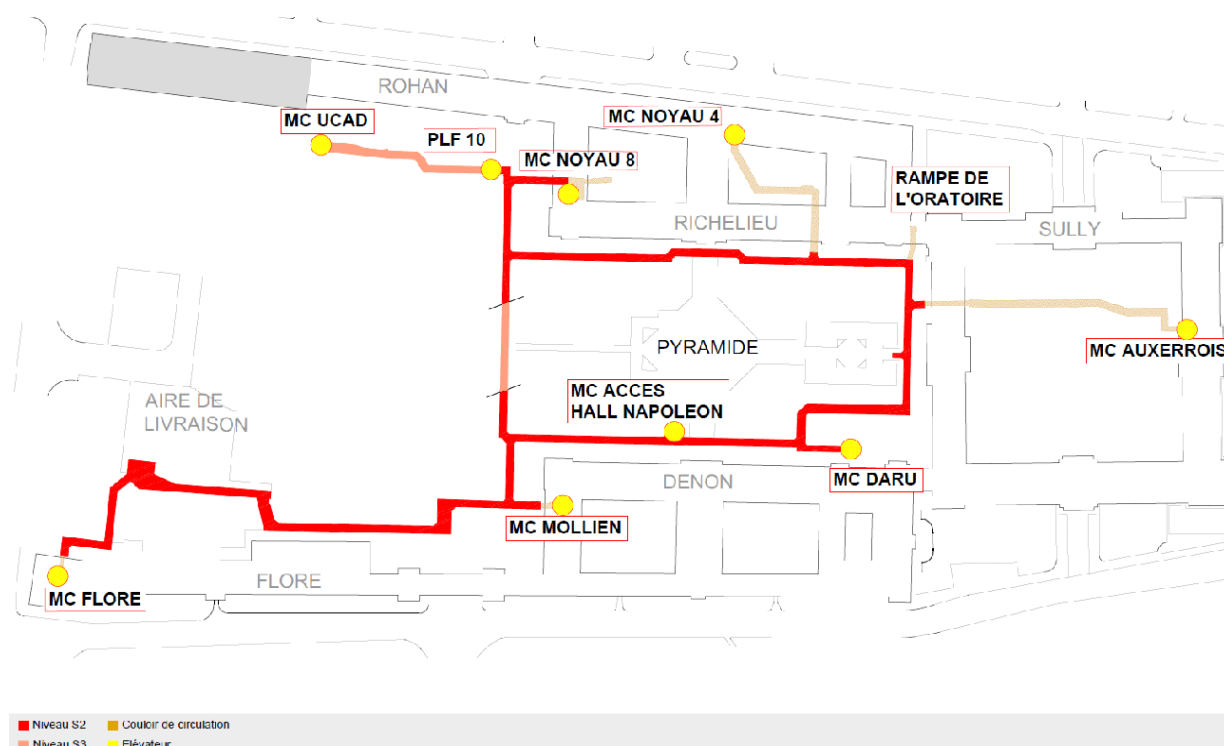


Figure 7 - Plan de la VDI

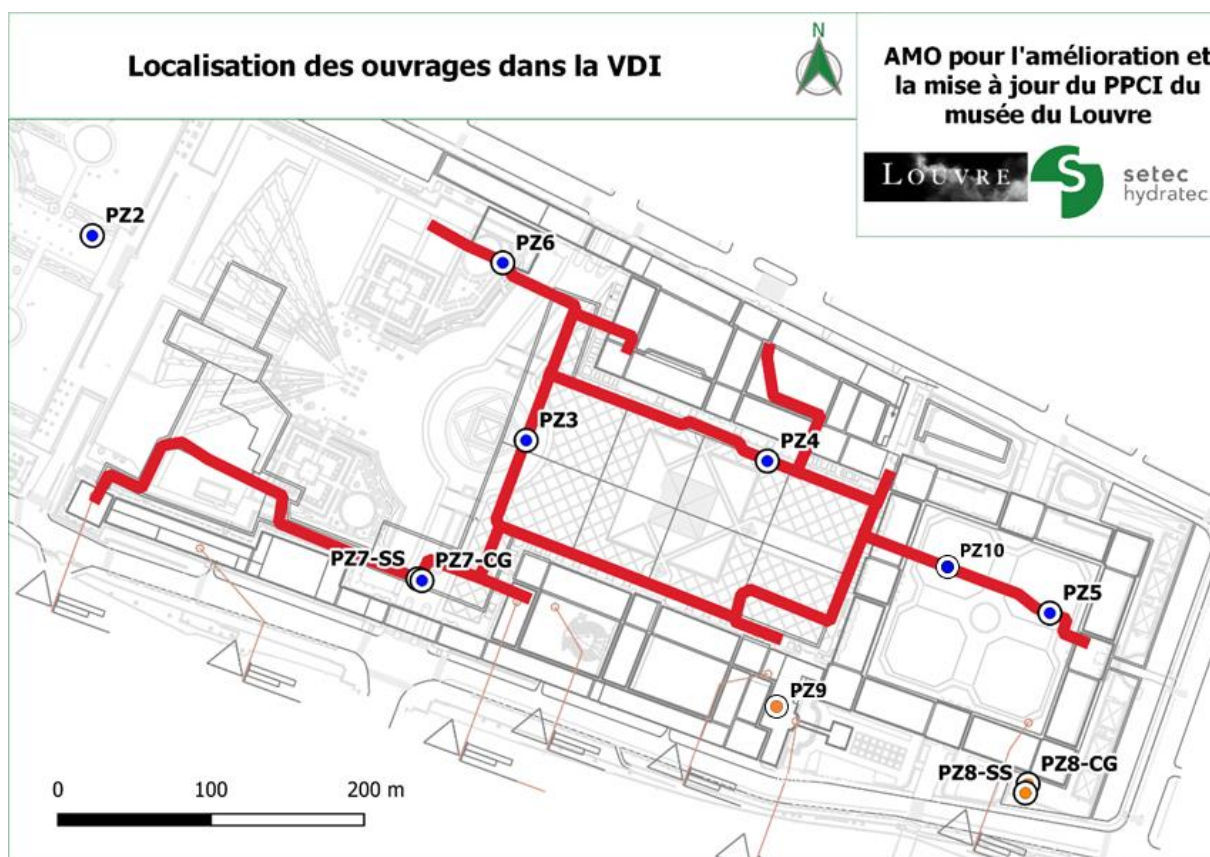


Figure 8 - Localisation des ouvrages dans la VDI

PZ3

L'ouvrage PZ3 sera mis en place dans la VDI Napoléon côté Carrousel (Ouest) au point le plus bas.

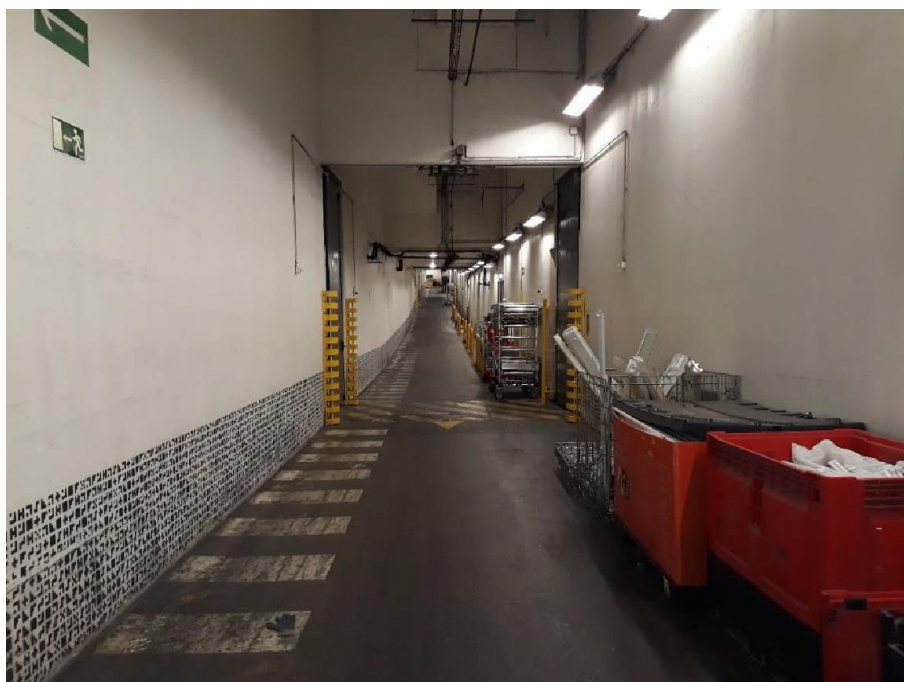


Figure 9 - Photographie de la VDI pour la localisation du PZ3

PZ4

L'ouvrage sera installé dans la VDI côté Richelieu. La configuration de cet ouvrage sera la même que celui du PZ3.



Figure 10 - Photographie de la VDI pour la localisation du PZ4

PZ5

Cet ouvrage sera mis en place dans la VDI dans la zone Sully (Cour Carré).



Figure 11 - Photographie de la VDI pour la localisation du PZ5

PZ6

Cet ouvrage pourra être mis en place dans la VDI dans la zone du Carrousel côté Richelieu.

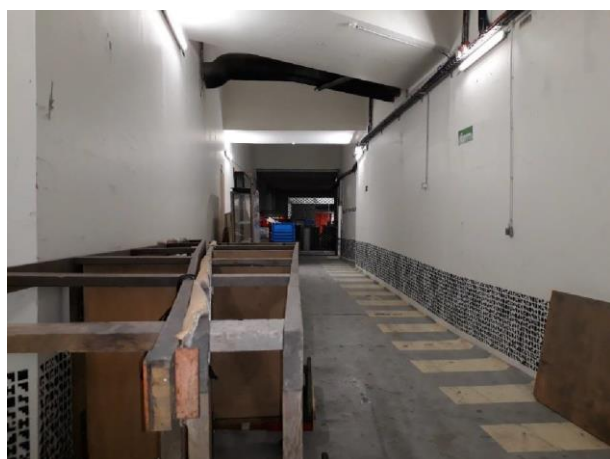


Figure 12 - Photographie de la VDI pour la localisation du PZ6

PZ7-SS et PZ7-CG

Sur cet emplacement, il s'agit d'installer un doublet de piézomètres qui permettront de suivre la nappe du Calcaire Grossier et la nappe des Sables Supérieurs.

Ces ouvrages seront mis en place dans la VDI dans la zone du Carrousel côté Denon (H2), à un endroit où le couloir technique sous-jacent ne passe pas.

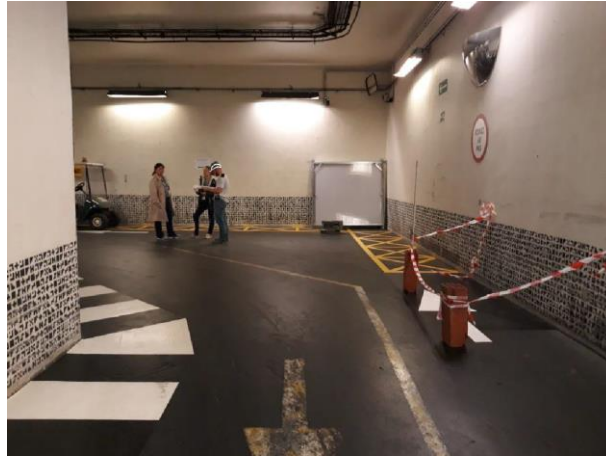


Figure 13 - Photographie de la VDI pour la localisation des PZ7

PZ10

Cet ouvrage devra être mis en place dans la VDI dans la zone Sully (Cour Carré).

c) Données géologiques et hydrogéologiques de référence

La présence des Marnes et caillasses n'est pas avérée sur l'ensemble du site.

Sous les Sables de Cuise se situent les Fausses Glaises dont on a peu d'informations en terme d'altitude du toit, puis les Sables d'Auteuil.

La récolte de données dans les études hydrogéologiques et géotechniques a permis d'identifier le toit du Calcaire Grossier et le toit des Sables Supérieurs au droit du Palais du Louvre. Les données sont inexistantes dans le Jardins des Tuileries, c'est pourquoi les données générales seront conservées pour le PZ1.

Au droit du site, les horizons aquifères sont :

- Les alluvions anciennes : nappe en liaison directe avec la Seine. Pas de séparation franche avec l'aquifère sous-jacent au niveau du site d'étude car les Marnes et Caillasses ne sont pas présentes partout. En étiage, les alluvions sont pratiquement dénoyées sur le site.
- Le Calcaire Grossier : réservoir à porosité de fissures, majoritairement horizontales. L'interface avec la nappe sous-jacente est assurée par la base argilo-sableuse de la formation.
- Les Sables Supérieurs : très productif, à caractère semi-captif prononcé. Toute sollicitation s'y propage rapidement sur de grandes distances.
- Les Sables d'Auteuil.

Les 3 premiers niveaux de nappe sont alimentés par la Seine.

La coupe prévisionnelle sur site est la suivante, d'après les informations de la Banque de Données du Sous-Sol (forage BSS000NTVZ) :

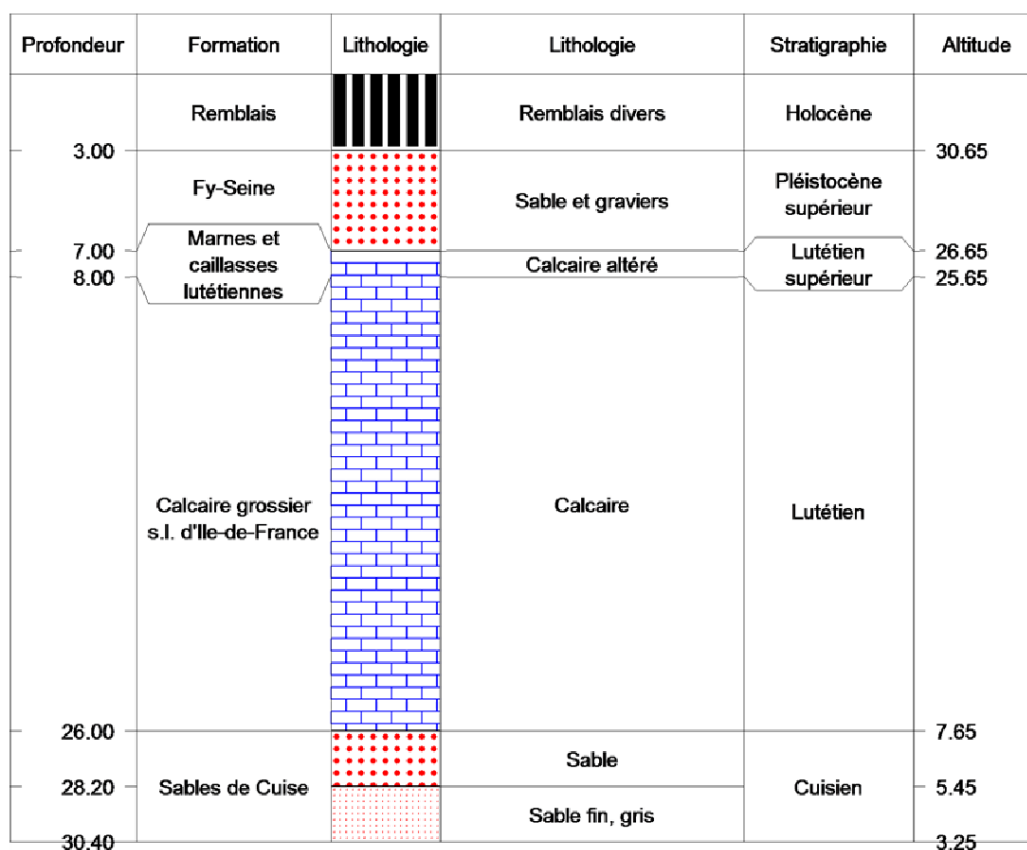


Figure 14 - Log stratigraphique du sondage BSS000NTVZ (source : Infoterre)

2.1.3. Réalisation des 9 piézomètres

a) Amenée et repli de l'atelier de forage

L'entrepreneur prendra toutes les dispositions techniques nécessaires pour pouvoir accéder aux points de forages, et amènera sur le chantier tout le matériel nécessaire à la bonne réalisation des sondages, des essais et des forages.

Pour les travaux réalisés dans la VDI, l'approvisionnement du matériel s'effectuera par l'Aire de Livraison. **Le transport des machines de forage depuis l'Aire de livraison jusqu'aux emplacements de forage est à la charge du titulaire.** En revanche, le transport d'autres matériels de forage dans la VDI sera réalisé par les équipes de manutention et gestionnaires de la VDI.

L'approvisionnement de chantier pour les travaux en extérieur sera à la charge du titulaire.

En intérieur, l'usage d'engins électriques est imposé.

b) Préparation des emplacements des sondages avec nivellement et des forages

Le piquetage pour l'implantation des forages est à la charge de l'entreprise, sur la base du Tableau 4 (cf page 8). Les implantations des piézomètres devront être validées par l'EPML suite à un marquage au sol avant le début des forages.

Le récolement en X, Y, Z du forage est à la charge de l'entreprise et doit être fait par un géomètre expert.

L'accès à certains points de sondage nécessitera a priori des préparations ou moyens particuliers pour la mise en station des engins de reconnaissance (mise en place de plate-forme d'accès, etc.). L'entrepreneur aura ainsi à charge de s'informer des contraintes spécifiques liées à l'implantation des reconnaissances. Il devra mettre en œuvre des moyens adaptés pour permettre de satisfaire le cahier des charges quant aux emplacements des reconnaissances.

Avant les sondages, l'Entrepreneur devra s'assurer qu'aucun réseau ne se trouve au droit de l'emplacement de chaque piézomètre. Un diagnostic précis avec mesure devra être effectué préalablement à chaque sondage.

Avant tout forage, un test d'artésianisme sera réalisé sur les ouvrages dans la VDI afin de ne pas inonder le sous-sol. En effet, ces ouvrages sont situés au niveau de nappe contraint sous le sous-sol du Louvre. Ce niveau est réputé rabaissé par le tapis drainant mais, ne connaissant pas l'état et l'efficacité de ce dernier, toutes les précautions doivent être prise afin d'éviter tout accident.

Il est donc proposé de percer la dalle béton de la VDI avec un Marteau de fond de trou (ou équivalent) et de vérifier l'écoulement de l'aquifère avant de procéder au forage.

d) Réalisation des forages

Les 9 forages seront équipés conformément à la norme NF X 10-999 et aux prescriptions ci-dessous :

- Le tube piézométrique est constitué par des tubes PVC rigides. Le diamètre interne de ces tubes devra être de 125 mm au minimum. Le diamètre du forage sera donc à adapter en conséquence. (Un diamètre plus petit pourrait être envisageable, s'il existe des sondes pour l'équiper ensuite en télétransmission)
- Avant la pose du tube crépiné, le forage est lavé jusqu'en pied.
- Descente, dans le forage, du tube piézométrique crépiné.
- Un bouchon de fond/piège à sédiments sera mis sous la base de la crépine (les bouchons vissés étanches sont seuls admis), afin notamment d'éviter la remontée du sol dans le tube.
- Le sabot de décantation devra faire entre 1 m et 0.5 m de hauteur au minimum.
- L'espace annulaire compris entre le tube et la paroi de forage est comblé avec un matériau filtre sur toute la hauteur de la partie crépinée en quantité adéquate de façon à compenser d'éventuels tassements au cours du développement.
- L'épaisseur du massif filtrant doit être de 2'' au minimum, soit 50.8 mm de part et d'autre du tube PVC.
- Un joint argileux (généralement en sobranite) sera installé au-dessus du massif filtrant.
- L'espace annulaire restant entre le joint argileux et le terrain naturel devra être cimenté.

La coupe prévisionnelle de piézomètres (crépiné au CG et dans les SS) est présentée ci-après, le but étant d'avoir un tube plein jusqu'à arriver à la couche géologique ciblée puis de crépiner jusqu'à la base du forage. Un sabot de décantation de 1m achèvera l'ouvrage. Les différentes nappes devront impérativement être isolées par des couches de sobranites (ou équivalent), comme ce sera le cas entre les alluvions de la Seine et le Calcaire Grossier mais aussi entre le Calcaire Grossier et les Sables Supérieurs.

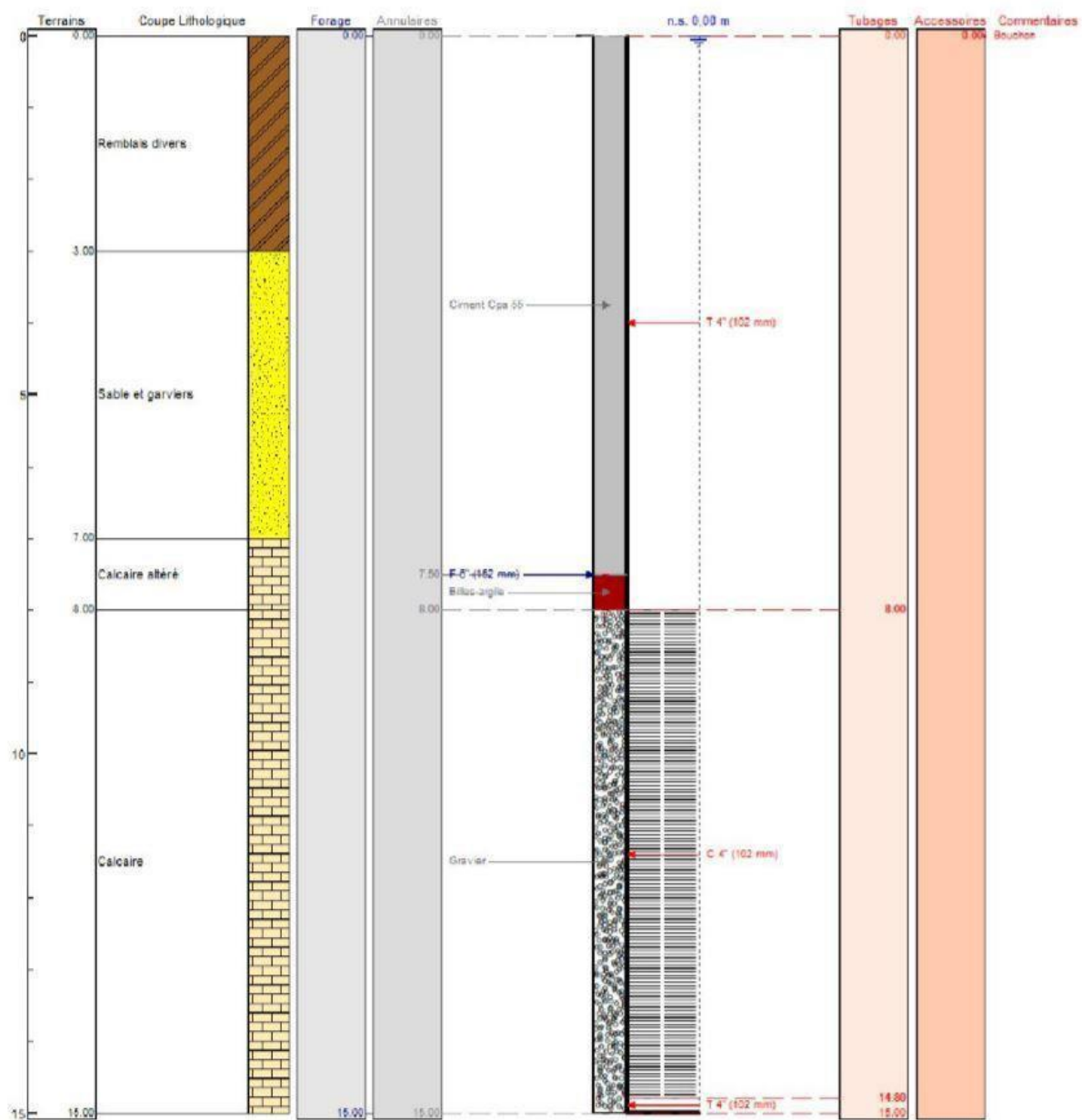


Figure 15 - Coupe prévisionnelle du piézomètre 2 (CG), Z tête = 33.2 m NGF

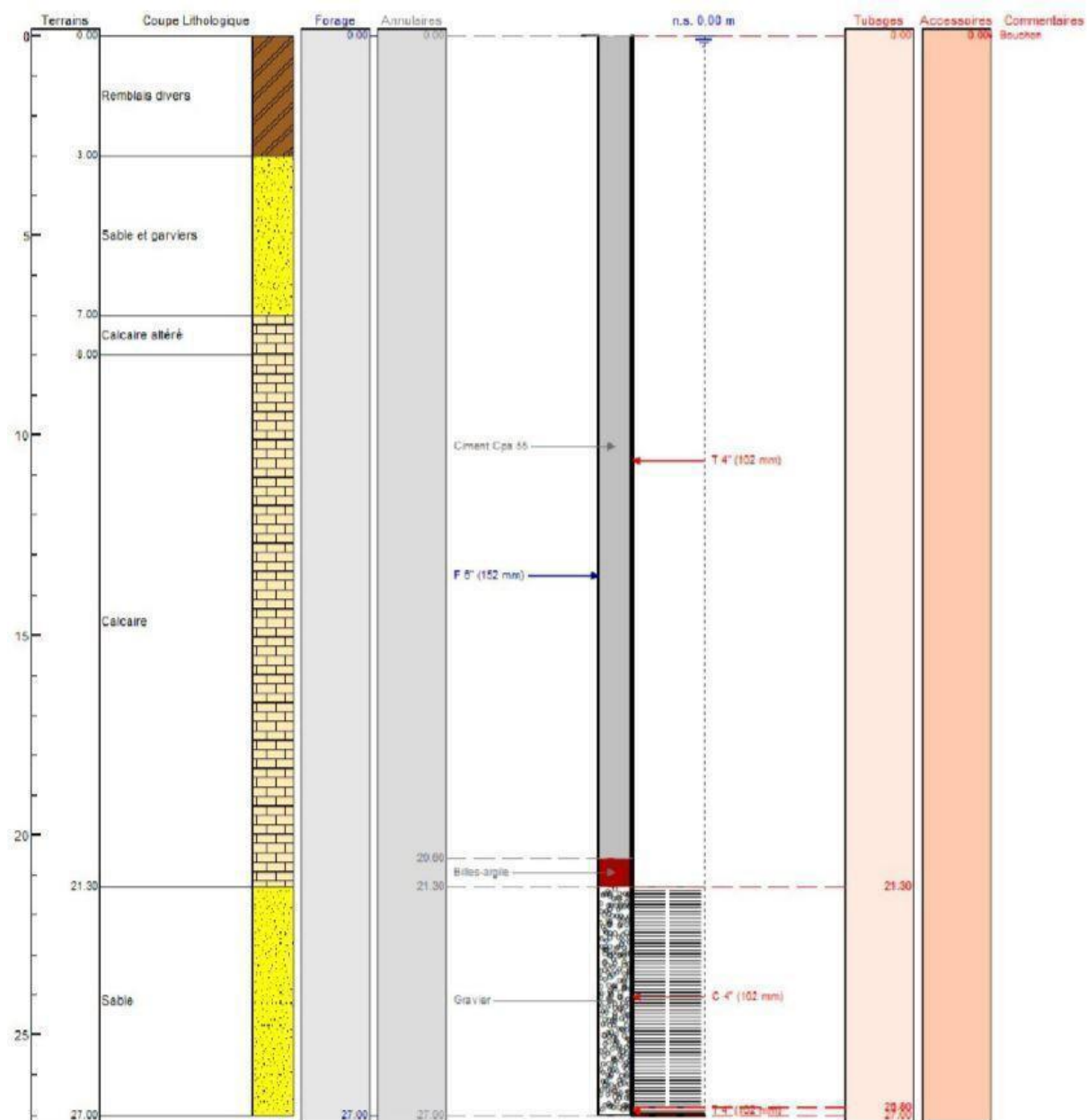


Figure 16 - Coupe prévisionnelle du piézomètre 8 (SS), Z tête = 28.5 m NGF

Le tableau ci-après détaille les positions théoriques des crépines.

	PZ1	PZ2	PZ3	PZ4	PZ5	PZ6	PZ7-CG	PZ7-SS	PZ10
Niveau	Terrain naturel	Terrain naturel	S3	S2	S2	S3	S2	S2	S2
Nappe recherchée	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Calcaires Grossiers	Sables Supérieurs	Calcaires Grossiers
Z TN (m NGF)	32.40	33.20	33.9	33.8	32.60	34.5	33.8	33.8	35.09
Z radier (m NGF)	-	-	20.80	24.04	26.97	20.40	20.53	20.53	25.10
Z toit CG (m NGF)	17	15	25	24.5	25	26.16	22.11	22.11	24.79
Z toit SS (m NGF)	-	-	10.33	10.17	10.7	7.5	8.63	8.63	10.48
Epaisseur CG (m)	-	-	14.67	14.33	14.3	18.66	13.48	13.48	14.31
Profondeur de l’ouvrage (m)	Environ 20 m	Environ 25 m	Environ 10 m	Environ 10 m	Environ 15 m	Environ 10 m	Environ 10 m	Environ 18 m	Environ 11 m
Z base du fond (m NGF)	12.40	8.2	10.80	14.04	11.97	10.40	10.53	2.53	14.10
Diamètre forage min. (pouce)	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Diamètre tubage min. (pouce)	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Position théorique de la crépine	Entre 17 m NGF et la base de l’ouvrage	Entre 15 m NGF et la base de l’ouvrage	Entre 18 m NGF et la base de l’ouvrage	Entre 22 m NGF et la base de l’ouvrage	Entre 24 m NGF et la base de l’ouvrage	Entre 18 m NGF et la base de l’ouvrage	Entre 18 m NGF et la base de l’ouvrage	Entre 8 m NGF et la base de l’ouvrage	Entre 23 m NGF et la base de l’ouvrage

Une fois les forages équipés, il est réalisé un nettoyage (soufflage) développement à la pompe.

En cas de non-fonctionnement d'un équipement piézométrique, un nouveau piézomètre de mêmes caractéristiques sera refait aux frais de l'entreprise et l'ancien sera comblé en bonne et due forme.

e) Pollutions accidentelles

Respect du décret N° 77-254 du 8 mars 1997, relatif à la réglementation des déversements des huiles et lubrifiants dans les eaux superficielles et souterraines.

Si le ravitaillement en carburant des engins est fait sur le chantier, les réservoirs seront remplis avec des pompes à arrêt automatique.

Le ravitaillement et l'entretien des foreuses, s'ils sont prévus sur site, seront réalisés sur une aire étanche entourée d'un caniveau relié à un point bas permettant la récupération totale des eaux et des liquides.

Les huiles usées des vidanges et les liquides hydrauliques seront récupérés, stockés dans des réservoirs étanches et évacués.

Toute pollution pouvant atteindre les eaux souterraines et/ou superficielles sera communiquée dans les plus brefs délais à l'équipe de Maîtrise d'œuvre. Selon la situation, celui-ci pourra requérir à un arrêt du chantier, suite au non-respect par l'Entreprise, des mesures de protection usuelles. Celui-ci ne sera pas indemnisé par cet arrêt.

f) Nuisance sonore

Le chantier sera assujetti à la réglementation en vigueur concernant les nuisances sonores en phase de chantier (Code de la Santé Publique).

g) Emission des poussières

Le chantier sera assujetti à la réglementation en vigueur concernant l'émission des poussières en phase de chantier (Code de la Santé Publique). L'Entreprise devra mettre en œuvre toutes les dispositions nécessaires pour minimiser les nuisances liées à l'émission des poussières.

En cas d'émissions trop importantes, l'EPML pourra imposer la mise en place de brumisateurs.

h) Nuisances vibratoires

Un suivi vibratoire est prévu pour ce marché, des capteurs seront mis en place dans les espaces périphériques du chantier et situés à l'aplomb.

L'Entreprise devra, préalablement à toute activité sur son chantier, prendre contact avec le Service de la Conservation Préventive (DSCO-SCP) pour valider le dispositifs mis en œuvre.

Les seuils d'accélération vibratoire maxima, en vue de la préservation des collections voisines des chantiers de démolition et construction seront établis par l'EPML.

Les dépassements des seuils seront traduits par le déclenchement de gyrophares disposés sur site et d'alertes SMS sur les téléphones du personnel encadrant des travaux.

Principalement concernant les locaux recevant des œuvres ou objets d'art, le suivi vibratoire devra être mis en place dès la phase de préparation de travaux.

L'entreprise devra, à ses frais, prendre toutes les précautions utiles et observer toutes les consignes prescrites par ce service.

En tout état de cause, l'Entreprise devra minimiser les vibrations dues au fonctionnement des engins pour limiter les nuisances auprès des riverains et les risques pour le Musée.

i) Diagrammes instantanées et contrôles en cours de forage

L'entreprise tiendra à jour un cahier de chantier qui donnera les informations suivantes :

- Profondeur,
- Diamètre de forage,
- Vitesse d'avancement,
- Niveaux de nappe,
- Tout incidents ou anomalies,
- Coupe géologique et technique mise à jour.

Les cuttings de forage seront conditionnés en sacs étanches, avec prélèvement tous les mètres ou à tout changement de faciès géologique.

j) Inspection CBL et caméra

L'entrepreneur devra réaliser une inspection caméra + CBL au droit de chaque forage.

k) Nettoyage et développement

Le forage sera nettoyé par air lift double colonne, avec contrôle régulier des niveaux d'eau et débit, puis développé par pompage progressif jusqu'à obtention d'eau claire.

l) Réalisation des tampons, regards et fourreaux

Pour l'ensemble des piézomètres à créer, une attention particulière devra être apportée au choix du tampon/regard mis en place. Ce tampon doit permettre le passage de charges lourdes sans écart avec le reste de la chaussée, être assez grand pour contenir du matériel de télétransmission et avoir un système de verrouillage. Les têtes de regards devront être totalement étanches.

Pour les 7 ouvrages intérieurs (dans la VDI), il est également demandé de réaliser le passage d'un fourreau dans la chaussée pour le passage de câbles entre la future sonde piézométrique et le réseau d'acquisition. Ce fourreau devra traverser le tampon/regard et sortir au niveau du mur le plus proche.

Il est également nécessaire de reconstruire à l'identique la voirie ou le sol à proximité de l'ouvrage, et notamment de reconstituer l'étanchéité de la dalle à l'endroit des travaux.

Les piézomètres devront être repérés par une signalétique et un marquage adaptés afin d'éviter les stationnements et/ou les stockages sur ces ouvrages.

2.2. Installation de 12 sondes piézométriques, mesurage et télétransmission des données

2.2.1. Localisation des ouvrages déjà réalisés

Outre les 9 forages à réaliser, il existe déjà 3 ouvrages sur le Domaine du Louvre et des Tuileries. Un ouvrage se situe dans le Fossé Saint-Germain à proximité des bâtiments (PZ8-CG), un autre est situé dans le Jardin Raffet (PZ8-SS) et un autre ouvrage est situé dans un local technique, sous la galerie Copte. (PZ9).



2.2.2. Prestation d'installation de sondes piézométriques

Chaque piézomètre doit être équipé d'une sonde piézométrique automatique pour permettre le suivi des niveaux de nappe, conductivité et température en continu.

La sonde piézométrique automatique devra permettre la définition d'un pas de temps maximum et qui, en cas de variation rapide de la nappe, serait capable de raccourcir son pas de temps de prise de mesures (pas de temps souhaité minimum : 5 min).

La mise en place d'une sonde barométrique est demandée afin de corriger les données piézométriques.

2.3. Prestation de raccordement à un système de récupération de la donnée

2.3.1. Contraintes de télécommunication

- Les ouvrages PZ1 et PZ2 se situent dans le Jardin des Tuileries. Ces ouvrages étant en extérieur, un accès au réseau de type mobile (3G, 4G, ...) est envisagé en les liant directement au MODEM 4G, sans antenne déportée.
- Les ouvrages PZ8-CG et PZ8-SS sont situés dans le fossé Saint-Germain et le Jardin Raffet. Ces ouvrages sont également en extérieur et devraient avoir accès au réseau de type mobile (3G, 4G, ...). Ces ouvrages ont la particularité d'être très proche du bâtiment du musée, et la possibilité de raccordement en filaire est envisageable sous réserve.
- Les ouvrages PZ3, PZ4, PZ5, PZ6, PZ7-CG, PZ7-SS, PZ9 et PZ10 sont en sous-sol et n'ont pas accès aux réseaux mobiles (4G, 3G,...). Une solution par un réseau filaire sera à privilégier.

Il est envisageable d'utiliser les réseaux de communication existants à ce jour sur le site, à condition de ne pas perturber les usages actuels de ces réseaux. Le raccordement au réseau existant doit être pris en compte dans l'offre.

2.3.2. Plateforme de consultation des données piézométriques

L'EPML souhaite pouvoir consulter les niveaux d'eau à tout moment pour pouvoir déclencher les alertes nécessaires en cas de fortes remontées de nappe. Il est donc demandé au titulaire une prestation de raccordement d'un système de récupération de la donnée permettant l'accès à une plateforme de consultation des données piézométriques. Il devra également s'occuper des paramétrages et former l'EPML à l'utilisation de la plateforme.

Les candidats qui répondent à cet appel d'offre doivent proposer un système de plateforme internet complet et intuitif. Cette plateforme devra permettre :

- d'accéder en temps réel aux données piézométriques : acquisition, traitement, modélisation et publication des informations sur les niveaux de nappes en temps réel.
- de consulter facilement et rapidement les mesures historiques et actuelles : Graphiques annuels et pluriannuels, comparaison entre les données historiques et celles en temps réel, identification facile de chacun des piézomètres, si possible des modélisations avec des statistiques prêtes à l'emploi ;
- de fixer des seuils d'alertes et recevoir des notifications : possibilité de définir des niveaux personnalisés et de recevoir les alertes correspondantes, visualisation de l'état du réseau et réception d'alertes détaillées par mail ou SMS ;
- l'accès à l'information : accéder en temps réel et de n'importe où aux informations tout en garantissant une sécurisation avec un compte unique par utilisateur ;
- d'exporter de la donnée brute (piézométrie, conductivité, température) à tout moment ;
- de permettre l'étalonnage manuel des sondes de mesure.

La donnée piézométrique devra être transmise « nette », c'est-à-dire avec prise en compte du traitement de la pression atmosphérique.

Il est souhaitable que, même si plusieurs technologies sont utilisées (radio, 4G fibre etc..), une seule plateforme de consultation de la donnée soit utilisée pour simplifier les démarches de l'EPML.

La plateforme proposée par le prestataire devra répondre aux contraintes de sûreté / sécurité de l'EPML (cf : Annexe 6 – Contraintes sûreté et sécurité informatique).

Sur demande de l'EPML, les données piézométriques doivent pouvoir être récupérées par la Ville de Paris et exploitées via leur plateforme.

Les coûts d'abonnement sont à inclure pour certains services (météorologie, plateforme d'accès, serveur de stockage, abonnement mobile), il est nécessaire de bien le préciser en-dehors d'un montant purement matériel et installation.

L'EPML souhaite que lui soit fourni une note explicative de fonctionnement et d'utilisation du système, qui sera intégrée dans le DOE.

2.3.3. Maintenance

Le Titulaire ayant une obligation de résultat, il est tenu de maintenir ses appareils et la plateforme durant toute la durée du marché. L'EPML vérifiera et validera le bon fonctionnement du système, et en cas d'anomalie constatée, l'EPML joindra le titulaire par mail et/ou téléphone.

Notamment, le Titulaire est chargé de la maintenance de ses 12 sondes piézométriques, de sa sonde barométrique et du matériel de raccordement. En cas de matériel défectueux, il est tenu à son remplacement complet.

Le Titulaire est également tenu d'assurer la maintenance de la plateforme :

- Corrections des dysfonctionnements du logiciel ou des prestations associées faisant l'objet du présent marché ;
- Installation, procédures de mises à jour et paramétrage de la plateforme et/ou base de données ;
- Réponses à des questions diverses sur l'utilisation de la plateforme.

Le délai de prise en compte de chaque demande est de 8h ouvrées.

2.3.4. Réversibilité

Le titulaire aura proposé dans son offre, un plan de réversibilité ou de transfert de l'hébergement de la plateforme (base de données) en fin de contrat. Ce plan précisera les délais pour la restitution des données par le Titulaire au pouvoir adjudicateur. Cette restitution doit intervenir dans un délai impératif (minimum 3 mois avant la fin du contrat), afin de garantir la continuité de service de la plate-forme.

Il est précisé que l'ensemble des données hébergées par la solution restent la propriété de l'EPML et sont confidentielles. Le titulaire ne peut en aucun cas les exploiter, ou les communiquer. Ces données sont récupérées par l'EPML à l'issue du contrat, ou à tout autre moment lors de l'exécution du contrat sur simple demande de l'EPML.

2.4. Prestations diverses à la charge du titulaire

Le titulaire aura à sa charge les prestations suivantes :

- la participation aux états des lieux préalables avant travaux ainsi qu'aux états des lieux de sortie après travaux avec les responsables techniques de MOA ou/et son représentant ;
- l'implantation des sondages et forages et le relevé topographique par un géomètre agréé des coordonnées des têtes de sondages selon les données fournies par MOA ou/et son représentant ;
- la récupération des cuttings et des fluides de forage et leur évacuation ;
- l'installation et le raccordement des sondes piézométriques ;
- l'installation et le raccordement des éventuelles centrales d'acquisition ;
- l'entretien régulier des dispositifs de mesurage et leur remplacement en cas de dysfonctionnement ;
- la fourniture d'un système de consultation et d'exploitation des données piézométriques ;
- la remise en état et le nettoyage des lieux et abords immédiats des piézomètres après travaux ;
- l'entretien, le remplacement et l'étalonnage pendant toute la durée du marché (8 ans) du matériel mis en place ;
- la remise en état éventuelle et le nettoyage des voiries empruntées.

2.5. Phasage général des prestations

Le phasage des prestations tiendra compte des contraintes d'exploitation de la VDI par les autres services de l'EPML. Il sera défini précisément après la première réunion réunissant les exploitants de la VDI et les autres potentiels utilisateurs de la VDI pendant la période de travaux envisagée.

La mission de l'entreprise se déroulera selon le phasage suivant :

- Aménagement préalable des accès, de l'aire de stockage des matériels et de la plateforme de travail ;
- Alimentation en fluide et en énergie de chaque site de forage. Les conditions de branchement sur le réseau d'eau de l'EPML ainsi que les conditions de rejet des eaux d'exhaure devront être particulièrement étudiées et détaillées dans la remise des offres ;
- Implantation des sondages avec nivellement ;
- Réalisation des forages comprenant : la foration, l'équipement et les contrôles par diagraphies, la gestion de eaux de forages, décantation et rejet des eaux selon les exigences appliquées ;
- Réalisation de l'inspection caméra + CBL au droit de chaque forage ;
- L'installation de sondes piézométriques pour les 12 piézomètres du Musée du Louvre ;
- La mise en place du dispositif de mesurage et de télétransmission des données ;
- La mise à disposition d'un système de récupération des données en temps réel.

La mission de l'entreprise concerne donc :

- Tous les aménagements, ouvrages, installations et essais d'eau provisoires, au droit du forage ;
- Fermeture du forage par une bride étanche sur la tête de forage à ras le sol ;
- Remise en état des sites que l'entreprise aurait occupé même provisoirement ;
- Le mesurage et la mise à disposition des données piézométriques ;
- L'entretien, le remplacement et l'étalonnage pendant 8 ans du matériel mis en place, y compris la maintenance ;
- La remise en état des sites que l'entreprise aurait occupé même provisoirement.

2.6. État des lieux

Préalablement à toute intervention, le titulaire procédera à un constat contradictoire, avec photographies, en présence de l'AMO et du Maître d'Ouvrage.

Ce constat portera sur :

- Les extérieurs et intérieurs, accès, zones de stockage et de cantonnement, zones de déchargement, etc. ;
- et tous les autres endroits où les entreprises auront à intervenir.

Il sera fourni en 1 exemplaire avec photographies couleur et 1 exemplaire informatique à la charge du titulaire.

En cas de dégradation, l'entrepreneur responsable des dégradations devra assumer la prise en charge financière des travaux de remise en état.

En fin de travaux, un constat contradictoire sera établi avec l'ensemble des entrepreneurs et sera à la charge du titulaire.

La remise en état finale des lieux est à la charge du titulaire, compris réseaux et sols de tous les endroits où l'entreprise sera intervenue.

2.7. Branchements provisoires de chantier

Les branchements nécessaires aux travaux seront établis en accord avec le Maître d'Ouvrage et le Maître d'Œuvre et identifiés lors de la visite du site avec les services techniques de l'EPML. L'entreprise devra fournir les puissances des machines de forage qu'il mettra en œuvre afin de définir les points d'alimentation avec les services techniques de l'EPML.

Les raccordements aux alimentations, branchements eau et électricité fournis par l'EPML et les installations sont à la charge du titulaire. Il aura également à sa charge le coffret de chantier.

Dans le cas où les raccordements en eau ne seraient pas disponibles, le titulaire assurera lui-même l'alimentation et la récupération des eaux (citerne) sur les ouvrages.

L'entreprise aura à sa charge la mise en place d'une protection des câbles d'alimentation, passe-câbles, pontons ou autres, ainsi que la remise en place et/ou changement des passe-câbles en cas de détérioration.

2.8. Emprise et balisage de chantier

L'emprise de chantier devra être limitée de manière à pouvoir maintenir en permanence la circulation des piétons et des véhicules (voiturettes) assurant le transport et la livraison de matériels et de marchandises sur l'ensemble du site. Dans le cas où le maintien de la circulation serait impossible, l'opération pourra être programmée de nuit.

Le titulaire devra à sa charge la mise en sécurité des zones d'interventions par signalétiques et barrières répondant aux modalités des services du Louvre.

En extérieur, le balisage sera réalisé par barrières type Heras.

Dans la VDI, des barrières de hauteur minimale 1 m sont acceptées.

Article 3

CONDITIONS D'EXÉCUTION DE LA MISSION

3.1. Prestations incluses

Le titulaire a en charge le forage de 9 piézomètres, la fourniture et la mise en place de 12 sondes piézométriques et d'une sonde barométrique, du réseau d'acquisition jusqu'à la plateforme d'accès aux données pour toute la durée du marché. Il devra s'assurer du bon fonctionnement de la solution qu'il propose. Il devra remettre, à la fin de l'installation du système de mesurage, l'outil clé en main à l'EPML.

Les prix fournis par le titulaire seront réputés inclure des conditions d'intervention sur le site, y compris des opérations particulières.

La maintenance du réseau piézométrique fait partie du marché pour toute la durée de celui-ci.

3.2. Clauses générales

3.2.1. Protection des salariés

m) Plan de prévention

Dans la semaine suivant la notification du présent marché et avant le début d'exécution des prestations, un plan de prévention sera établi entre le Musée du Louvre et le prestataire. Dans ce cadre, il sera procédé à une inspection commune des lieux d'intervention, et des matériels.

Au vu des éléments recueillis au cours de cette inspection, une analyse des risques sera effectuée en commun. Un plan de prévention établi par écrit sera arrêté, avant le commencement de la prestation.

Ce plan de prévention revêt un caractère obligatoire conformément à la réglementation en vigueur.

n) Règles de sécurité

L'entreprise doit veiller à la sécurité des travailleurs. (cf. Annexe 1 : Prévention des Risques & SST)

3.2.2. Accès du personnel, liste nominative et contrôle des entrées

Les accès sont soumis à la procédure interne de l'EPML pour l'ensemble des prestataires et intervenants.

Le titulaire fournit 72 heures à l'avance, pour chaque intervention, la liste nominative limitée au strict personnel ayant l'obligation d'intervenir sur le chantier. Cette liste indique l'affectation, la qualité et le statut professionnel du personnel.

Le titulaire et son personnel sont tenus, vis-à-vis de la procédure de contrôle des entrées, à une obligation de discrétion.

Le titulaire qui, à l'occasion de l'exécution du marché, a reçu communication à titre secret ou confidentiel de renseignements, documents ou objets quelconques, est tenu de maintenir secrète ou confidentielle cette communication (cf. Annexe 2 : Clause de confidentialité).

Ces renseignements, documents ou objets ne peuvent, sans autorisation de la personne responsable du marché, être communiqués à d'autres personnes que celles qui ont la qualité pour les connaître. Il en est pareillement de tout renseignement de même nature, parvenu à la connaissance du titulaire à l'occasion de l'exécution des prestations.

Sur la base de la liste nominative, des laissez-passer, badges ou passes nécessaires pour la circulation du personnel du titulaire lui seront fournis par le Musée du Louvre. Le personnel devra sans exception être muni en permanence d'un badge ou laissez-passer visible.

La procédure de contrôle des entrées, qui varie selon les espaces et qui peut évoluer dans le temps, est alors indiquée au titulaire. L'accès peut être refusé à toute personne ne pouvant satisfaire à un contrôle d'identité.

La perte de tout laissez-passer, badge ou passe doit être signalée immédiatement au service de sécurité. La personne chargée de la conduite du marché peut exiger la remise immédiate des laissez-passer ou badges confiés.

Les modalités d'accès seront expliquées au moment de la première réunion préparatoire.

3.2.3. Circulation du personnel

La circulation sur l'ensemble du Domaine est réglementée. Les règles de circulation applicables par les agents et les prestataires sont décrites dans le livret de circulation (cf. Annexe 3 : Livret de circulation) joint au présent CCTP.

L'intervention devra s'adapter afin de perturber le moins possible l'exploitation du Musée ni gêner la circulation des véhicules autour du site. La circulation routière devra être maintenue en permanence.

Seuls devront être utilisés par le personnel de l'entreprise les parcours, accès et locaux désignés, étant entendu qu'il est formellement interdit de pénétrer ou circuler, sous quelque prétexte que ce soit, dans les autres parties du Musée.

Le titulaire est tenu de reconnaître les lieux dans lesquels s'exécuteront les travaux : aucune indemnité ne sera accordée du fait de sujétions rencontrées en cours d'exécution.

De même, aucune majoration sur les prix soumissionnés ne pourra être accordée. En conséquence, le titulaire devra se conformer aux instructions qui lui seront données par l'EPML, en ce qui concerne les heures d'entrée et de sortie des intervenants et, l'emplacement et le dépôt du matériel. Il devra prendre à sa charge toutes les mesures qui lui seront données par l'EPML pour ne pas gêner les services, y compris les interruptions de travail nécessaire aux besoins de fonctionnement, et ce jusqu'à un total global additionnel de 10 jours d'interruption.

Les prix fournis par le titulaire seront réputés inclure des conditions d'intervention sur le site, y compris des opérations particulières, le cas échéant.

3.2.4. Approvisionnement de chantier

Pour les travaux réalisés dans la VDI, l'approvisionnement du matériel s'effectuera par l'Aire de Livraison. **Le transport des machines de forage depuis l'Aire de livraison jusqu'aux emplacements de forage est à la charge du titulaire.** En revanche, le transport d'autres matériels de forage dans la VDI sera réalisé par les équipes de manutention et gestionnaires de la VDI.

L'approvisionnement de chantier pour les travaux en extérieur sera réalisé par l'entrée Concorde du Jardin des Tuileries pour le PZ1 et par la grille du Pont de fer pour le PZ2.

Le stationnement des véhicules approvisionnant le chantier ne durera que le temps nécessaire aux opérations de chargement/déchargement. Le chauffeur du véhicule situé à l'arrêt devra en permanence demeurer à côté de celui-ci.

Aucune voiture, hormis celles de livraisons ne seront autorisées dans l'enceinte du chantier, ni aux abords, quelle qu'en soit la raison.

En cas d'infraction, l'EPML pourra prendre les mesures nécessaires aux frais de l'entreprise sans mise en demeure préalable.

Sur la voie publique, le titulaire devra respecter le code de la route (les manœuvres des camions se feront obligatoirement avec un homme de trafic).

Si, à l'occasion des travaux, des contributions ou réparations sont dues pour des dégradations causées aux voies publiques par des transports routiers ou des circulations d'engins exceptionnels, la charge reviendra au titulaire.

L'intervention devra s'adapter afin de gêner le moins possible la circulation des véhicules dans et aux abords du site.

3.2.5. Engins de chantier

Tous les engins de manutention, de transport ou de forage doivent être conformes à la réglementation en vigueur. Il appartient à l'entreprise concernée d'être en mesure de le justifier avant toute première intervention sur le site, et d'effectuer les démarches administratives préalables nécessaires à ses frais.

Un homme trafic devra être présent pour chaque déplacement d'engin dans les zones concernées.

Les engins thermiques sont autorisés dans les zones extérieures du Domaine mais sont **strictement interdits dans la VDI**.

Avant toute utilisation, l'entreprise doit communiquer à l'EPML les procès-verbaux de contrôle de ses engins et justifier des contrats d'assurance et notices d'entretien en cours de validité.

Chaque personne amenée à conduire ces engins doit être en possession des habilitations requises.

3.2.6. Mesures particulières de sécurité et de sûreté

L'entreprise devra se soumettre aux conditions de sécurité sur site et à l'obligation de réalisation d'un plan de prévention avec l'EPML (cf. Annexe1 : Prévention des risques et SST).

L'entreprise aura l'obligation de se conformer aux instructions réglementaires en la matière à l'égard de la circulation routière et du public. Elle est réalisée, sous le contrôle des services compétents, par le titulaire, ce dernier ayant à sa charge la fourniture et la mise en place des panneaux et des dispositifs de signalisation.

La VDI étant un circuit souterrain fermé, **les moteurs thermiques sont interdits en son sein**. La possibilité d'évacuer les gaz d'échappement n'est pas envisageable. **L'utilisation d'une foreuse électrique est obligatoire.**

3.2.7. Présence d'autres prestataires

De nombreux chantiers se déroulent en permanence au sein du Musée. Le prestataire titulaire doit prendre en compte l'éventualité de la présence ou d'une intervention urgente, aux mêmes lieux et horaires, d'autres prestataires et/ou du personnel du Musée du Louvre. Ces différentes contraintes pourraient obliger l'entreprise à intervenir en week-end, notamment le samedi mais également de nuit. Une organisation avec les contraintes d'accès et de passage des différents acteurs devra être planifiée en avance avec l'EPML et les différents donneurs d'ordre dans le cadre du plan de prévention.

Si la personne chargée de la conduite du marché le juge nécessaire, les conditions d'exécution des travaux du titulaire pourront être adaptées à celles des autres prestataires de services, fournisseurs et personnel du Musée du Louvre.

Par ailleurs, le titulaire doit prendre en compte les sujétions apportées par les autres chantiers en cours au sein de l'EPML qui impliquent notamment le déplacement d'œuvres ou de matériels dans la VDI et l'évolution de la procédure de contrôle des entrées.

3.2.8. Comportement du personnel

Le personnel du titulaire doit faire preuve d'un comportement exempt de tout reproche vis-à-vis des tiers. La personne chargée de la conduite du marché se réserve le droit d'interdire l'accès ou d'exiger le départ immédiat de toute personne ne lui paraissant pas présenter les qualités morales ou techniques nécessaires, notamment si elle ne semble pas avoir connaissance des obligations dont il est fait état dans cet article.

Le personnel chargé de l'exécution des prestations doit :

- être doté d'un vêtement de travail permettant d'identifier le prestataire pour lequel il intervient ;
- s'abstenir de toucher aux ouvrages ou installations techniques dont il n'a pas l'usage dans l'exécution de sa tâche.

Il est rappelé, par ailleurs, qu'il est strictement interdit de fumer et de vapoter à l'intérieur des bâtiments du Musée du Louvre, y compris dans les circulations.

3.2.9. Protection des ouvrages et des réseaux

Le titulaire prend toutes les dispositions nécessaires pour assurer un état de parfaite conservation des ouvrages et installations existants, tant à l'extérieur que dans la VDI.

De nombreux réseaux souterrains se trouvent sous la VDI et dans le Jardin des Tuileries. La détection de ces réseaux est primordiale avant le commencement de tous travaux pour éviter d'engendrer des dommages souvent matériels mais également humains et environnementaux. Il existe plusieurs normes telles que la NF70-002 et la NF70-003, ou réforme dites « anti-endommagement », qui encadrent les entreprises de travaux.

L'Entrepreneur devra s'assurer qu'aucun réseau ne se trouve au droit de l'emplacement de chaque piézomètre. La méthode de mesure employée pour établir ce diagnostic devra être adaptée aux conditions du site (sous-sol) et justifiée clairement par l'Entrepreneur.

3.2.10. Gestion des eaux

Les nappes sous le sous-sol du musée du Louvre sont, en théorie, rabattues par le tapis drainant sous le radier. **Un artésianisme potentiel devra être pris en compte lors des opérations de forage en cas de dysfonctionnement du tapis drainant.**

Le réseau d'eau de la VDI possède une capacité limitée et les points de rejets doivent bien être identifiés lors de la visite du site.

L'eau d'exhaure et de forage des piézomètres devra être contrôlée. L'eau devra être canalisée et décantée avant tout rejet dans les réseaux.

3.2.11. Propreté du chantier

Le titulaire est responsable de la propreté et de l'ordre devant régner sur l'ensemble du chantier, y compris les accès.

Il devra débarrasser le chantier de tous les déchets et matériaux inflammables, gravois, etc. au fur et à mesure de leur production, quelle que soit leur origine et les enlever aux centres de tri ou filières agréées. Pour ce faire, les entreprises prévoiront le matériel nécessaire (sacs, jerricanes, etc...) pour l'enlèvement. Pour les éventuels déchets liquides, les rejets dans les évacuations du Musée quelles qu'elles soient sont strictement interdites.

L'ensemble du chantier et tous les emplacements où les Entrepreneurs auront été autorisés à circuler ou à déposer leurs matériaux, seront nettoyés chaque jour à leur charge.

L'Entrepreneur devra exécuter, en complément des nettoyages prévus ci-avant, tous ceux demandés par le Maître d'Œuvre.

En particulier, en cas d'encrassement anormal des voies de circulation de la VDI constaté par le Maître d'Œuvre, le Maître d'Ouvrage fera procéder au nettoyage par l'entreprise titulaire l'évacuation des gravois et le nettoyage aux frais de l'entreprise.

Ces nettoyages seront impérativement compris dans les prix soumissionnés.

Il n'est pas prévu de bennes sur le chantier.

3.3. Prescriptions techniques particulières

3.3.1. Normes et règlements

Les travaux, modes opératoire, ouvrages, installations, équipements et installations, tant en phase provisoire que définitive, doivent être exécutés conformément aux normes françaises et/ou européennes, règlements et documents techniques vérifiés en vigueur à la date d'établissement du marché :

- Textes généraux et programmatiques ;
- Eurocodes ;
- Documents Techniques Unifiés ;
- Normes françaises, règlements, textes et lois en vigueur à la date d'exécution des ouvrages ;
- Réglementations professionnelles ;
- Code de l'urbanisme ;
- Règlement sanitaire départemental ;
- Code du travail ;
- Code de l'environnement ;
- Charte environnementale des foreurs d'eau ;
- Norme NF X10-999 forage d'eau.

En particulier, les piézomètres seront réalisés conformément à :

- La norme AFNOR NFX 10-999 « réalisation, suivi et abandon d'ouvrage de captage ou de surveillance des eaux souterraines réalisées par forages » du 30 août 2014 ;
- Au guide d'application de l'arrêté du 11 septembre 2003 relatif à la rubrique 1.1.1.0 de la nomenclature Loi sur l'Eau annexée au Code de l'Environnement.

Ces listes ne sont pas exhaustives. Le titulaire est réputé connaître l'ensemble de la réglementation applicable aux travaux dont il a la charge.

3.3.2. Études d'exécution

L'entrepreneur devra remettre au cours de sa période de préparation, les éléments suivants :

- Matériels et forages utilisés, techniques de forage pratiquées ;
- Caractéristiques et équipements du forage et la tête du forage ;
- Planning d'intervention ;
- Note de calcul de résistance des tubages de forage au risque d'écrasement ou de flambement ;
- Schéma de principe des installations ;
- Plan d'implantation de l'atelier de forage, zone de stockage, piste et accès de chantier, exutoire des eaux d'exhaure, base vie forage.

En cours de travaux, l'entrepreneur devra fournir le compte rendu des travaux de piézomètres, de forage et d'essais d'eau.

3.3.3. Démarches réglementaires de référence

L'entreprise se doit de déclarer ses travaux dans le cadre du Code Minier - Art. L411-1 (pour une inscription de ses résultats aux archives nationales).

Le dossier réglementaire Loi sur l'Eau n'est pas à la charge de l'entreprise.

À la date de réalisation des travaux de forage, le projet est réputé disposer des éléments réglementaires suivants :

- DICT et convention sur les modalités de rejet des eaux de pompage en réseau EP, à la charge de l'entreprise.
- Déclaration des travaux de forage – Code Minier – art. L 411-1 à la charge de l'entreprise,
- Déclaration des travaux de forage – loi sur l'eau – rubrique 1.1.1.0 – à la charge de la Maîtrise d'ouvrage (exclu du présent marché, réalisé par notre AMO).

3.3.4. Accords préalables à l'exécution des travaux

En l'absence de normes ou de prescriptions, les reconnaissances seront réalisées selon les règles de l'art (mode opératoire LCPC, ...), et l'entreprise produira une note méthodologique justifiant la procédure qu'elle compte mettre en place pour la réalisation de la prestation.

L'entrepreneur prendra toutes les dispositions techniques nécessaires pour pouvoir accéder aux points de forages, et amènera sur le chantier tout le matériel nécessaire à la bonne réalisation des sondages et des essais. Il détachera sur le chantier le personnel spécialisé nécessaire à la réalisation des sondages, forages, essais et mesures demandés.

Le titulaire est réputé avoir pris connaissance, au moment de l'établissement de son offre, de la zone d'intervention et des conditions générales d'accès aux sites des travaux. De ce fait, il ne pourra prétendre à aucune indemnisation pour des sujétions inhérentes aux caractéristiques du site.

Le titulaire soumettra, pendant la période de préparation et lors de toute demande ponctuelle, à l'accord préalable de MOA et/ou de son représentant :

- le Plan d'Assurance de la Qualité indiquant de façon précise et détaillée :
 - la liste détaillée des matériels qu'il compte utiliser et les procédures d'exécution envisagées ;
 - les modes opératoires des essais et mesures qu'il compte réaliser ;
- Une fiche d'information préalable à la rédaction du plan de prévention indiquant de façon précise et détaillée :
 - les mesures prévues pour intégrer la sécurité à l'égard des principaux risques encourus par le personnel tant dans les modes opératoires lors de leur définition que dans les différentes phases d'exécution des travaux ;
 - les mesures prévues pour les premiers secours aux accidentés et aux malades ;
 - les mesures concourant à une bonne hygiène de travail et notamment, en complément du projet d'installations de chantier, la consistance et la qualité des locaux pour le personnel ;
 - les mesures prévues pour la sécurité des biens tels que clôtures, panneaux d'interdiction du chantier, gardiennage prévu en dehors des heures ouvrées, etc. ;
 - la liste du personnel intervenant sur le site ;
 - les habilitations et autorisations de conduite ;
 - la liste du matériel et des produits mis en œuvre.

3.3.5. Pénalités

Le montant de la pénalité est de :

Prestations de maintenance (Part forfaitaire) (non-respect des délais de prise en charge, d'intervention et de correction) <i>En tout état de cause, les pénalités dues au titre du suivi/support forfaitaire sont plafonnées à 20 % (vingt pour cent) du montant total hors taxe du forfait annuel.</i>	Défaut de relevés des sondes piézométriques ☐ En période de crue	200 € par jour de retard
	Défaut de relevés des sondes piézométriques ☐ Hors période de crue	1/500 ^{ème} du forfait HT annuel par jour de retard
Prestation de constitution et de fourniture du DOE		50 € par jour de retard

Article 4 **RENDU**

4.1. Utilisation de la GED

Les documents produits devront respecter la charte graphique (cf. Annexe 4 : Charte Graphique) de l'EPML. Le titulaire devra utiliser l'outil de Gestion Electronique des Documents (cf. Annexe 5 : GED) mis à sa disposition.

L'entrepreneur devra remettre au cours de sa période de préparation, les éléments suivants :

- Matériels et forages utilisés, techniques de forage pratiquées ;
- Caractéristiques et équipements du forage et la tête du forage ;
- Planning d'intervention ;
- Note de calcul de résistance des tubages de forage au risque d'écrasement ou de flambement ;
- Schéma de principe des installations ;
- Plan d'implantation de l'atelier de forage, zone de stockage, piste et accès de chantier, exutoire des eaux d'exhaure, base vie forage.

En cours de travaux, l'entrepreneur devra fournir le compte rendu des travaux de piézomètres, de forage et d'essais d'eau.

4.2. DOE

A l'issue des travaux et forage d'équipement, l'entrepreneur devra fournir dans un délai de 1 mois :

- Les plans de récolement en classe A par un géomètre de l'ouvrage réalisé : X, Y, Z sol et Z tête de bride du forage ;
- Le compte-rendu des travaux de piézomètres et forage, avec coupe technique et coupe géologique, indication du niveau statique ;
- Altimétrie des ouvrages réalisés
- Un fichier PDF de l'ensemble du rapport et des annexes (y compris les plans et les cartes) ;
- La totalité des fichiers sources qui ont permis la réalisation du dossier, et en particulier :
 - les textes au format Word
 - les tableaux, coupes de sondages, fiches d'essai, enregistrements des diagraphies, des sondages au pénétromètre dynamique lourds et des essais pressiométriques : format Excel
 - les tableaux, graphiques relatifs au suivi vibratoires
 - les plans et cartes : Autocad (format DWG) avec x-ref (notamment pour les fonds de plans géolocalisés) et localisation du géomètre en format QGIS (format SHP)
 - les photos : jpeg, tiff, gif, etc ...
 - les vidéos

- Une note explicative de fonctionnement et d'utilisation de la plateforme de consultation des données ;

Toutes ces données seront fournies au format numérique et au format papier : les chroniques de mesures seront présentées sur format numérique seul, mais les résultats graphiques présentés, sur format numérique et papier.

L'ensemble de ces documents constituera le DOE. La liste ci-dessus n'est pas exhaustive, et il conviendra donc à l'entrepreneur d'ajouter tous documents utiles. Par ailleurs, toutes les procédures seront incluses dans le DOE.

Le DOE sera rendu en 1 exemplaire papier avec photos en couleur et 1 exemplaire sous format informatique, ce dernier étant déposé dans la GED.

Article 5 PLANNING

Une ou plusieurs réunions avec les donneurs d'ordres des différents chantiers en cours au sein du Musée du Louvre sera nécessaire afin de cadrer les contraintes du projet et pour la parfaite intégration de celui-ci dans le planning des travaux du Musée.

La durée des prestations est estimée comme suit :

- deux mois pour les travaux préalables de forage ;
- un mois pour l'installation des sondes piézométriques et d'installation d'un système de récupération de la donnée ;
- huit ans d'abonnement à la fourniture du service de suivi des données en temps réel.

Une fois le programme de sondage remis à l'Entrepreneur, celui-ci établira un planning d'intervention, en concertation avec l'EPML, pour perturber le moins possible le fonctionnement du Musée, qui fera apparaître principalement, à partir de la date de notification du marché et conformément aux délais prescrits par celui-ci :

- la durée des démarches préalables à réaliser dès le début de la phase de consultation (exploitants des concessionnaires de réseaux divers, etc.) ;
- les interventions sur site, le phasage de ces interventions et leur emprise.

Il fournira en outre le nom et le numéro de téléphone de la personne responsable du chantier, puis, dans un second temps, le nom et le numéro de téléphone de la personne responsable de l'installation des équipements sur le site.

Il réalisera le marquage au sol correspondant au plan d'implantation du programme de reconnaissances fourni par MOA u/et son représentant et fournira le plan d'implantation définitif à faire valider par MOA ou/et son représentant avant la réalisation des travaux. Ce plan détaillera les zones impactées par l'opération et notamment l'emprise des machines de forage.

Toute modification du programme de la part de l'Entrepreneur devra être soumise à l'accord de MOA ou/et son représentant.