



# EXTRAIT DU REGISTRE DES DÉLIBÉRATIONS

du Conseil de Communauté de l'agglomération dijonnaise

Séance du jeudi 25 septembre 2008

Président : M. REBSAMEN

Secrétaires de séances : Mlle KOENDERS et M. LAMBOROT

## *Membres présents :*

M. François REBSAMEN	M. Alain MILLOT	M. Roland PONSAA
M. Pierre PRIBETICH	M. Didier MARTIN	M. François NOWOTNY
M. Jean ESMONIN	M. Benoît BORDAT	Mme Christine MASSU
M. Gilbert MENUT	M. Joël MEKHANTAR	Mme Dominique BEGIN-CLAUDET
M. Rémi DETANG	M. Christophe BERTHIER	M. Michel FORQUET
M. Jean-Patrick MASSON	M. Philippe DELVALEE	M. Claude PICARD
M. José ALMEIDA	M. Georges MAGLICA	M. Gaston FOUCHERES
M. Jean-François DODET	Mme Françoise TENENBAUM	M. Pierre PETITJEAN
M. François DESEILLE	Mme Anne DILLENSEGER	Mme Claude DARCIAUX
M. Laurent GRANDGUILLAUME	Mme Christine DURNERIN	M. Jean-Philippe SCHMITT
M. Michel JULIEN	Mme Nelly METGE	M. Philippe GUYARD
Mme Marie-Françoise PETEL	Mme Elisabeth BIOT	M. Pierre-Olivier LEFEBVRE
M. Gérard DUPIRE	Mlle Nathalie KOENDERS	M. Gilles MATHEY
M. Jean-François GONDELLIER	M. Alain MARCHAND	M. Jean-Claude GIRARD
Mme Catherine HERVIEU	Mme Hélène ROY	Mme Françoise EHRE
M. Jean-Claude DOUHAI	M. Mohamed BEKHTAOUI	M. Patrick BAUDEMENT
M. Jean-Paul HESSE	Mme Jacqueline GARRET-RICHARD	Mme Geneviève BILLAUT
Mlle Badiâ MASLOUHI	Mme Joëlle LEMOUZY	M. Michel BACHELARD
M. Yves BERTELOOT	M. Jean-Yves PIAN	M. Rémi DELATTE
M. Patrick MOREAU	Mlle Stéphanie MODDE	M. Philippe BELLEVILLE
M. Dominique GRIMPRET	M. Alain LINGER	M. Norbert CHEVIGNY
M. Jean-Pierre SOUMIER	M. Pierre LAMBOROT	M. Christian PARIS
M. André GERVAIS	M. Louis LAURENT	Mme Noëlle CABBILLARD.

## *Membres absents :*

M. Patrick CHAPUIS	Mme Colette POPARD pouvoir à M. Gérard DUPIRE
M. Lucien BRENOT	M. François-André ALLAERT pouvoir à M. Pierre PRIBETICH
M. Michel ROTGER	Mlle Christine MARTIN pouvoir à Mme Nelly METGE
	Mme Marie-Josèphe DURNET-ARCHEREY pouvoir à M. Didier MARTIN
	M. Mohammed IZIMER pouvoir à Mlle Badiâ MASLOUHI
	Mme Myriam BERNARD pouvoir à M. Mohamed BEKHTAOUI
	M. Philippe CARBONNEL pouvoir à M. Patrick MOREAU
	Mme Fadoua LALOUCHE pouvoir à M. Roland PONSAA
	M. Nicolas BOURNY pouvoir à M. Jean-Philippe SCHMITT
	M. Murat BAYAM pouvoir à M. Jean-Paul HESSE.

## **OBJET : DEPLACEMENTS**

### **TCSP - Sondages géotechniques - autorisation de lancement d'un appel d'offres ouvert**

Une étude d'opportunité et de faisabilité ayant confirmée l'opportunité, le potentiel et la faisabilité d'un

Transport en Commun en Site Propre (TCSP) pour la Communauté de l'Agglomération Dijonnaise, par délibération du 15 mai 2008, le Conseil de Communauté a approuvé le principe de la réalisation d'une infrastructure de transport collectif en mode routier ou guidé.

Préalablement aux études qui seront réalisées à l'issue de la concertation et qui préciseront l'impact technique et l'intégration du système de transport retenu, il convient de réaliser un diagnostic précis des qualités physiques et structurelles des ouvrages et infrastructures existants sur le tracé proposé.

A ce titre, il convient donc de lancer une consultation pour une campagne de sondages géotechniques qui comprendra des relevés ainsi que des essais sur site et en laboratoire.

Pour la réalisation de cette mission, il convient de lancer un marché à bons de commande en appel d'offres ouvert. Le montant évalué des prestations est de 825 000 € TTC, le seuil minimum est de -50% par rapport au montant évalué du marché et le maximum de + 100%.

LE CONSEIL  
Après en avoir délibéré  
DÉCIDE

- **D'approuver** le dossier de consultation relatif au marché ayant pour objet la réalisation de sondages géotechniques dans le cadre du projet de transport commun en site propre dont le projet de cahier des charges est annexé à la présente délibération,
- **D'autoriser** Monsieur le Président à lancer l'appel d'offres correspondant,
- **D'autoriser** Monsieur le Président à signer le marché ainsi que toutes pièces nécessaires à la bonne administration de ce dossier y compris les avenants qui n'entraînent pas une augmentation du montant initial du marché supérieure à 5%.

PRÉFECTURE DE LA CÔTE-D'OR  
Déposé le :

29 SEP. 2008



Pour extrait conforme,  
Le Président  
Pour le Président



Publié le 26 SEP. 2008  
Déposé en Préfecture le

Maîtrise d'ouvrage :



**COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DIJONNAISE**

40, avenue du Drapeau  
B.P. 17 510  
21075 DIJON Cedex  
Tél. : 03/80/50/35/35 - Fax : 03/80/50/13/36

VU pour être annexé à délibération 9

du Conseil du : 25 SEP. 2008

DIJON, le : 26 SEP. 2008

LE PRÉSIDENT,

Pour le Président,  
le vice-Président,

*Pierre PRIBETICH*  
Pierre PRIBETICH

PRÉFECTURE DE LA CÔTE-D'OR  
Déposé le :

29 SEP. 2008



**Marché de mission de reconnaissances géotechniques**

**dans le cadre de la création de deux lignes  
de Transport en Commun en Site Propre**

**Cahier des Clauses Techniques Particulières**

Pièce

3

Marché n°

## SOMMAIRE

<b>1. DESCRIPTION DES PRESTATIONS DU MARCHÉ.....</b>	<b>5</b>
1.1. OBJET DES PRESTATIONS DU MARCHÉ	5
1.2. DESCRIPTION DES ÉTUDES ET TRAVAUX	6
1.2.1. Sondages à la pelle mécanique	6
1.2.2. Sondages à la tarière mécanique	6
1.2.3. Prélèvements à la tarière sous chaussée	7
1.2.4. Sondages carottés	7
1.2.5. Essais et mesures in situ	7
1.2.6. Avant trous de reconnaissances des réseaux et des structures de chaussées	8
1.2.7. Essais de perméabilité et d'infiltration	8
1.2.8. Equipement de forage - Piézomètre	8
1.2.9. Autres types d'essais et mesures	8
1.2.10. Essais en laboratoire	9
1.2.11. Documents de synthèse	9
<b>2. DEFINITION DES SONDAGES ET DES ESSAIS.....</b>	<b>11</b>
2.1. ARTICLE 1 - PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX	11
2.1.1. Programme d'exécution des sondages	11
2.1.2. Essais en laboratoire	11
2.2. ARTICLE 2 - RÉALISATION DE LA MISSION	12
2.2.1. Modes opératoires	12
2.2.2. Documents d'études	12
2.2.3. Essai in situ	12
2.2.3.1. Pressiomètre.....	12
2.2.3.2. Essai au pénétromètre dynamique.....	12
2.2.3.3. Essai statique de pénétration.....	12
2.2.3.4. Essai statique de chargement à la plaque – mode opératoire LCPC.....	13
2.2.4. Tubes piézométriques	13
2.2.5. Echantillons intacts	13
2.2.6. Essais en laboratoire	13
2.2.7. Clauses particulières	14
2.2.8. Implantation des ouvrages de reconnaissance	14
2.2.9. Alimentation en énergie	14
2.2.10. Particularités d'exécution	14
2.2.10.1. Autorisation auprès des administrations.....	14
2.2.10.2. Repérage des réseaux.....	15
2.2.10.3. Contraintes archéologiques.....	15
2.2.10.4. Nuisances diverses.....	15
2.2.10.5. Remise en état des lieux après travaux.....	15
2.2.10.6. Reconnaissance des lieux.....	15
2.2.10.7. Déviation - Balisage de la circulation.....	15

Mission de reconnaissances géotechniques

---

<b>3. COMPTES-RENDUS, RAPPORTS ET MEMOIRES DE SYNTHESES.....</b>	<b>16</b>
3.1. ARTICLE 1 - MISSION DE SONDAGES ET D'ESSAIS	16
3.2. ARTICLE 2 – ETUDE PRELIMINAIRE DU SITE (G11)	16
3.3. ARTICLE 3 – ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET	17
<b>4. ANNEXES.....</b>	<b>18</b>

## **1. DESCRIPTION DES PRESTATIONS DU MARCHÉ**

### **1.1. OBJET DES PRESTATIONS DU MARCHÉ**

Le présent CCTP définit les prestations de reconnaissances géotechniques à réaliser dans le cadre de la construction des lignes A et B du TCSP sur un linéaire de 18.5 kilomètres environ.

Aujourd'hui, le tracé définitif est pressenti et est donné en pièce n°6 « Plan général des lignes » du présent marché. Ce tracé peut encore légèrement évoluer jusqu'à la signature du marché.

L'objet des prestations du marché est de fournir au Maître d'Ouvrage l'ensemble des informations et caractéristiques relatives à la nature et la qualité des sols d'assises, des structures de chaussées existantes, des sous-sols nécessaires à la définition et à la conception de la plateforme voie, des stations, des locaux enterrés (sous-stations, locaux techniques), des massifs de fondations des poteaux de lignes aériennes, des fondations des ouvrages d'art et des murs de soutènement à construire, pour la réalisation des lignes A et B du tramway.

Il s'agira également de fournir des informations complémentaires relatives à des ouvrages existants, tels qu'ouvrages d'art, murs de soutènement, trémies, dalles de parkings souterrains, collecteurs d'assainissement.

Les données recherchées sont celles caractérisant le sous-sol, qu'elles soient hydrogéologiques, géotechniques, géophysiques ou autres.

Pour ce faire la mission confiée au titulaire correspond à un niveau d'études géotechniques préalable (G1) selon la classification des missions types (NF P 94 500, version décembre 2006).

Elle comprendra les deux volets suivants :

#### **Etude géotechnique préliminaire du site (G11)**

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire et permet une première identification des risques géologiques d'un site :

- faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport avec un modèle géologique préliminaire, certains principes généraux d'adaptation du projet au site et une première identification des risques.

#### **Etude géotechnique d'avant projet (G12)**

Elle est réalisée au stade d'avant projet et permet de réduire les conséquences des risques géologiques majeures identifiés :

- Définir un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant projet, certains principes généraux de construction (notamment terrassement, soutènement, fondations, risques de déformations des terrains, dispositions générales vis-à-vis de la nappe et des avoisnants).

## **1.2.DESCRPTION DES ÉTUDES ET TRAVAUX**

Les missions G11 et G12 ci-dessus consistent en l'exécution de sondages, essais et mesures géotechniques.

Elle comprend les types de prestations suivants :

### **1.2.1.Sondages à la pelle mécanique**

L'entreprise fera en sorte de mettre à disposition des pelles de puissance suffisante et armées d'un bras de longueur adaptée pour atteindre ces objectifs fixés.

Le Maître d'Œuvre se réserve d'exiger un matériel plus performant aux frais de l'Entreprise si les objectifs n'étaient pas atteints.

Un échantillon remanié sera prélevé systématiquement, tous les mètres, ou par couche de sols rencontrés et conservé dans un sac plastique étanche, fermé et étiqueté.

Des échantillons de grande masse (> 25 kg) seront prélevés par formation ou sol type, conservés en sac fermé et étiqueté. Ils sont destinés à la réalisation d'essais de portance et de compactage.

Les échantillons non utilisés seront stockés pour d'éventuels autres essais pendant toute la durée de l'étude.

Les niveaux d'eau seront notés si rencontrés.

Des photos des fouilles seront prises avant ouverture **et** après ouverture.

Ces photos permettront de localiser le sondage (ou la fouille) et de visualiser la structure des sols rencontrés et (visuellement sur la photo) d'appréhender la teneur des sols fouille ouverte.

Les feuilles de résultats comprendront la coupe des sols, une photo de l'excavation avec les matériaux extraits ainsi que les résultats de la totalité des essais de laboratoire.

### **1.2.2.Sondages à la tarière mécanique**

Ils seront réalisés à la tarière continue hélicoïdale (ou mèche) en 150 mm de diamètre, par passe de 1,50 m (longueur unitaire d'une tige de tarière). Il s'agit de faire une coupe lithologique des sols sur une profondeur de 5 m environ. La maille indicative des sondages est fixée à 200 m environ.

La profondeur exacte d'investigation sera définie au moment de l'étude, sur proposition de l'entreprise et recevra l'accord du maître d'œuvre.

La coupe des sols est établie sur place par un technicien supérieur qualifié.

Des échantillons de sols seront prélevés systématiquement tous les 50 cm, à 1,00 m, pour mesure de la teneur en eau.

Des échantillons de sols représentatifs par couche seront effectués pour identification en laboratoire.

Des échantillons de grande masse (> 25 kg) seront prélevés. Ils sont destinés à être mélangés à d'autres échantillons pour constituer des mélanges par famille – type de sol sur lesquels seront entrepris des essais de portance et de compactage.

Des échantillons seront stockés soigneusement pour d'éventuels autres essais.

Le niveau d'eau statique sera systématiquement mesuré et noté en fin de forage.

### **1.2.3. Prélèvements à la tarière sous chaussée**

Il s'agit de reconnaître les matériaux de la chaussée actuelle, sur une profondeur de 1,50m environ. L'objectif est la détermination de la portance des couches superficielles devant supporter, sans dommage, le trafic du tramway. Par analogie avec le dimensionnement des chaussées, les investigations consistent à prélever, tous les 500 m environ, des échantillons de sol sous la surface de la chaussée ou terrain naturel et à effectuer sur ceux-ci des essais de caractérisation physiques et mécaniques (C.B.R).

### **1.2.4. Sondages carottés**

Les sondages sont destinés à permettre l'observation précise et continue des sols et roches qui constituent le sous-sol au droit des points de sondage. Ils permettent également le prélèvement d'échantillons intacts.

Les sondages permettant le prélèvement d'échantillons non remaniés ou carottés suivant les programmes, seront exécutés par pression, battage ou rotation avec ou sans injection d'eau claire ; ils seront tubés ou non suivant la nature des terrains traversés, la longueur du tubage sera systématiquement adaptée de façon à éviter le remaniement des sols ou des roches altérées à prélever (longueur de passe  $\leq$  2m).

Ces sondages devront donc permettre le prélèvement en continu d'échantillons pour l'identification, le repérage, la description géologique et géotechnique des sols et des roches.

Les échantillons remaniés prélevés lors du sondage carotté seront conditionnés dans des caissettes numérotées et facilement identifiables.

Ces caissettes feront environ 1,00 m x 0,60 m x 0,15 m et permettront le stockage de 2 et 5 rangées de carottes.

Les caisses de carottes seront systématiquement photographiées avant manipulation avec une échelle de couleur de référence. Les photos seront regroupées dans un cahier spécial annexé au rapport.

Le transport entre le chantier et le lieu de stockage incombent à l'entrepreneur de même que la conservation des échantillons pendant la durée du chantier des Lignes A et B.

### **1.2.5. Essais et mesures in situ**

Ces essais et mesures sont destinés à mesurer "in situ" certaines caractéristiques physiques et mécaniques du sous-sol.

Ils comprennent les essais suivants :

- Essais au pénétromètre dynamique lourd (mouton > 50 kgs) suivant la norme NF P 94-115 de décembre 1990,
- essais au pénétromètre stato-dynamique, permettant de réaliser l'essai de pénétration statique suivant la norme NF P 94-113 d'octobre 1996.
- essais au pressiomètre définissant un module pressiométrique et une pression limite. Ils seront menés conformément à la norme NF P 94-110-1 de juillet 1991.
- mise en place de tubes piézométriques de diamètre ext. 80 mm, conformément à la norme NF P 94-157-1 de mars 1996.

### **1.2.6. Avant trous de reconnaissances des réseaux et des structures de chaussées**

Les avant trous seront réalisés soit par découpage du revêtement à la scie et puits manuels, soit par carottage à l'aide d'une couronne diamantée. Ils devront permettre de traverser les revêtements de surface (couches d'enrobés des chaussées et béton de dalle) pour permettre soit :

- la reconnaissance des réseaux enterrés,
- l'observation des structures de chaussée (couche de roulement, couches de bases et fondations).

Dans le cas du carottage, les observations suivantes seront relevées :

- la nature des couches traversées,
- l'épaisseur de chaque couche,
- les anomalies et points singuliers visibles (venue d'eau, décollage des couches, etc. ...).

Le carottage se fera en diamètre Ø80 minimum.

### **1.2.7. Essais de perméabilité et d'infiltration**

Dans certains sondages (puits à la pelle ou sondages destructifs), l'Entrepreneur réalisera des essais d'infiltration afin d'apprécier la perméabilité des terrains. Le nombre d'essais ainsi que leur pas seront définis par le Maître d'œuvre au cours de la reconnaissance, en fonction des terrains rencontrés.

Les essais d'infiltration, réalisés dans les puits à la pelle, seront de type essais Porchet, à niveau variable (NFX 30-423).

Les essais en forage seront de type Lefranc et se conformeront aux spécifications de la norme NF P 94-132 (octobre 2000).

### **1.2.8. Equipement de forage - Piézomètre**

Un tube piézométrique en P.V.C. crépiné de 50 ou 72 mm de diamètre sera mis en place dans les forages définis par le Maître d'œuvre. La partie crépinée pourra régner sur tout ou partie de la longueur du tube à la demande du Maître d'Ouvre.

La partie supérieure sera protégée par un tube métallique scellé au sol et coiffé d'un couvercle muni d'un cadenas d'artillerie, immédiatement après la fin du sondage.

Un bouchon d'étanchéité en gros béton ou sous forme de couronne d'argile sera obligatoirement mis en place au pied de la partie apparente du piézomètre.

Selon les cas, le tube métallique pourra dépasser le niveau du sol d'une hauteur allant jusqu'à 1,2 m ou être remplacé par un regard au ras du sol. Le numéro d'identification du sondage y sera inscrit de manière indélébile.

### **1.2.9. Autres types d'essais et mesures**

La liste des travaux et essais de chantier énumérés ci-dessus n'est pas exhaustive et d'autres opérations pourront y être ajoutées en fonction de la nature du sous-sol et des impératifs techniques mis en évidence par les travaux de reconnaissance.

### 1.2.10. Essais en laboratoire

Les échantillons issus des prélèvements remaniés ou intacts feront l'objet d'une description visuelle, d'essais de caractérisation physiques (teneur en eau, analyse granulométrique, activités des argiles) et mécaniques (C.B.R, odomètre, ...).

Les essais suivants pourront également être réalisés :

- poids spécifiques des grains,
- analyse granulométrique par tamisage et par sédimentométrie,
- essai de compressibilité à l'odomètre (suivant la norme XP P 94-090),
- essais de mesure de fluage,
- essais Proctor Normal et Modifié
- essais C.B.R. (suivant la norme NF P 94-078 de mai 1997),
- détermination des caractéristiques intrinsèques (cohésion et angle de frottement interne) soit par :
  - essai de compression triaxiale en système consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle CU+U (suivant la norme NF P 94-070 et 94-074),
  - essai de compression triaxiale en système consolidé drainé CD.

En outre, il pourra être demandé au Titulaire de réaliser des analyses d'eau nappes aquifères rencontrées.

### 1.2.11. Documents de synthèse

Conformément à la norme sur les études géotechniques, le Titulaire fournira pour chaque intervention définis ci-après, un rapport de synthèse pour :

- Le tracé principal ( 18,5 km)
- Les ouvrages d'art
- Le dépôt TCSP-Bus

Chaque rapport comportera :

- un plan situation des points de reconnaissance (sondages, pressiomètres, piézomètres, ...) à petite échelle (1/2000ème) et des plans d'implantation détaillés (1/200ème).
- Un cahier de photos des points de reconnaissance et des sondages.
- Un cahier de photos des sondages mécaniques et/ou manuels pour les O.A. ou les reconnaissances réseaux.
- la coupe géologique de chaque sondage avec, en parallèle, la coupe technique de forage (outil, tubage, diamètre...) éventuellement l'équipement piézométrique, ainsi que la planche photographique couleur, représentant les carottes.
- un cahier de mesures piézométriques avec une mesure tous les quinze jours (4 mesures au minimum sur la durée de l'étude).
- un rapport des résultats des essais en laboratoire faisant apparaître les procès verbaux des essais conformément à la présentation prévue par les normes et un tableau de synthèse :
  - l'identification des sols ou des roches,
  - leurs caractéristiques mécaniques,
  - les caractéristiques déterminées par chaque méthode d'essais en place.

- un cahier de sondage pour les essais pressiométriques.
- un rapport de synthèse géologique des reconnaissances.
- toutes caractéristiques hydrogéologiques, géophysiques, géochimiques ou autres, notamment pour chacun des sites avec locaux enterrés et les ouvrages d'art, les niveaux de nappe phréatique à retenir pour la réalisation des ouvrages, à savoir :
  - en phase service, niveaux des plus basses eaux (BE), des hautes eaux (HE), des plus hautes eaux exceptionnelles (THEC),
  - en phase chantier, niveau des eaux moyennes de chantier (EMC).

Sur la base de ces résultats, le Titulaire devra fournir en 5 exemplaires un tableau récapitulatif des valeurs géotechniques de chaque famille de terrains rencontrés à prendre en compte pour le calcul des ouvrages : fondations superficielles supports de lignes aériennes, fondations profondes sous-stations enterrées, plate-forme voie ferrée, semelles, pieux ou puits pour les ouvrages d'art, ...

Le Titulaire aura un devoir de conseil, il donnera un avis circonstancié sur les possibilités d'adaptation de l'ouvrage au site ainsi que les conditions générales d'exécution des travaux. Cet avis donnera les principes et méthodes envisageables pour les terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, les dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants et permettra de faire un prédimensionnement de l'ouvrage.

## **2. DEFINITION DES SONDAGES ET DES ESSAIS**

### **2.1.ARTICLE 1 - PROGRAMME D'EXÉCUTION DES TRAVAUX**

Dès la notification du marché, le Titulaire soumettra à l'agrément du maître d'ouvrage le programme détaillé des travaux dans la période de préparation des travaux fixée au CCAP. En particulier, pour chaque sondage de reconnaissance sera établi un état indicatif portant la désignation des opérations prévues et en particulier l'implantation et la profondeur à atteindre.

Il pourra être modifié en cours de campagne, par le maître d'ouvrage, en fonction des contraintes de site, des autorisations d'occupation temporaire éventuelle que le titulaire aura demandées et des résultats partiels obtenus.

En aucun cas, le Titulaire ne pourra intervenir sur le domaine privé, sans accord préalable du maître d'ouvrage.

#### **2.1.1.Programme d'exécution des sondages**

Le programme d'exécution des sondages sera établi par le Titulaire conformément à la norme dans le cadre des missions G11 et G12.

#### **2.1.2.Essais en laboratoire**

Lors de la campagne de reconnaissance, les essais ci-dessous pourront être réalisés en fonction des terrains rencontrés et de la localisation des stations, des locaux techniques souterrains et des ouvrages d'art.

La quantité estimée à réaliser de chacun d'entre eux est indiquée dans le détail indicatif.

##### **a) Essais d'identification**

- Teneur en eau,
- Analyse granulométrique,
- Mesure de l'argilosité par détermination de la valeur au bleu ou limites d'Atterberg,
- Poids spécifique apparent humide et sec,
- Essai Proctor Normal ou Modifié.

##### **b) Essais mécaniques**

- Essai de compression simple,
- Essai triaxial consolidé non drainé avec mesure de la pression interstitielle CU+U,
- Essai odométrique avec mesures de Cv,
- Essais de mesures de fluage,
- Essai C.B.R.

## **2.2.ARTICLE 2 - RÉALISATION DE LA MISSION**

### **2.2.1.Modes opératoires**

Les modes opératoires d'essai et de contrôle seront exécutés conformément aux modes opératoires du Laboratoire Central des Ponts et Chaussées (LCPC), ainsi qu'aux normes françaises en vigueur à la signature du marché. A défaut de mode opératoire existant du LCPC, le Titulaire proposera un mode opératoire conformément à la norme.

### **2.2.2.Documentation d'études**

Préalablement au démarrage des études, le Titulaire proposera au maître d'œuvre l'ensemble des documents qu'il compte utiliser (résultats de campagnes de sondages antérieurs, ...)

### **2.2.3.Essai in situ**

#### **2.2.3.1.Pressiomètre**

Chaque essai fera l'objet d'une fiche qui sera annexée à celle établie pour le sondage dans lequel l'essai aura été exécuté.

Elle comportera :

- la désignation de l'essai,
- l'indice d'immatriculation de l'essai et du sondage,
- la date d'exécution,
- la profondeur de l'essai,
- la nature du terrain testé,
- les résultats bruts et corrigés des mesures et graphiques.

La fréquence des essais sera comprise entre 1 essai/m à 2essai/m.

#### **2.2.3.2.Essai au pénétromètre dynamique**

Chaque essai de pénétration dynamique respectera les prescriptions de la norme NF P 94-115 (exécution et restitution des résultats). D'une manière globale, les essais seront menés jusqu'à 10 mètres de profondeur ou refus préalable, pour fournir les éléments de dimensionnement des massifs supports des mâts de lignes aériennes.

#### **2.2.3.3.Essai statique de pénétration**

Chaque essai de pénétration statique fera l'objet d'une fiche suivant la norme NF P 94-113. L'annexe C est rendue contractuelle. D'une manière globale, les essais seront menés jusqu'à 10 mètres de profondeur ou refus préalable, pour fournir les éléments de dimensionnement des massifs supports des mâts de lignes aériennes.

#### 2.2.3.4. Essai statique de chargement à la plaque – mode opératoire LCPC

Chaque essai à la plaque fera l'objet d'un procès verbal d'essai.

Les avant-trous nécessaires à la mise en œuvre de cet essai seront mis à profit pour le prélèvement d'échantillons remaniés jusqu'à 1.5 m de profondeur environ qui serviront à l'exécution d'essais CBR en laboratoire.

#### 2.2.4. Tubes piézométriques

Pour les piézomètres, les forages seront équipés de tubes d'un diamètre extérieur de 80 mm; les crépines seront régulières et le pourcentage d'ouverture sera de 10% minimum (ce pourcentage pourra être revu en cours de chantier par le maître d'œuvre). La partie lanternée sera éventuellement protégée par un géotextile et le fond du piézomètre sera bouché.

L'aménagement de la tête du forage devra être soigné (étanchéité à la bentonite, scellement en tête), pour éviter toute infiltration des eaux en provenance de la surface.

Les têtes de piézomètre seront fermées soit par une bouche à clef scellée (implantation sur chaussée) soit par un capot scellé avec cadenas (hors voirie). Immédiatement après leur mise en place, les piézomètres seront nettoyés suivant les règles de l'art (air comprimé ou eau sous pression) et protégés.

Les relevés auront lieu au minimum tous les 15 jours pendant la durée globale des travaux.

#### 2.2.5. Echantillons intacts

Le prélèvement d'échantillons intacts est prévu dans certains sondages carottés suivant un programme défini en accord avec le maître d'œuvre. Leur diamètre minimum sera de 85 mm et la longueur minimum 100 cm (des longueurs inférieures ne pourront être admises que sur autorisation du maître d'ouvrage).

Les échantillons intacts destinés aux analyses et essais en laboratoire (mécanique des sols et des roches) seront conditionnés dans les règles de l'art (gaine et capuchons, paraffinage, étiquetage, conservation provisoire à température normale, ...).

#### 2.2.6. Essais en laboratoire

On se reportera au paragraphe 2.1.2.

## 2.2.7. Clauses particulières

### 2.2.8. Implantation des ouvrages de reconnaissance

L'entrepreneur procédera à l'implantation précise des sondages sur les fonds de plan au 1/1000<sup>ème</sup> donné par le Maître d'Œuvre avant démarrage des travaux de sondage. Cette implantation sera effectuée à l'issue d'une réunion en concertation avec le Maître d'Œuvre après une reconnaissance préalable du site.

Les plans d'implantation définitifs à l'échelle du 1/1000<sup>ème</sup> seront soumis à l'agrément du Maître d'Œuvre avant démarrage des travaux sur le terrain.

Le Maître d'Œuvre se réserve néanmoins la possibilité de modifier à tout moment la position d'un sondage, sans que l'entrepreneur puisse prétendre à une indemnité, en fonction de l'état d'avancement des études du tracé.

Le Maître d'Œuvre fournira à l'Entreprise le plan de la polygonale de précision en place sur le terrain, ainsi que le tableau des coordonnées et altitudes des bornes.

L'entrepreneur procédera, à l'implantation de l'ensemble des sondages, puis au lever et au nivellement des têtes de sondages (X, Y, Z) et à leur report sur les plans topographiques au 1/1000<sup>ème</sup>

Tolérance :     - planimétrie     : 0,20 m  
                  - altimétrie     : ± 0,05 cm

L'entrepreneur fournira au Maître d'Œuvre les résultats de toutes les opérations topographiques qu'il exécutera sous forme de listing accompagné d'une disquette informatique compatible avec les logiciels du Maître d'Œuvre comportant : le numéro du sondage, son type et ses coordonnées X, Y, Z.

Le nivellement des têtes de forages sera effectué par un géomètre et le Titulaire exprimera ces cotes directement en IGN 69 Normal.

Lors de l'exécution, le Titulaire ne pourra demander une rémunération supplémentaire à la suite du déplacement de l'implantation d'un sondage nécessité par une contrainte quelconque (réseaux, ouvrages enterrés, trafic automobile, sécurité des riverains, demande de la ville, ...).

### 2.2.9. Alimentation en énergie

Le Titulaire fait son affaire de la recherche et la fourniture de toute énergie nécessaire à l'exécution de ses prestations (eau, électricité, ...).

### 2.2.10. Particularités d'exécution

#### 2.2.10.1. Autorisation auprès des administrations

Le Titulaire aura à sa charge d'obtenir, auprès des administrations concernées, des villes concernées par le projet et tous les concessionnaires concernés, les autorisations nécessaires à l'exécution de ses travaux.

#### 2.2.10.2.Repérage des réseaux

Le Titulaire devra prendre les contacts nécessaires auprès des concessionnaires des divers réseaux qui peuvent encombrer le terrain à sonder (électricité, gaz, eau, téléphone, signalisation, ...). Il étudiera sur plan et repérera les réseaux sur le terrain, à partir des informations recueillies et obtiendra les autorisations des organismes concernés.

Le titulaire aura à sa charge toutes les D.I.C.T. (demande d'intervention de commencement des travaux) dans le cadre de toutes ces interventions auprès des concessionnaires, ainsi que des déclarations préalables de travaux auprès des villes concernées.

Le Titulaire restera seul responsable des dégâts que pourraient occasionner ses travaux et s'entourera de toutes les sécurités avant et pendant les travaux, afin de limiter au maximum les risques d'accident. En cas d'accident ayant provoqué des dégâts, le Titulaire rétablira, à ses frais et dans les délais les plus brefs, la situation d'origine et recherchera un nouvel emplacement de sondage, sans que cela ne se traduise par une rémunération supplémentaire ou par une prolongation de délais.

#### 2.2.10.3.Contraintes archéologiques

Le titulaire est mis en garde sur la présence de vestiges archéologiques dans le centre de Dijon et notamment sur le secteur Foch-Darcy-De Brosse-Tremouille-République. Il devra interrompre de suite son chantier et prévenir le Maître d'Œuvre ainsi que les services de la ville de Dijon en cas de doute sur la présence de tels vestiges.

#### 2.2.10.4.Nuisances diverses

Le Titulaire prendra toute disposition pour respecter les prescriptions de la circulaire du 27 février 1996 « lutte contre les bruits de voisinage » norme européenne ENV P 96-50041C.

#### 2.2.10.5.Remise en état des lieux après travaux

Après chaque sondage, le Titulaire remettra en l'état précédant les travaux, les lieux qui lui auront été confiés sous peine d'application des articles du CCAP.

Les trous seront rebouchés immédiatement, après exécution par de la grave ciment en fond de forme, et une couche d'enrobés à chaud de 7 cm d'épaisseur en surface, ceci à la charge de l'entrepreneur. Ce dernier procédera également à l'élimination des produits. L'entrepreneur devra prendre toutes dispositions et mesures nécessaires pour minimiser les dégradations du site.

Tous les terrains utilisés – accès et zones de sondage – seront débarrassés des matériels installés, des matériaux installés, des matériaux stockés et de tous les résidus d'exploitation.

Le titulaire sera responsable des remises en état pendant un délai de 1 an après travaux.

#### 2.2.10.6.Reconnaissance des lieux

Le Titulaire est réputé avoir pris connaissance, avant sa réponse à la présente demande, de l'état des lieux et des difficultés inhérentes à chaque cas pour l'ensemble des points de sondage.

#### 2.2.10.7.Déviations - Balisage de la circulation

Le Titulaire aura à sa charge l'établissement (fourniture, mise en œuvre et repliement) de l'ensemble du balisage et de la signalisation de déviation du flux routier ou piétonnier. Il devra avant tout début d'exécution, présenter son plan de signalisation et ses plans d'emprise de chantier sur

chaussée et sur trottoir, ainsi que les cheminements piétons VP VL et cyclistes devront figurer sur les plans et les schémas ; tous les plans de situation et d'emprise chantier seront soumis à l'agrément du maître d'ouvrage et du maître d'œuvre.

Le titulaire aura à sa charge la mise en place des barrières de chantier et leur gestion quotidienne, de façon à sécuriser toute la zone de chantier.

Le titulaire devra mettre en charge toute la signalisation règlementaire de chantier (panneau police, cône, balisage, ...) pour réaliser son chantier et sécuriser celui-ci, les cheminements piétons et les circulations routières contigües.

### **3.COMPTES-RENDUS, RAPPORTS ET MEMOIRES DE SYNTHESSES**

#### **3.1.ARTICLE 1 - MISSION DE SONDAGES ET D'ESSAIS**

La version modifiée de la norme NF P 94-500 (décembre 2006) intègre désormais la mission G0 aux autres missions d'études. Dans tous les cas, il est de la responsabilité du titulaire du marché de sondages d'assurer la coordination, le pilotage, le suivi technique et l'exploitation des résultats.

A ce titre, il doit fournir toutes les analyses définies aux articles 5.1.2 et 5.1.3 de la norme et en particulier faire toutes remarques sur l'adéquation des sondages et essais demandés à la nature et au contexte du projet. Il devra en outre fournir tous les documents et dossiers de présentation de matériels définis dans ces articles.

Avant le démarrage du chantier, le Titulaire devra fournir le programme de travail qu'il a élaboré conformément au marché et remplir toutes ses obligations en matière de démarches administratives préalables comme indiqué à l'article 6.2.1. de la norme.

Tout au long de l'exécution de la mission, le Titulaire devra assurer le suivi de la campagne de reconnaissance, exercer une surveillance permanente et rendre compte régulièrement des avancements au maître d'ouvrage. Il devra pour ce faire adresser une fois par semaine un compte-rendu écrit (en main propre, par télécopie ou par courrier électronique) et alerter le maître d'ouvrage de tout incident ou résultat qui nécessiterait une réorientation éventuelle du programme de reconnaissance. Il devra dans ces conditions faire toute proposition de modifications au maître d'ouvrage et ne rien entreprendre avant accord de celui-ci.

En ce qui concerne le suivi de l'évolution des niveaux piézométriques, sa mission s'arrêtera à la fin du délai contractuel, et toutes les installations seront alors remises au maître d'ouvrage.

La restitution des résultats de cette mission sera intégrée aux étapes des études géotechniques préliminaire (G11) et d'avant projet (G12). Elle sera complétée, autant que de besoin, par des rapports bruts de sondages et d'essais décrivant les sondages y compris le repérage et le calage en niveau des têtes de forage, la description des moyens et modes opératoires mis en œuvre et tous les résultats de sondages, d'essais et de mesures en place.

#### **3.2.ARTICLE 2 – ETUDE PRELIMINAIRE DU SITE (G11)**

Le Titulaire a pour mission de fournir un rapport avec un modèle géologique pour chaque zone distincte ( tracé principal et dépôt TCSP). Il indiquera également les grands principes d'adaptation du projet au site et les principaux risques de construction liés à l'interaction sol/structure.

Au stade de l'offre, le Titulaire devra procéder à toutes les analyses indiquées à l'article 7.2.1 de la norme et préconiser des adaptations éventuelles du programme de reconnaissances prédéfini par le client.

### **3.3.ARTICLE 3 – ETUDE GEOTECHNIQUE D'AVANT PROJET**

En complément des études de type G11, le Titulaire a pour mission d'effectuer une étude géotechnique qui donne au maître d'ouvrage les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour la justification du projet et les principes généraux de construction des ouvrages géotechniques : il devra en particulier, dans le cadre du présent projet, traiter des terrassements de la plate-forme, des ouvrages enterrés (massifs de fondation de lignes aériennes, sous-stations et LTS), des murs de soutènements et des ouvrages d'art, de la définition des soutènements, de la définition des fondations (celles des murs de soutènement, massifs de fondations de lignes aériennes, portance sous les ouvrages), de la détermination des tassements potentiels pour tous les types d'ouvrages et des dispositions générales à prendre vis-à-vis de la nappe phréatique et des avoisinants.

Le titulaire établira un document de synthèse où il donnera des exemples de prédimensionnement des ouvrages suivants :

#### **Tracé principal :**

- couche de fondation de la plate-forme pour l'obtention d'une portance à long terme d'un niveau PF1 (pose de voie béton) et d'un niveau PF2 (pose de voie ballast) suivant le guide technique de Réalisation des remblais et des couches de forme du SETRA,
- massifs de fondation pour lignes aériennes (portance et stabilité),
- ouvrages d'art (stabilité des fondations et tassement),
- mur de soutènement (portance des sols, coefficients de poussée et butée des terres, stabilité externe),
- stations et locaux techniques aériens (portance des sols, tassement)
- ouvrages enterrés (portance sous radier et poussées sur pénétrations), comme par exemple certains locaux techniques.

#### **Dépôt :**

- voiries et parking des bus,
- fondations de l'extension du dépôt principal et des nouveaux bâtiments administratifs et techniques,
- fondations des postes de maintenance.

Ce document comportera en outre tous les commentaires et recommandations nécessaires concernant les risques potentiels du projet.

## 4.ANNEXES

Les annexes suivantes ont été regroupées dans la pièce n°3 « Annexes CCTP » jointes au marché ;

3.1. PRESENTATION DE LA CAMPAGNE D'ESSAIS

3.2. COUPE TYPE POSES DE VOIE BETON DOUBLE

3.3. COUPE TYPES DE SOUS-STATION ENTERREE

3.4. COUPE TYPE DE MUR DE SOUTÈNEMENT

3.5. COUPE TYPE DE MASSIF DE FONDATION DE LIGNE AERIENNE

3.6. PLANS DES OUVRAGES D'ART

3.7. Plan schématique - Proposition d'implantation des sondages sur le terrain du dépôt TCSP+Bus

Le plan général des lignes est joint en pièce n°6.