

Personne publique :

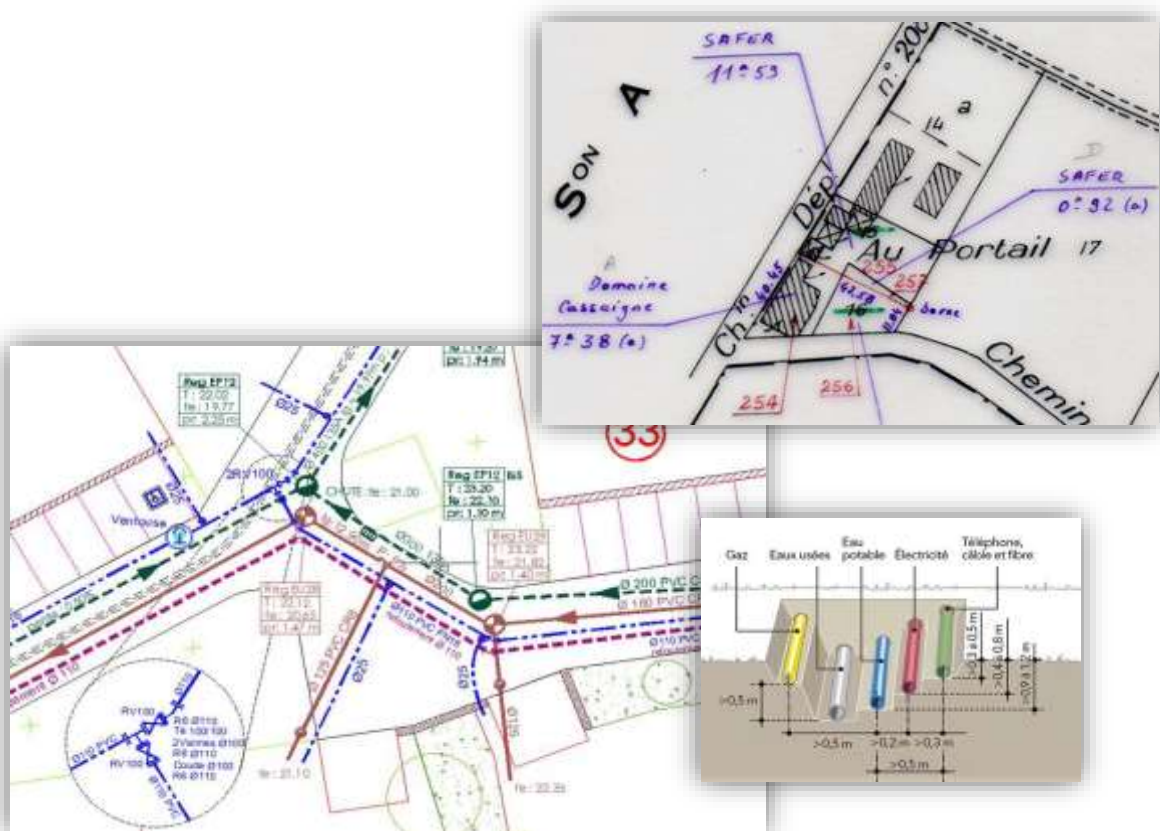
INSTITUT AGRO MONTPELLIER

2 place Pierre Viala
34060 Montpellier Cedex 2

OBJET :

Affaire n°25A0005

Prestations d'actualisation du levé topographique, de détection et de repérage des réseaux dans le cadre du diagnostic de l'ensemble des réseaux existants sur le site de l'Institut Agro de Montpellier



SOMMAIRE

Table des matières

1.1	Objet & contexte	Objet :	4
	Contexte :		4
1.2	Objectif de la mission		4
1.3	Situation du projet		5
1.4	Contraintes		6
1.4.1	Liées au site et à l'opération		6
4.1	Préparation du terrain – installation de chantier		8
4.2	Point d'avancement		9
4.3	Contraintes spécifiques		9
4.4	Compétences techniques des prestataires		10
4.5	Méthodologies employées		10
5.1	Localisation et emprise		10
5.2	Priorités		11
5.3	Prise en compte des bâtiments (lot1)		11
6.1	CCTP LOT 01 : Géomètre Prestations d'actualisation des données topographiques & Synthèse des réseaux.		11
6.1.1	Etablissement d'un canevas polygonal		11
6.1.1.1	Objectif :		11
6.1.1.2	Exigences et bonnes pratiques :		12
6.1.1.3	Livrables attendus :		12
6.1.2	Relevés topographiques 1/200		13
6.1.2.1	Objectif :		13
6.1.2.2	Détails techniques :		13
6.1.2.3	Obligations de représentation :		14
6.1.2.4	Qualité et vérification :		15
6.1.2.5	Livrables attendus :		15
6.1.3	Relevé des réseaux gravitaires		16
6.1.3.1	Objectif :		16
6.1.3.2	Spécifications techniques :		16
6.1.3.3	Livrables attendus :		16
6.1.4	Organisation du site en CIM		17

6.1.4.1. Objectif :	17
6.1.4.2. Points clés :	17
6.1.4.3. Tables de nomenclatures :	18
6.1.4.4. Interopérabilité :	18
6.1.4.5. Exploitation future :	18
6.1.4.6. Méthodologie et structuration des données	19
6.1.5 Réalisation d'une maquette numérique « socle » au format Revit	20
6.1.5.1. Objectif :	20
6.1.5.2. Détails et principes :	20
6.1.5.3. Attributs :	20
6.2 CCTP LOT 02 : PRESTATIONS DE REPERAGE DES RESEAUX EXISTANTS SECS & HUMIDES	20
6.2.1 Consignes générales	20
6.2.1.1. Objectif :	21
6.2.1.2. Points de vigilance :	21
6.2.1.3. Focus technique :	21
6.2.2 Analyse et synthèse des plans existants	22
6.2.2.1. Objectif :	22
6.2.2.2. Approche demandée :	22
6.2.2.3. Livrable :	22
6.2.3 Détection des réseaux enterrés sensibles et non sensibles – marquage au sol	23
6.2.3.1. Réseaux objets du marché	23
6.2.3.2. Rappel : définition des classes de précision	24
6.2.3.3. Autorisations et signalisation des chantiers	24
Ces prestations seront incluses dans le prix forfaitaire de l'offre du prestataire.	25
6.2.4 Levés et géoréférencement des réseaux	25
6.2.5 Organisation des réseaux en CIM	26

1.1 Objet & contexte

Objet :

Le présent programme technique concerne **les prestations d'actualisation des données topographiques (mise à jour, levés complémentaires et reports) et repérages exhaustifs des réseaux existants** dans le cadre des études de diagnostics des réseaux existants sur le site de **l'Institut Agro de Montpellier**.

Ces prestations sont séparées en deux lots :

- Lot 1 : Prestations d'actualisation des données topographiques & Synthèse des réseaux
- Lot 2 : Prestations de repérage des réseaux existants secs & humides

Contexte :

Les réseaux eau potable, assainissement, pluvial et irrigation du site de la Gaillarde se sont développés de façon anarchique, en même temps que la construction des divers laboratoires et bâtiments. Ces réseaux présentent de nombreuses faiblesses :

- ✓ Problèmes de débit,
- ✓ Problèmes de fuites,
- ✓ Vétusté.

Afin d'établir le schéma directeur complet concernant les réseaux humides du site, il est nécessaire d'actualiser les plans topographiques existants.

1.2 Objectif de la mission

La maîtrise d'ouvrage dispose d'un levé topographique et d'un plan des réseaux combinant plusieurs levés et plans récolements tirés des différentes phases de travaux entrepris au sein de l'école.

L'objectif de la consultation (lot 1) est donc d'actualiser le plan topographique existants à l'aide des relevés et mises à jour nécessaires, et d'assurer la meilleure retranscription tridimensionnelle des terrains naturels sans que le doute d'interprétation soit possible.

L'assemblage des données a permis d'obtenir une synthèse des existants sur l'ensemble du

site, néanmoins, certaines données sont anciennes ou incomplètes. Des travaux réseaux ont également été réalisés après la date de relevé des existants disponibles. L'objectif de la consultation (lot 2) est donc de compléter le plan des réseaux à l'aide des investigations nécessaires. Le prestataire devra confirmer la présence des réseaux et des ouvrages.

Pour les 2 lots :

Les investigations de détection et de relevé des ouvrages enterrés précèdent la réalisation des travaux. Elles consistent à obtenir des précisions planimétriques et altimétriques relatives à l'encombrement du sous-sol sur le périmètre du projet par divers moyens de détection.

La présente mission d'actualisation du levé topographique a pour objectif de produire des plans topographiques mis à jour qui serviront de base à l'ensemble des études de conception, d'exécution et de récolements des ouvrages dans le cadre de futurs travaux de réseaux.

1.3 Situation du projet

Le secteur d'étude se situe sur la commune de Montpellier, au sud du quartier dénommé « Hôpitaux-Facultés » et au nord-ouest du centre historique de la ville. Le site d'environ 28 ha est découpé en différentes zones, accueillant les bâtiments de l'Institut Agro de Montpellier.



Figure 1 : Localisation du site de l'IAM

1.4 Contraintes

1.4.1 Liées au site et à l'opération

Le titulaire est contractuellement réputé, avant l'établissement de son offre, d'avoir procédé sur place à la reconnaissance du site.

Cette reconnaissance à effectuer préalablement concerne notamment :

- ✓ Les natures et contenus des prestations à réaliser,
- ✓ Les tracés et implantations des prestations à réaliser,
- ✓ La nature et l'état des sols en surface,
- ✓ La configuration des lieux, l'accès et les possibilités d'intervention et toutes autres constatations que l'entrepreneur jugera utiles.

Les offres des entreprises seront donc contractuellement réputées tenir compte de toutes les constatations faites lors de cette reconnaissance, et comprendre explicitement ou implicitement tous les travaux accessoires et autres nécessaires.

Les prestataires pourront lors de cette reconnaissance effectuer tous les essais sur les ouvrages et les réseaux existants qu'ils jugeront utiles.

L'entrepreneur est réputé avoir, préalablement à la remise de son offre :

- ✓ Pris connaissance de tous les plans et documents utiles à la réalisation des prestations,
- ✓ Apprécié exactement toutes les conditions de réalisation des prestations et s'être totalement rendu compte de leur importance et de leur particularité,
- ✓ Procédé à une visite détaillée du terrain et pris parfaitement connaissance de toutes les conditions physiques et de toutes les sujétions relatives aux lieux d'investigations, aux accès et aux abords,
- ✓ Pris connaissance de la topographie et de la nature des terrains,
- ✓ Réfléchi à l'organisation et au fonctionnement de l'étude relative à la réalisation des investigations,
- ✓ Etabli le caractère de l'équipement et des installations nécessaires avant et pendant l'exécution des prestations conformément aux principes de gestion de circulation prédéfinis.

Il appartient à l'entrepreneur de vérifier toutes les données pouvant lui être utiles. Les investigations réalisées dans le cadre du projet ne pouvant être exhaustives, les prestations seront adaptées aux conditions rencontrées sur le terrain, au fur et à mesure de leur avancement.

2 ARTICLE 2- Données transmises

Les données dont nous disposons à ce stade sont les suivantes :

Thématique	Remarques	N° annexe
------------	-----------	--------------

Fond de plan topographique (format DWG)	Plan à actualiser dans le cadre des travaux du présent marché	1
DT des réseaux existants : Hydraulique Pluvial, Assainissement EU, AEP, ENEDIS, GRDF, Télécom, ... (format PDF)	Site privé DT reçus sur les voiries publiques aux alentours du site	2
Plan récolement des réseaux existants : Hydraulique Pluvial, Assainissement EU, AEP, ENEDIS, GRDF, Télécom, ... (format DWG)	Plan réalisé à partir de l'assemblage de différents plan récolement, non précis, non complet	3
Diagnostic réseaux d'Assainissement (ITV)	ITV sur les réseaux des bâtiments 11, 26,28, bâtiment du directeur 01.	4

3 ARTICLE 3- Délais d'exécution

Le délai d'exécution des prestations de base, intégrant les opérations sur le terrain, la préparation des documents et le rendu des documents est de 5 mois à compter de la réception de l'OS de démarrage.

4 ARTICLE 4- Conditions générales d'exécution

Le prestataire doit satisfaire aux prescriptions de l'arrêté ministériel du 20 mai 1948 modifié par l'arrêté ministériel du 25 mars 1981, fixant les conditions d'exécution et de publication des levés de plans entrepris par les services publics. Il doit également respecter les dispositions de l'arrêté ministériel du 21 janvier 1980 et de l'instruction d'application du 28 janvier 1980, fixant les tolérances applicables aux levés à grande échelle.

La rédaction des plans sera conforme à l'arrêté du 17 mai 1957, fixant les règles de représentation et de symbolisation.

4.1 Préparation du terrain – installation de chantier

A la demande du Maître d'Œuvre, l'entreprise fournira dans un délai de **15 jours calendaires avant le début de l'exécution des travaux**, les pièces suivantes, de manière générale :

- ✓ Un plan des installations de chantier ;
- ✓ Un planning d'exécution des prestations et phasage entre intervenants ;
- ✓ Elaboration du plan de prévention des risques (sera rédigé en début de chantier).

4.2 Point d'avancement

Des points d'avancements réguliers seront programmés lors de l'exécution des travaux concernés par le présent programme technique. Ces points de contrôle de l'avancement des travaux seront définis par le Maître d'œuvre en accord avec le Maître d'ouvrage et l'avancement de l'entreprise.

Les points d'avancement seront nécessairement accompagnés de supports et rapports à présenter au Maître d'œuvre et Maître d'ouvrage lors du point d'arrêt. Entre autres, dans les rapports des points d'avancement on trouvera les éléments suivants (liste non exhaustive et reste à adapter par l'entreprise lors de la remise des rapports intermédiaires) :

- ✓ Le phasage des travaux et planning ;
- ✓ Les cadences des équipes et des intervenants ;
- ✓ Problématique ou points spécifiques rencontrés ;
- ✓ Synthèse des résultats obtenus jusqu'au point d'arrêt.

Les prestations sont conduites de manière à n'apporter que le minimum de gêne aux services publics ou aux services par délégation de services publics quels qu'ils soient (continuité de service voirie, réseaux divers, etc.).

Le prestataire supporte, sans pouvoir à ce sujet élever de réclamations, les interruptions de travail, gênes, sujétions quelconques, qui seraient la conséquence de cette obligation. L'entrepreneur demeure entièrement responsable des accidents qui pourraient survenir de son fait ou de celui de ses préposés par inobservation de ces prescriptions.

Il est tenu de contacter auprès d'une compagnie agréée une assurance couvrant les risques d'accidents pouvant être causés au domaine public, à ses dépendances ou aux tiers.

4.3 Contraintes spécifiques

Liste non exhaustive :

- ✓ Travaux dans emprise importante,
- ✓ Travaux dans école avec circulation des étudiants (véhicules et piétons) fréquente,
- ✓ Croisement d'ouvrage d'art type réseaux gravitaires ; réseaux électriques aériens, bassin de rétention, poste de relevage...,
- ✓ Certains réseaux sont profonds (>7m), matériels à adapter pour l'accessibilité,

- ✓ Majorité des réseaux dans zones végétalisées ou terrain en terre.

Ces contraintes devront être prises en compte par l'entreprise, qui devra avant le début des prestations présenter au MOE les modalités de gestion. Cette liste n'est pas exhaustive.

4.4 Compétences techniques des prestataires

Les prestataires devront fournir les attestations ou diplômes des domaines d'intervention pour lesquels ils interviennent (topographie et détection de réseaux enterrés). Dans le cas des interventions sur réseaux enterrés (détection), les attestations de formation en géodétection, en géoréférencement, les habilitations électriques, ainsi que les certifications AIPR sont attendues.

4.5 Méthodologies employées

Les méthodologies employées sont laissées à l'initiative du titulaire (obligation de résultat), mais devront faire l'objet d'une note méthodologique lors de la réponse au présent appel d'offres, et pourront être complétées à la demande du maître d'ouvrage lors des interventions une fois le marché notifié par voie d'avenant dans le respect du Code de la Commande Publique.

5 ARTICLE 5- Etendue des travaux

5.1 Localisation et emprise

Le présent marché porte sur la réalisation en priorité des relevés et mises à jour topographiques des zones en vert sur l'image ci-après. Ces zones correspondent à environ 28Ha de site, et comprennent l'ensemble du secteur nord de l'école, la partie résidences étudiantes et l'entrée de l'école.



5.2 Priorités

La priorité est donnée à la zone en vert (Phase 1), les zones non hachurées vert seront traitées dans la phase 2 après une première livraison initiale de la phase 1.

5.3 Prise en compte des bâtiments (lot1)

Pour le lot n°1, les relevés comprennent les contours extérieurs des bâtiments, leurs entrées en terre, accès et seuils, rampes d'accès en sous-sol, permettant la bonne compréhension des accessibilités piétonnes et véhicules, et des problématiques hydrographiques au droit des bâtiments.

6 ARTICLE 6- Description des prestations attendues

6.1 CCTP LOT 01 : Géomètre Prestations d'actualisation des données topographiques & Synthèse des réseaux.

6.1.1 Etablissement d'un canevas polygonal

Préalablement à la réalisation des missions de relevés topographiques du site est demandé une mission de mise en place d'un canevas polygonal de référence sur la totalité du site (zone prioritaire- phase n°1- et zone secondaire-phase n°2-). La précision attendue est de 1cm en planimétrie, et 0.5cm en altimétrie.

Le canevas polygonal constituera la base de référence sur laquelle toutes les études ou travaux ultérieurs devront s'appuyer : relevés géomètres ultérieurs, travaux de synthèse et détection de réseaux (LOT02), implantations de chantier, de travaux, récolements de travaux, mises à jour topographiques, travaux fonciers.

Il devra être composé de points pérennes, judicieusement placés, et être matérialisé à la fois par des points au sol stationnales directement (stations topographiques) et par des cibles ou repères situés en hauteur et utilisées pour la réalisation de stations libres topographiques.

Le canevas polygonal ainsi mis en place devra permettre le rattachement ultérieur en tout point du site par un cheminement de moins de 3 stations. Le canevas sera rattaché en planimétrie au système CC43, et en altimétrie au système NGF.

6.1.1.1. Objectif :

Mettre en place un canevas polygonal de référence sur l'ensemble du site (phase 1 et phase 2) avant toute opération de relevé, afin de servir de base à toutes les études ou travaux ultérieurs (implantation de chantiers, détection de réseaux, récolements, etc.).

6.1.1.2. Exigences et bonnes pratiques :

Précision requise :

- ✓ 1 cm en planimétrie et 0,5 cm en altimétrie (précisions à atteindre en conditions nominales).
- ✓ Conforme aux recommandations de classe A pour l'implantation topographique (ou NF P 94-500 si applicable).

Méthodologie de mesure :

- ✓ Station totale et GNSS (RTK) :
 - Réaliser un double calage : planimétrique (sur CC43) et altimétrique (sur NGF).
 - Établir un contrôle croisé des points : chaque station sera visée au minimum deux fois (fermeture polygonale) pour vérifier l'absence d'erreur grossière.
- ✓ Gestion de l'erreur et tolérances :
 - Contrôle de fermeture polygonale ≤ 2 cm pour tout cheminement d'anneau fermé (ou inférieur à 1/100 000 en planimétrie).
 - Vérification des écarts altimétriques par nivellement direct pour garantir 0,5 cm de précision.

Points pérennes :

- ✓ Choisir des supports stables (massifs béton, murs porteurs, scellements métalliques...).
- ✓ Marquer clairement chaque point (borne, clou, tige filetée, pastille autocollante en hauteur pour stations libres, etc.) et référencer par croquis et photos.
- ✓ Chaque point doit être accessible et non exposé à des travaux de démolition ou d'enfouissement à court terme.

Cheminement :

- ✓ Prévoir un maillage couvrant l'ensemble du site, permettant un rattachement en moins de 3 stations, pour limiter la propagation d'erreurs.

6.1.1.3. Livrables attendus :

- ✓ Rapport de calcul (avec description des matériels utilisés : marque, modèle, classe de précision des stations totales, du GNSS, etc., ainsi que les méthodes de compensation ou d'ajustement).
- ✓ Fiches de station (une fiche A4 par station) avec coordonnées, altitude, description du support et photos.
- ✓ Fichier du canevas polygonal (format DWG) incluant les points, leurs métadonnées et la schématique du canevas.

- ✓ Carnet des stations (récapitulatif complet).

L'intégralité des éléments fournis sous la forme de plans ou maquettes comporteront des attributs spécifiques de métadonnées :

- ✓ Trigamme de l'entreprise concernée (à définir préalablement avec le maître d'ouvrage)
- ✓ Initiales de l'opérateur
- ✓ Identifiant de l'appareil utilisé (numéro unique permettant une identification sans ambiguïté)
- ✓ Date d'intervention sur site
- ✓ Précision planimétrique
- ✓ Précision altimétrique

6.1.2 Relevés topographiques 1/200

Mission de relevés des éléments topographiques pour restitution sous la forme de plans vectoriels (AutoCAD DWG).

L'objectif est de constituer une base de données topographique précise et fiable, à l'échelle 1/200, qui pourra servir à la fois aux études de travaux (dont mesures et travaux sur les réseaux y compris gravitaires), à la gestion globale du site, aux réfections et aménagements divers.

Les levés topographiques seront réalisés avec une densité de points planimétriques et altimétriques suffisante pour assurer une bonne définition topographique du terrain. Le titulaire fournira les plans détaillés des ouvrages, linéaires de voirie, talus, bords d'accotements, nez de trottoirs, fils d'eau de caniveau, seuils et soubassements de bâtiments, portails, murs, clôtures, haies.

6.1.2.1. Objectif :

Produire des plans topographiques précis (1/200) pour servir de base à la gestion globale du site (aménagement, études de travaux, diagnostics de réseaux, etc.).

6.1.2.2. Détails techniques :

- ✓ Techniques de relevé :
 - Station totale robotisée avec précision angulaire $\leq 3''$ et précision distance $\leq 2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$.
 - Scanners 3D (optionnel) ou Lidar terrestre pour capter des nuages de points à haute densité (plusieurs millions de points).
 - GNSS en mode RTK pour lever rapidement de grandes étendues, en veillant à vérifier

la couverture satellite et la marge d'erreur (1-2 cm en horizontal).

- Densité de points :
- Relever suffisamment de points (par ex. tous les 2 à 5 m en terrain non uniforme) pour obtenir un Modèle Numérique de Terrain (MNT) cohérent.
- Pour les zones complexes (talus, fossés, caniveaux), multiplier les points pour affiner les ruptures de pente.

6.1.2.3. Obligations de représentation :

✓ Plans 2D :

- Altitude dans l'attribut (Z) des points, mais dessins à Z=0 dans l'espace AutoCAD pour la 2D.
- Identifications claires (orientation, limites de propriété, natures de sols, emprise des bâtiments, clôtures, arbres avec diamètres, etc.).

Les natures de sol seront représentées par du texte et par des polygones d'emprise, ainsi que tous les marquages au sol. La représentation des relevés topographiques sur plan 2D fera apparaître, notamment :

- L'orientation ;
- Les limites de propriété cotées ;
- L'implantation des clôtures ;
- L'emprise des bâtiments : emprise au sol et toitures ;
- La voirie,
- Le stationnement avec le détail (PMR, Ambulance, Taxi, VL, VSL, Moto, Vélo,
- Les voix d'accès sur 50 mètres de part et d'autre de(s) entrée(s) afin de permettre la représentation de l'accessibilité au site :
 - Végétation : espaces verts avec plantation existantes ; arbres, avec les informations de position, diamètre du tronc à 1m du sol, essence (nom botanique), projection du houppier au sol, hauteur de futaie ;
 - Le mobilier urbain ;
 - Les équipements sportifs ;
 - L'éclairage extérieur ;
 - Les bornes d'incendie ;
 - Les coffrets EDF et GDF ;
 - Les réseaux apparents avec reconnaissance du type EV-EU-EP-ELEC-PTT-GAZ etc
 - Les regards avec cotes tampon + fil d'eau et l'impact de la partie non visible
 - Le relevé altimétrique des espaces extérieurs ;
 - Le nivellement de chaque niveau de plancher, RDC d'immeuble

- Tous les points singuliers, etc

Plans 3D :

- Polygones 3D et points 3D à leur altitude réelle.
- Bordures modélisées en 3 lignes (fil d'eau, arête haute, extrémité trottoir).
- Murs : hauts et bas de mur, avec décalage minimal (1 cm) pour optimiser la triangulation.

6.1.2.4. Qualité et vérification :

- ✓ Échantillons de mesure recoupés (relevés en double) pour s'assurer de la cohérence.
- ✓ Contrôle altimétrique par nivellement direct (niveau optique ou digital) sur quelques points sensibles (seuils de porte, caniveaux).

6.1.2.5. Livrables attendus :

- ✓ **Plan topographique 2D+1** (DWG) avec habillages (hachures, surfaces, annotations). Les plans topographiques 2D seront représentés par des points topographiques 2D comportant un attribut d'altitude, des polygones 2D, et des hachurages et symboles 2D. Tous les éléments devront être placés dans le fichier AutoCAD à une altitude nulle.
- ✓ **Plan topographique 3D** (DWG) **intégrant le MNT** et la structure du site (voiries, rampes, escaliers...), sans habillage.

Ce fichier contient le Modèle Numérique de Terrain à jour, intégrant les éléments de structure du site (voiries, murs, escaliers, rampes), et permettant la réalisation d'analyses de comportements hydrauliques

Les plans topographiques 3D devront être représentés par des points topographiques 3D, tous les sommets des polygones 3D devront être placés à leur altitude réelle, les symboles et objets 3D devront être également placés à leur altitude réelle.

En 3D, les bordures seront modélisées par trois polygones 3D qui constitueront trois lignes de rupture :

- La plus basse représentant le fil d'eau,
- La ligne intermédiaire correspondant à l'arête haute de haut de bordure
- La plus haute correspondant aux extrémités de la structure de trottoir

En 3D, les murs seront représentés par les polygones 3D représentant respectivement les hauts et bas de murs. La polygone de haut de mur sera décalée de 1cm par rapport à sa position réelle (décalage vers l'intérieur), pour permettre la bonne triangulation des faces maillées 3D.

6.1.3 Relevé des réseaux gravitaires

Relevé des réseaux gravitaires : relevé des affleurants (regards avec cotes tampon), mesure directe des fils d'eau et représentation de l'impact des parties non visibles.

6.1.3.1. Objectif :

Localiser précisément et décrire les réseaux gravitaires du site (eaux usées, pluviales, unitaire) pour assurer l'interopérabilité avec la détection des réseaux du LOT 02 et faciliter l'exploitation des données (SIG, CIM).

6.1.3.2. Spécifications techniques :

- ✓ **Identification des affleurants :**
 - Mesure directe des regards : cotes tampon, cotes fil d'eau (radier).
 - Vérifier la verticalité du radier (utiliser un laser de poche ou un distomètre pour valider la profondeur).
- ✓ **Paramètres collectés :**
 - Nature du réseau (EU, EP, UN), diamètre/section, matériau (fonte, PVC, béton...).
 - Coordonnées précises du regard (X, Y, Z).
 - Sens d'écoulement (noter la pente et la direction si possible).
- ✓ **Représentation :**
 - Tracés en polygones 2D et 3D lorsque la partie est connue (par ex. canalisation entre deux regards).
 - Photos géolocalisées des ouvrages singuliers.
- ✓ **Structuration SIG :**
 - Utiliser des champs attributaires normalisés (ex. code réseau, code matériau, diamètre, cote tampon, cote radier, etc.).
 - Préparer la base pour une exportation shapefile (SHP) ou base de données géospatiale (GeoPackage, PostGIS, etc.).

6.1.3.3. Livrables attendus :

- ✓ **Fichier AutoCAD structuré** contenant les réseaux gravitaires.
 - Nature du réseau (EU/EP/UN)
 - Les radiers et leurs côtes d'altitudes
 - Les diamètres / sections des canalisations, et matériau le cas échéant
 - Le sens d'écoulement

- ✓ **Reportage photo** des ouvrages.
- ✓ **Fichier SIG (SHP)** avec tables attributaires détaillées (couches ponctuelles, linéaires, surfaciques).

Nota Bene : le candidat devra présenter sa proposition de structuration de fichier SIG pour les données de réseaux gravitaires (couches et paramètres).

Les informations des relevés de réseaux devront être compilées dans un plan des réseaux gravitaires, structuré de façon à permettre une interopérabilité avec les données de réseaux issues des opérations de détection, ou des DOE fournis par les entreprises, et une transformation en SIG, et en CIM (cf chapitre 6.1.4 du présent CCTP).

6.1.4 Organisation du site en CIM

Création d'un **plan d'exploitation du site**, à partir des données topographiques.

Les objets graphiques du plan topographique 1/200 seront transformés en objets interactifs. Chaque catégorie d'objet donnera lieu à la constitution de tables de nomenclatures, visibles dans le fichier et accessibles en lecture et en écriture.

6.1.4.1. Objectif :

Créer un plan d'exploitation (format CAO/DAO) qui puisse s'intégrer aisément dans un processus CIM (City Information Modeling) et/ou SIG, en rendant les objets graphiques interactifs et porteurs de propriétés.

6.1.4.2. Points clés :

✓ **Conversion des données :**

- Les entités (bâtiments, voiries, mobilier urbain...) sont converties en blocs dynamiques AutoCAD ou équivalent, avec des attributs paramétriques (dimensions, noms, types).

Les objets devront comporter les propriétés utiles à l'exploitation. Ces propriétés seront présentes soit sous forme de paramètres physiques, soit sous forme de champs attributaires. Le plan d'exploitation devra permettre, à minima, de répertorier :

- L'intégralité du mobilier urbain
- La végétation du site
- Les bâtiments (implantation, nom, accès, nombre d'étages, hauteur, type de toiture...)
- Les différents types de revêtements au sol (notamment pour la gestion de l'imperméabilisation)
- La signalisation horizontale et verticale
- Les limites apparentes du site

- Les accès (barrières automatiquement, portails...)
- En outre, le plan d'exploitation fera apparaître l'état parcellaire du site.

6.1.4.3. Tables de nomenclatures :

- ✓ *Création des tables de nomenclatures permettant de comptabiliser les différents objets par classe et catégorie.*
- ✓ *Les objets peuvent être listés et filtrés (ex. pour un mobilier urbain : type de banc, matériau, date d'installation).*
- ✓ *Exemple de structuration*
 - Table « Mobilier urbain » :
Champs : Identifiant unique, Type (banc, poubelle, abri-bus...), Matériau (bois, métal...), Date d'installation, État, Observations...
 - Table « Végétation » :
Champs : Identifiant unique, Essence, Circonférence ou diamètre, Année de plantation, Hauteur approximative, Observations (état sanitaire)...
 - Table « Bâtiments » :
Champs : Identifiant unique, Nom, Hauteur, Nombre d'étages, Type de toiture, Surfaces (emprise au sol, surface de plancher), Accès (principal, secondaire...), Observations...

6.1.4.4. Interopérabilité :

- ✓ *Export BIM/CIM*
 - Possibilité d'exporter le plan vers des formats IFC (Industry Foundation Classes), afin de conserver la structure d'objets et leurs propriétés dans un contexte BIM ou CIM.
 - Importance d'une nomenclature compatible IFC : respecter les catégories (IfcBuilding, IfcWall, IfcFurniture, etc.) et les attributs clés (dimensions, matériaux, dates).
- ✓ *Export SIG*
 - Possibilité d'exporter vers des formats SHP, GDB (File Geodatabase) ou d'autres formats courants en SIG.
 - Garantir une géoréférenciation correcte (projection, système de coordonnées) pour une intégration fluide dans un environnement SIG existant.
- ✓ *Standards de données*
 - Se conformer aux standards internationaux de description d'objets (OGC, INSPIRE, CityGML si besoin, etc.).
 - Gérer la mise à jour et la conservation des métadonnées pour assurer la traçabilité.

6.1.4.5. Exploitation future :

- ✓ *Permettre un usage pratique : par exemple, sélectionner un arbre et afficher son*

essence, son diamètre, l'année de plantation, etc.

✓ *Usage pratique*

- En sélectionnant un arbre, pouvoir afficher son essence, sa date de plantation, son état sanitaire et éventuellement programmer les entretiens ou campagnes de soins.
- En sélectionnant un bâtiment, accéder à ses caractéristiques (hauteur, nombre d'étages, toiture...) et l'historique des travaux éventuels.
- En sélectionnant un banc, visualiser son type, son matériau, sa date d'installation, et pouvoir planifier un remplacement selon sa durée de vie.

✓ *Gestion et maintenance*

- Mettre en place un système de suivi des éléments (dates de contrôle, interventions réalisées).
- Faciliter la prise de décision pour la maintenance : en quelques clics, identifier l'ensemble des éléments d'une même catégorie, visualiser leur état, leur ancienneté...

6.1.4.6. Méthodologie et structuration des données

✓ *Recueil et vérification des données sources*

- Réunir l'ensemble des documents topographiques (plans, relevés, etc.).
- Vérifier la cohérence et la fiabilité des informations (système de référence, niveau de détail, précision).

✓ *Définition de la charte de modélisation et de codification*

- Établir un protocole de nommage pour les objets (préfixes, suffixes, identifiants uniques).
- Lister les attributs requis par catégorie d'objet (mobiliers urbains, végétation, bâtiments, etc.).

✓ *Enrichissement des objets par leurs propriétés*

- Renseigner chaque bloc avec les paramètres physiques (dimensions, matériaux...) et les champs attributaires (date d'installation, état, observations...).
- Mettre en place des listes associatives ou tables de nomenclatures pour la gestion.

✓ *Contrôle qualité*

- Vérifier la cohérence de l'ensemble : correspondance entre l'objet graphique et ses attributs.
- Assurer l'uniformité des catégories et la complétude des informations clés.

✓ *Export et intégration dans un processus BIM/CIM ou SIG*

- Tester l'export IFC pour valider la structure des données et la présence des attributs.
- Tester l'export SIG (SHP, GDB) pour vérifier le géoréférencement et l'intégrité des

données attributaires.

6.1.5 Réalisation d'une maquette numérique « socle » au format Revit

La maquette numérique socle servira de support aux maquettes numériques des différents bâtiments du site (la modélisation complète des bâtiments n'est pas demandée ici). Chaque bâtiment comportera, graphiquement ou par attribut, son emprise au sol, l'implantation de ses accès, sa hauteur, le nombre de niveaux qui le composent, son nom, la forme de sa toiture...

Les voiries, trottoirs, cheminements divers seront représentés, ainsi que les escaliers, pentes, rampes, zones de regroupement. Les natures de revêtements et la végétation devront être modélisées de façon à fournir une image représentative du site.

6.1.5.1. Objectif :

Élaborer une maquette numérique de base (format Revit 2023) représentant l'ensemble du site (voiries, bâtiments, espaces verts...), servant de support aux futures maquettes détaillées des bâtiments.

6.1.5.2. Détails et principes :

- ✓ *Maquette « socle » :*
 - Bâtiments modélisés via des volumes intégrant des paramètres partagés issus de la GMAO.
 - Représentation des voiries, rampes, escaliers, zones de circulation, végétation principale.
- ✓ *Interfaçage BIM / CIM :*
 - Organisation par sous-projets ou sous-catégories (bâtiments, voiries, espaces verts, réseaux).
 - Vérification de la cohérence altimétrique (Shared Coordinates dans Revit) pour aligner la maquette au canevas.

6.1.5.3. Attributs :

- ✓ *Nom du bâtiment, usage, surface approximative, hauteur, accès PMR, etc.*
- ✓ *Natures de revêtements (bitume, pavé, gravier, pelouse).*

6.2 CCTP LOT 02 : PRESTATIONS DE REPERAGE DES RESEAUX EXISTANTS SECS & HUMIDES

6.2.1 Consignes générales

Le Maître d'ouvrage n'impose pas de consigne sur la méthodologie à employer pour la recherche

et la détermination des réseaux enterrés.

6.2.1.1. Objectif :

Fiabiliser la connaissance de l'ensemble des réseaux enterrés (secs, humides) du site, en déterminant leur nature, position et profondeur, avec un objectif de classe A.

Le marché a pour objectif de fiabiliser la connaissance (nature, position, profondeur) de l'intégralité des réseaux du site.

Le titulaire fera son affaire des méthodes et techniques à mettre en œuvre pour concourir à la localisation des réseaux. Il devra être en capacité de détecter les réseaux suivants :

- ✓ *Les réseaux en matériaux conducteurs (Fonte, Acier, Plomb, Cuivre, Câble électrique.) ;*
- ✓ *Les réseaux en matériaux non conducteurs accessibles (PEHD, PVC, composite, béton, gaine TPC, grès...) ;*
- ✓ *Les réseaux non conducteurs non-accessibles.*

Les relevés de réseaux devront aboutir à la détermination systématique des positions des réseaux en classe A, sur tout le linéaire représenté. L'absence totale d'information sur un linéaire ou une zone dans le plan « anti-endommagement » est considérée comme l'information d'une absence de réseaux, et engage la responsabilité de l'entreprise.

Il n'est pas demandé dans le présent appel d'offres la réalisation de passages caméras, recherche d'écoulements sous enrobé ou terre par détecteur à métaux, sondages destructifs ou toute autre méthode invasive pour la détermination des positions ou natures de réseaux. Ces investigations spécifiques pourront faire l'objet d'un marché spécifique ultérieur.

6.2.1.2. Points de vigilance :

- ✓ *Méthodes usuelles :*
 - Détection électromagnétique (EML) pour réseaux conducteurs.
 - Détection géoradar (GPR) pour réseaux non conducteurs ou difficiles d'accès.
- ✓ *Limitations possibles :*
 - Présence d'armatures métalliques dans le sol (ex. dalle béton) peut gêner le géoradar.
 - Zones inaccessibles (bâtiments, cours fermées...) nécessitant éventuellement un autre marché pour investigations plus invasives.

6.2.1.3. Focus technique :

L'intégralité des éléments fournis sous la forme de plans ou maquettes comporteront des attributs spécifiques de métadonnées :

- ✓ *Trigramme de l'entreprise concernée (à définir préalablement avec le maître d'ouvrage)*
- ✓ *Initiales de l'opérateur*
- ✓ *Identifiant de l'appareil utilisé (numéro unique permettant une identification sans ambiguïté)*
- ✓ *Date d'intervention sur site*
- ✓ *Classe de précision*

6.2.2 Analyse et synthèse des plans existants

6.2.2.1. Objectif :

Récupérer et compiler l'ensemble des informations (DOE, synoptiques, plan de récolement), y compris celles issues du LOT 01, afin de constituer un socle documentaire solide pour la détection de réseaux.

Le titulaire devra récupérer les plans existants, mais aussi des données issues des opérations réalisées par le lot 01, et faire les demandes dans le cadre des DT-DICT auprès des concessionnaires.

Une première analyse sera constituée, et transmise sous la forme d'un rapport d'analyse des données existantes.

Le titulaire constituera un fichier de synthèse initial, sur fond de plan topographique.

6.2.2.2. Approche demandée :

- ✓ *Collecte exhaustive :*
 - Demander aux concessionnaires les plans "détaillés" (pas seulement des schémas).
 - Exploiter les DT-DICT et croiser les informations avec les relevés actuels.
- ✓ *Digitalisation et SIG :*
 - Géoréférencer les anciens plans sur le même système (CC43, NGF) pour identifier d'éventuelles incohérences.
 - Représenter chaque réseau avec un code couleur spécifique et préciser la source (ex. DOE 2010, relevé 2015, etc.).

6.2.2.3. Livrable :

- ✓ *Rapport d'analyse (avec matrice de comparaison, mentionnant les divergences).*
- ✓ *Plan de synthèse (DWG) sur fond topographique, récapitulant la position connue des réseaux.*

Nota : le présent marché étant prévu sous la forme d'une proposition globale et forfaitaire, il est fortement recommandé aux candidats de débiter cette analyse dans la cadre de la réponse à l'appel d'offres. En revanche, cette étude ne pourra donner lieu à rémunération des candidats non retenus.

6.2.3 Détection des réseaux enterrés sensibles et non sensibles – marquage au sol

6.2.3.1. Réseaux objets du marché

✓ *Catégories d'ouvrages sensibles pour la sécurité :*

Les réseaux sensibles sont définis par l'Article R554-2 du Code de l'Environnement.

- Canalisations de transport et canalisations minières contenant des hydrocarbures liquides ou liquéfiés ;
- Canalisations de transport et canalisations minières contenant des produits chimiques liquides ou gazeux ;
- Canalisations de transport, de distribution et canalisations minières contenant des gaz combustibles ;
- Canalisations de transport et de distribution de vapeur d'eau, d'eau surchauffée, d'eau chaude, d'eau glacée et de tout fluide caloporteur ou frigorigène, et tuyauteries rattachées en raison de leur connexité à des installations classées pour la protection de l'environnement en application du dernier alinéa de l'article L. 181-1 de l'article R. 512-32 du code de l'environnement ;
- Lignes électriques et réseaux d'éclairage public mentionnés à l'article R.4534-107 du code du travail, à l'exception des lignes électriques aériennes à basse tension et à conducteurs isolés ;
- Installations destinées à la circulation de véhicules de transport public ferroviaire ou guidé ;
- Canalisations de transport de déchets par dispositif pneumatique sous pression ou par aspiration,
- Ouvrages conçus ou aménagés en vue de prévenir les inondations et les submersions. Autres catégories d'ouvrages :
- Installations de communications électroniques, lignes électriques et réseaux d'éclairage public autres que ceux définis ci-avant ;
- Canalisations de prélèvement et de distribution d'eau destinée à la consommation humaine, à l'alimentation en eau industrielle ou à la protection contre l'incendie, en pression ou à écoulement libre, y compris les réservoirs d'eau enterrés qui leur sont associés ;
- Canalisations d'assainissement, contenant des eaux usées domestiques ou industrielles ou des eaux pluviales ;

Le cas échéant, les réseaux non sensibles mais forcés « sensibles » par les exploitants

du site ou tous autres exploitants concernés (du fait de leurs natures et des nécessités de continuité de service des installations).

A noter que certains réseaux non sensibles peuvent être déclarés sensibles, par les exploitants du site ou autres exploitants des dits réseaux dans les récépissés.

Le cas échéant, si cela est expressément mentionné dans la commande, le maître de l'ouvrage peut se réserver le choix de ne repérer que les réseaux sensibles.

6.2.3.2. Rappel : définition des classes de précision

Elles sont définies dans l'article 1 de l'arrêté du 15 février 2012 pris en application du chapitre IV du titre V du livre V du code de l'environnement, modifié par Arrêté du 26 octobre 2018 - art. 2, relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution :

- ✓ *Classe A : un ouvrage ou tronçon d'ouvrage est rangé dans la classe A si l'incertitude maximale de localisation demandée par son exploitant est inférieure ou égale à 40 cm et s'il est rigide, ou est inférieure ou égale à 50 cm s'il est flexible ; l'incertitude maximale est portée à 80 cm pour les ouvrages souterrains de génie civil attachés aux installations destinées à la circulation de véhicules de transport ferroviaire ou guidé lorsque ces ouvrages ont été construits antérieurement au 1er janvier 2011 ;*
- ✓ *Classe B : un ouvrage ou tronçon d'ouvrage est rangé dans la classe B si l'incertitude maximale de localisation demandée par son exploitant est supérieure à celle relative à la classe A et inférieure ou égale à 1,5 mètre, qu'elle que soit la nature de l'ouvrage. Pour les branchements d'ouvrages souterrains sensibles pour la sécurité, l'incertitude maxi doit être \leq à 1 m ;*
- ✓ *Classe C : un ouvrage ou tronçon d'ouvrage est rangé dans la classe C si l'incertitude maximale de localisation demandée par son exploitant est supérieure à 1,5 mètre, ou si son exploitant n'est pas en mesure de fournir la localisation correspondante (plan de localisation absent). Pour les branchements d'ouvrages*

6.2.3.3. Autorisations et signalisation des chantiers

Le titulaire s'engage à assurer l'organisation de son chantier pour permettre à tout moment le bon déroulement des prestations dues dans les meilleures conditions et les délais contractuels.

Il sollicite les arrêtés de circulation nécessaires pour mener à bien l'opération qui lui est confiée ainsi que les autorisations nécessaires (voirie et exploitants).

Le prestataire est tenu d'assurer la pré-signalisation et la signalisation en ce qui concerne la sécurité des véhicules et des piétons sur l'emprise de l'aire de ses investigations ou à proximité de celle-ci.

C'est à lui que revient la charge de la mise éventuelle d'un alternat de la circulation

(manuel ou automatique).

La mise en œuvre de cette signalisation devra être conforme à la réglementation en vigueur et aux prescriptions des gestionnaires de voirie.

Ces prestations seront incluses dans le prix forfaitaire de l'offre du prestataire.

6.2.3.4. Livrables prévus

La détection de réseau porte sur l'intégralité du site, et sur l'intégralité des réseaux présents, hors réseaux intérieurs aux bâtiments.

Les livrables prévus pour cette mission de détection des réseaux sont :

- ✓ *Le marquage au sol, dans le respect de la norme NF P 98-332. Le marquage devra permettre une durée de conservation de 6 mois minimum, et indiquer, a minima :*
 - Nature du réseau (selon code couleur en vigueur)
 - Profondeur d'enfouissement
 - Tracé de l'axe en planimétrie (réseau unique) ou de l'emprise (réseaux multiples ou de diamètre important)
- ✓ *Le rapport de détection, stipulant entre autres :*
 - La méthode employée
 - Le reportage photographique de la mission
 - Les zones nécessitant des investigations complémentaires (réseaux non détectables, zones inaccessibles...)

Dans le cas de zones nécessitant des investigations complémentaires, le titulaire devra justifier la raison pour laquelle la détection n'a pas pu aboutir sur la zone considérée.

6.2.4 Levés et géoréférencement des réseaux

Le titulaire devra réaliser le relever des réseaux détectés et des réseaux aériens, et le report dans un fichier de plan des réseaux détectés. Il est rappelé que le respect de la classe de précision A porte également sur les informations fournies dans le plan, en tenant compte de l'imprécision liée au géoréférencement.

Le relevé devra être rattaché sur le canevas polygonal mis en place dans le cadre du marché LOT01. Pour chaque levé réalisé, un rapport de calcul (mesures et géoréférencement) devra être fourni.

Le maître d'ouvrage se réserve le droit de faire appliquer la règle de contrôle sur les classes de précision en faisant réaliser un contrôle externe par échantillonnage des levés de marquage fournis par le LOT02, conformément aux principes de l'arrêté de 2003 portant sur les classes de précision.

Les livrables prévus au titre de cette mission sont :

- ✓ *Rapport de relevé et calcul (incluant la méthodologie de géoréférencement et les écarts constatés).*
- ✓ *Plan des réseaux détectés (DWG) avec couches différenciées par type de réseau (EU, EP, gaz, électricité, fibre, etc.).*

Le plan des réseaux sera fourni au format DWG. Les réseaux seront dessinés sous forme de polygones 2D, dont les styles permettront le repérage facilité des différents types de réseaux, et en polygones 3D. Chaque sommet de la polygone comportera un point topographique 3D dont la composante Z correspondra à l'altitude de la génératrice supérieure.

Les profondeurs d'enfouissement seront indiquées par un champ attributaire supplémentaire, et repris sous forme de texte associé.

Pour chaque émergence de réseau, un lien devra permettre l'accès aux photos correspondantes réalisées dans le cadre de la mission de détection.

6.2.5 Organisation des réseaux en CIM

Chaque catégorie d'objet du plan des réseaux détectés donnera lieu à la constitution de tables de nomenclatures, visibles dans le fichier et accessibles en lecture et en écriture.

Les objets seront traités en blocs dynamiques, comportant les propriétés utiles à l'exploitation. Ces propriétés seront présentes soit sous forme de paramètres physiques, soit sous forme de champs attributaires.

L'intégralité des réseaux (y compris les réseaux gravitaires fournis par le LOT01) seront représentés en 3D dans un fichier d'exploitation. Les réseaux et les émergences, équipements particuliers, et tous autres éléments ponctuels, comporteront les informations attributaires appropriées.

6.2.5.1. Objectif :

Regrouper l'ensemble des réseaux détectés (secs et humides), ainsi que les réseaux gravitaires du LOT 01, dans un fichier d'exploitation 3D pour utilisation en CIM/BIM/SIG.

6.2.5.2. Spécificités de mise en œuvre :

✓ *Blocs dynamiques et attributs :*

- Chaque tronçon ou canalisation (polyligne 3D) peut être converti en « bloc » porteur de propriétés (type de réseau, diamètre, matériau, profondeur, date de détection).
- Les émergences (coffrets, bornes, armoires) font l'objet de blocs ponctuels.

6.2.5.3. Tables de nomenclature :

- ✓ *Permettent de filtrer et d'éditer les données : ex. lister tous les câbles électriques basse tension, afficher leur profondeur moyenne, etc.*

6.2.5.4. Interopérabilité :

- ✓ *Exports possibles en IFC pour intégration dans un BIM ou en format shapefile/GeoPackage pour un SIG.*
- ✓ *Possibilité de coupler cette maquette avec la maquette Revit (6.1.5) pour une vision globale du site.*