MARCHE PUBLIC DE SERVICES

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIÈRES

L'Acheteur
Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement de Provence Alpes Côte d'Azur

Représentant de l'Acheteur (RA)
Monsieur le Directeur Régional de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement de Provence-Alpes-Côte d'Azur par intérim, par arrêté préfectoral du 1er décembre 2025, Madame la Directrice adjointe par arrêté de subdélégation du 03 septembre 2026.

Objet de la consultation
Prestations topographiques dans le cadre de diverses opérations routières sous maîtrise d'ouvrage de la DREAL PACA.

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

ARTICLE 1 - OBJET DU MARCHE.....6
ARTICLE 2 - Cadre réglementaire et systèmes de référence.....6
2.1 - Rappel du cadre réglementaire.....6
2.2 - Précision des mesures.....7
2.2.1 - Mesures d'angle.....7
2.2.2 - Mesures des distances.....7
2.2.3 - Fermeture de la polygonale en coordonnées.....7
2.2.4 - Nivellement géométrique.....8
2.2.5 - Erreurs absolues admissibles.....8
2.3 - Matériel.....8
2.3.1 - Matériel topographique.....8
2.3.2 - Matériel informatique.....8
2.4 - Systèmes de référence (positionnement géométrique) et classes de précision 8
ARTICLE 3 - CONSISTANCE DES TRAVAUX.....9
Cas particuliers pour profils en travers, profils en long et vues en élévation de murs.....13
Cas particuliers pour levés topographique des réseaux.....13
Cas particuliers pour relevés terrestres structurels d'ouvrage d'art en 3D.....13
Cas particulier pour auscultation d'ouvrage d'art ou de bâtiment par méthode manuelle, semi-automatique ou automatique.....13
Les Levés bathymétriques.....13
Les levés terrestres de berges et profils en travers.....13
La géolocalisation et le géoréférencement des réseaux par méthode non intrusive : 13
La géolocalisation et géoréférencement eaux pluviales par méthode non intrusive et passage de caméra.....13
ARTICLE 4 - BILAN ET DENSIFICATION DES CANEVAS DE BASE.....14
4.1 - Consistance générale.....14

4.2 - Travaux de densification du canevas de base.....15
4.2.1 - Définition du canevas de base.....15
4.2.2 - Densification du canevas de base 15
4.2.3 - Mode opératoire.....15
4.2.4 - Précision.....15
4.2.5 - Documents à remettre – Contrôle interne de la qualité.....16
ARTICLE 5 - Prises de vues aériennes.....16
5.1 - Travaux de présignalisation.....17
5.2 - Couverture photographique aérienne stéréoscopique (verticale ou oblique).17
5.2.1 - Consistance.....17
5.2.2 - Plan de vol.....17
5.2.3 - Conditions de prise de vues.....18
5.2.4 - Déroulement des opérations.....18
5.2.5 - Documents à fournir – Contrôle interne de la qualité.....18
ARTICLE 6 - TRAVAUX DE levé.....20
6.1 - Définition : les différentes classes de levés.....20
6.2 - Consistance générale.....21
6.3 - Canevas de levé (méthode terrestre).....22
6.3.1 - Mode opératoire – Précision.....23
6.3.2 - Matérialisation des sommets.....23
a) Implantation.....23
b) Entre distances.....24
c) Bornes et clous d'arpentage.....24
d) Approbation de la polygonale.....24
e) Repérage des points de la polygonale.....24
f) Notes de calcul et listing brut.....24
6.3.3 - Documents à remettre – Contrôle interne de la qualité.....24
6.4 - Canevas photogrammétrique.....25
6.4.1 - Mode opératoire.....25
6.4.2 - Précision.....26
6.4.3 - Documents à remettre – Contrôle interne de la qualité.....26
6.5 - Spécifications des différents levés topographiques.....27
6.5.1 - Mode opératoire.....27
6.5.2 - Précisions.....28
6.5.3 - Consistance.....29
6.6.1 - Complètement : levé de détails complémentaires.....33
6.6.2 - Levé au sol dans les zones non (ou très partiellement) restituées.....33
6.6.3 - Mode opératoire – Respect des spécifications.....33
6.6.4 - Documents à fournir – Contrôle interne de la qualité.....33
6.7 - Cas particulier des profils en travers, profils en long et vues en élévation de murs.....34
6.7.1 - Cas général.....34
6.7.2 - LEVÉ DE PROFIL EN TRAVERS DU TERRAIN NATUREL.....34
Consistance :.....34

6.7.3 - LEVÉ DE PROFILS EN TRAVERS APRÈS TERRASSEMENTS POUR CUBATURE ET VERIFICATION ALTIMETRIQUE....35
PRÉCISION :....35
DOCUMENT À FOURNIR :....35
6.7.4 - LEVÉ DE PROFILS EN TRAVERS DE LA COUCHE DE FORME POUR CUBATURE ET VERIFICATION ALTIMETRIQUE....36
CONSISTANCE :....36
PRÉCISION....36
DOCUMENT À FOURNIR....36
6.7.5 - LEVÉ DE POINTS PAR PROFILS EN TRAVERS POUR VÉRIFICATION ALTIMÉTRIQUE DES COUCHES D'ENROBÉS....36
PRÉCISION....37
DOCUMENT À FOURNIR....37
6.7.6 - CALCUL DES CUBATURES PAR PROFIL EN TRAVERS ET PAR COUCHE..37
CONSISTANCE....37
DOCUMENT À FOURNIR....37
6.7.7 - CALCUL DES CUBATURES PAR COMPARAISON DE SEMI DE POINTS.…38
CONSISTANCE....38
DOCUMENT À FOURNIR....38
6.8 - Cas particulier au levé topographique des réseaux....39
6.9 - Cas particulier au relevé structurel d'ouvrage d'art en 3D (prix 1.3.6 du BPU) 39
6.10 - Cas particulier pour auscultation d'ouvrages d'art et de bâtiments....40
6.10.1 - Définition de l'auscultation....40
6.10.2 – Opérations....40
6.10.3 – Méthodologies....40
6.10.4 - Modes opératoires - Caractéristiques du matériel utilisé - Précision....41
6.10.5 - Méthode d'auscultation manuelle et semi-automatiques – Prix 1.3.7 du BPU 41
6.10.6 - Méthode d'auscultation automatisée – Prix 1.3.8 du BPU....42
6.11- Levé bathymétrique....44
levé bathymétrique par sondage manuel....44
levé bathymétrique embarqué à haut rendement....44
scrutation par laser aéroporté....44
6.12 - Documents à fournir – Contrôle interne de la qualité....45
ARTICLE 7 - LEVÉS TERRESTRES DE BERGES ET PROFILS EN TRAVERS....45
7.1 - DISPOSITIONS GÉNÉRALES....45
7.2 - PROFILS EN TRAVERS DU LIT MINEUR....46
7.2.1 - LEVÉS EN EAU....46
7.2.2 - DENSITÉ DES POINTS D'UN PROFIL....47
7.3 - PROFILS EN TRAVERS DU LIT MAJEUR....47
7.4 - PROFILS EN LONG DE BERGE ET PRINCIPALES DIGUES OU REMBLAIS....47
7.5 - NIVELLEMENT DE LAISSES DE CRUE....48
7.6 - RENDU DES TRAVAUX....48

ARTICLE 8 - REDACTION DES DOCUMENTS TOPOGRAPHIQUES DEFINITIFS.....51

8.1 – Consistance.....51
8.1.1 - Plans topographiques.....51
8.1.2 - Cas particulier des profils en travers, profils en long et vues en élévation de murs.....52

8.2 - Précision.....53

8.3 - Documents à fournir.....53
8.3.1 Fichiers informatiques.....53
8.3.2 - Éditions sur support papier.....55

8.4 - Communication des documents aux services publics compétents.....55

ARTICLE 9 - REALISATION DE PRODUITS ORTHO-PHOTOGRAPHIQUES.....55

9.1 - Vocabulaire utilisé.....55

9.2 - Consistance générale.....55

9.3 - Les orthophotographies (« Raster seul »).....57
9.3.1 - Caractéristiques techniques.....57
9.3.2 - Modes de rendu.....58

9.4 - Entités et habillages vecteur pour orthophoto-plans numériques (raster +vecteur).....60
9.4.1 - Caractéristiques techniques.....60
9.4.2 - Modes de rendu.....61

Article 10 - Acquisition d'une couverture topographique par méthode LIDAR.....63

1 10.2 CONTRAINTES DIVERSES.....65

2 10.3 RENDU.....66

3 10.4 COÛT DES PRESTATIONS.....67

Article 11 GÉOLOCALISATION ET GÉORÉFÉRENCEMENT DES RÉSEAUX PAR MÉTHODE NON INTRUSIVE :.....68

1 - Arrêté du 22 décembre 2015 relatif au contrôle des compétences des personnes intervenant dans les travaux à proximité des réseaux et modifiant divers arrêtés relatifs à l'exécution de travaux à proximité des réseaux.....69

3 1 Définition des prestations.....69

4 3 Forme des documents remis par le titulaire.....72

5 4. Formats et supports informatiques.....74

ARTICLE 13 GÉOLOCALISATION ET GÉORÉFÉRENCEMENT EAUX PLUVIALES PAR MÉTHODE NON INTRUSIVE ET PASSAGE DE CAMÉRA.....75

1 1 Définition des prestations.....75

2 2 Forme des documents remis par le titulaire.....75

3 3 Formats et supports informatiques.....76

ARTICLE 14 - VERIFICATION DES TRAVAUX ET DOCUMENTS.....76

ARTICLE 1 - OBJET DU MARCHE

Le présent marché à bons de commande d'une durée de quatre ans, a pour objet d'établir les termes régissant l'exécution de prestations topographiques dans le cadre de différentes opérations d'investissements routiers dont la DREAL PACA assure la maîtrise d'ouvrage.

Le présent marché a bons de commande d'une durée d'un an reconductible 3 fois, a pour objet principal:

L'exécution de travaux topographiques de différentes classes de précision par méthode terrestre et/ou photogrammétrique et l'acquisition d'une couverture topographique par méthode LIDAR, l'exécution de travaux d'orthophotographies et orthophotoplans associés, l'exécution d'opérations d'implantation et de contrôle.

Ces prestations constituent les données spatiales de base sur lesquels s'appuient les différents services de la DREAL pour caractériser l'environnement dans lequel s'inscrivent les différentes infrastructures dont ils assurent la maîtrise d'ouvrage, pour définir ou contrôler les caractéristiques géométriques des projets.

ARTICLE 2 - CADRE RÉGLEMENTAIRE ET SYSTÈMES DE RÉFÉRENCE

2.1 - Rappel du cadre réglementaire

Les prestations devront être exécutées conformément aux règles de l'art, notamment, en respectant les dispositions des lois, décrets, arrêtés et instructions, suivants:

- loi du 29 Décembre 1892 régissant les conditions d'accès aux propriétés privées, complétée par la loi du 6 juillet 1983;

- loi n°46-942 du 7 mai 1946 modifiée par la loi n°87-998 du 15 décembre 1987 visant garantir le libre exercice de la profession de Géomètre-Expert.

- article 53 de la Loi d'Aménagement et de Développement Durable du Territoire du 25 juin 1999, spécifiant que :

" Après l'article 88 de la loi du 4 février 1995, il est créé un décret du 26 décembre 2000 et un article 89 ainsi rédigé :

Les informations localisées issues des travaux topographiques ou cartographiques réalisés par l'État, les collectivités locales, les entreprises chargées de l'exécution d'une mission de service public, ou pour leur compte, doivent être rattachées au système national de

référence de coordonnées géographiques, planimétriques et altimétriques défini par décret et utilisable par tous les acteurs participant à l'aménagement du territoire. "

- décret n°86-196 du 6 février 1986 portant organisation du centre de documentation de photographie aérienne (J.O. du 12 février 1986);
- décret du 26/12/2000 n°2000-272 sur les obligations des services publics
- arrêté interministériel du 20 mai 1948 fixant les conditions d'exécution et de publication des levés de plan, complété par la circulaire du 15 décembre 1948 et par l'arrêté interministériel du 30 octobre 1963 modifié pare l'arrêté interministériel du 25 mars 1981 (J.O. des 2 juin 1948, 19 novembre 1963 et 18 avril 1981);
- arrêté interministériel du 17 mai 1957 fixant les signes conventionnels à employer dans la rédaction des plans à grande échelle;
- arrêté interministériel du 12 juillet 1976 fixant la normalisation du découpage, de l'immatriculation, de la désignation - et de la présentation des plans à grande échelle établis en coupure par les services publics (J.O. du 21 août 1976);
- arrêté interministériel du 16 septembre 2003 et la circulaire d'application de même date, relatifs aux classes de précision applicables aux catégories de travaux topographiques réalisés par l'État, les collectivités locales et leurs établissements publics ou exécutés pour leur compte (J.O. du 30 octobre 2003) ;

- instruction ministérielle sur la signalisation routière livre 1 - signalisation des routes ;

- instructions du service du cadastre relatives à la désignation numérique des points du canevas (article 3.1 de celle du 1er juillet 1977 et article 1324 de celle du 14 novembre 1988).

Par ailleurs, il est précisé que lorsque le transfert des propriétés concernées vers l'État n'a pas encore eu lieu, les travaux en question devront s'effectuer dans le cadre d'un arrêté préfectoral d'autorisation de pénétrer sur les propriétés.

2.2 - Précision des mesures.

Les points suivants (2.2.1 à 2.2.4) sont donnés à titre indicatif, le maître d'œuvre ne prenant en compte que les erreurs absolues admissibles (2.2.5.)

2.2.1 - Mesures d'angle

a) Nombre minimum de calages (n) : celui-ci est fixé comme suit en fonction des différentes
opérations définies dans les articles ci-avant :
- 2 pour les opérations précisées à l'article 6.3.2 b
- 1 pour les mesures d'angles.

b) En fonction du matériel utilisé (voir point 2.3),
des mesures d'un nombre *a* d'angles aura pour valeur admissible maximum :
+/- 2,5 x (*m* x *a*) x *n* avec

- *m* : erreur moyenne quadratique sur un calage en fonction du matériel utilisé.
- *n* : nombre de calages.

2.2.2 - Mesures des distances.

La précision minimale exigée est : 2 x (0,004 x *L* + 0,0002 x *L*) en mètres
avec L, la distance entre le point considéré et un point connu sur la base, exprimée en mètres.

2.2.3 - Fermeture de la polygonale en coordonnées.

L'erreur maximale admissible pour la fermeture est : 2,5 x (0,05+0,002 x *D* + 0,0001 x *D*) en mètres
avec *D,* la longueur de la polygonale en mètres.

2.2.4 - Nivellement géométrique.

L'erreur admissible est de +/- 2,5 x 0,004 x 0,04 x *L* (en mètres), avec *L* , la distance entre le point considéré et un point connu de la base, exprimée en mètres.

2.2.5 - Erreurs absolues admissibles.

Les levés seront organisés de telle sorte que les erreurs absolues engendrées lors d'une seule mesure ou d'opérations cumulées ne dépassent pas les valeurs suivantes :

Mesures de distance : 2,5 cm.
Mesures des coordonnées X et Y : 2,5 cm.
Mesures de la coordonnée Z : 2 cm.

Précisions de mesures spécifiques aux Ouvrages d' Art.

Pour les prestations destinées à l'établissement de plans d'ouvrages d'art, implantations sur site et contrôles liés à la réalisation d'Ouvrages d'Art (de culées, de semelles, de piles etc....,) la précision acceptable sera de +/- 1,5 cm en planimétrie et +/-5 mm en altimétrie.

Pour les contrôles de flèches, de platines (ou toute partie d'ouvrage de précision), la planimétrie sera de l'ordre de +/- 5 mm et l'altimétrie de +/- 0,5 mm.

2.3 - Matériel

2.3.1 - Matériel topographique.

L'adjudicataire fournit les références du matériel de terrain qu'il compte utiliser tant pour la polygonale que pour les autres points relevés et indique :
a. le type d'appareil, les caractéristiques générales, les qualités remarquables, ...
b. la précision de mesure de l'appareil :
- pour les distances,

- pour les angles horizontaux,
- pour les angles verticaux.

Il fournira par ailleurs le dernier certificat d'étalonnage de l'appareil

2.3.2 - Matériel informatique.

Le matériel informatique utilisé par le titulaire pour traiter les données collectées sur terrain doit impérativement être compatible avec le matériel et les logiciels utilisés par le maître d'œuvre.

2.4 - Systèmes de référence (positionnement géométrique) et classes de précision

a) Système de référence planimétrique :

Le système de référence utilisé lors des mesures sera a priori le RGF 93 (sauf demande contraire du maître d'œuvre à son initiative ou sur proposition de l'entrepreneur. Le rendu des travaux sera effectué dans le système de coordonnées Lambert 93, et/ou dans les systèmes de coordonnées Lambert III Zone Sud).

Dans le RGF 93 les zones de projection Conique Conforme (CC) recouvrant la zone PACA sont les suivantes :

Pour le département 83 : CC 43

Pour le département 05 : CC 45

Pour les départements 04, 84, 13 : CC44

Les choix du/des système(s) de référence et du/des système(s) de coordonnées associé(s) (Lambert 93 et/ou RGF 93), seront précisés lors de la commande des travaux.

b) Système de référence altimétrique :

Système d'altitudes normales (NGF/IGN 69)

c) Classes de précision :

Le positionnement géométrique des différentes prestations décrites par le présent C.C.T.P devra satisfaire les classes de précision spécifiées dans les articles correspondants. La conformité des précisions obtenues aux classes de précision exigées sera évaluée selon les critères en vigueur.

ARTICLE 3 - CONSISTANCE DES TRAVAUX

Les travaux à effectuer par l'entrepreneur comprennent les besoins qui seront précisés par le maître d'ouvrage lors de l'émission des bons de commande :

Le cas échéant le topographe devra utiliser les fichiers gabarits fournis par le maître d'ouvrage.

Contraintes particulières d'exécution :

Les contraintes majeures qui s'imposeront au prestataire concernent:

- les sujétions liées à la circulation autoroutière et aux travaux de nuit.

Tous les prix du marché sont réputés tenir compte de ces contraintes.

1) La réalisation de levés topographiques

a) Ouverture d'un dossier préparatoire à des interventions à caractères topographiques :

- recensement des levés topographiques disponibles dans le secteur géographique du/des levé(s) topographiques considéré(s) et à son voisinage;

- bilan des canevas de base planimétriques et altimétrique existants dans le secteur géographique du/des levé(s) considéré(s) et à son voisinage;
- formalités à accomplir ou les contacts à prendre auprès des différents services compétents, les administrations, les propriétaires privés, les concessionnaires etc…
- analyse des lieux, après déplacement sur le terrain;

Quel que soit le nombre d'interventions du titulaire sur une année d'exécution du marché, Le prix de l'ouverture d'un dossier préparatoire ne peut s'appliquer, au maximum, qu'une seule fois par projet routier (visé dans le bon de commande), par commune concernée par les opérations de levé et par année d'exécution du marché.

b) Densification des canevas de base planimétrique (RGF 93), nécessaires à l'établissement des canevas de levé (terrestre) ou photogrammétrique, y compris la matérialisation des points des canevas, et, le cas échéant, **rattachement de canevas de levé terrestre ou photogrammétrique existants, à ces canevas de base .**

c) Levés topographiques « réguliers » par méthode terrestre, destinés à produire les données topographiques et rendus graphiques associés suivants :

Un Modèle Numérique de Terrain (MNT) sera fourni systématiquement.

- **des plans topographiques numériques réguliers** relevant des classes de précision suivantes : classe 10 (présentation au 1/1000, classe 5 cm (présentation au 1/500ème), classe 2 cm (présentation au 1/200ème) et classe 1 cm (présentation au 1/100ème), et comprenant:

. la réalisation du canevas de levé, y compris la matérialisation des sommets;

. le levé des terrains concernés dans le respect des spécifications de levé correspondantes (consistance, précision),

. le report et le dessin numérique à l'échelle considérée et au format AUTOCAD 3D (et suivant le cas, aux formats Covadis et Autopiste) y compris le fichier MNT associé ;

. si nécessaire, le plan d'assemblage à une échelle adaptée, des planches des plans topographiques;

. la fourniture des fichiers informatiques,

. la fourniture des documents papiers correspondants.

- **des profils en travers numériques** de classe de précision 1 cm (présentation au 1/100ème), **des profils en long numériques** relevant des classes de précision suivantes : classe 5 cm (présentation au 1/500ème), ou classe 2 cm (présentation au 1/200ème), et **des vues en élévation de murs numériques** relevant des classes de précision suivantes : classe 2 cm (présentation au 1/200ème), 1 cm (présentation au 1/100ème), et comprenant tous :

. la réalisation du canevas de levé, y compris la matérialisation des sommets;

. le levé proprement dit, le report et le dessin numérique au format AUTOCAD (et suivant le cas, aux formats Covadis et Autopiste)) ;

. la fourniture des fichiers informatiques,

. la fourniture des documents papiers correspondants.

d) Levés topographiques « réguliers » par méthode photogrammétrique à prise de vue verticale à l'échelle adaptée (à justifier), destinés à produire les données topographiques et rendus graphiques associés suivants :

Un Modèle Numérique de Terrain (MNT) sera fourni systématiquement.

- **des plans topographiques numériques réguliers** relevant des classes de précision suivantes :

. classe 50 cm (présentation au 1/5000ème) obtenus par prises de vue réalisées par avion,

classe 20 cm (présentation au 1/2000ème) obtenus par prises de vue réalisées par avion,

classe 10 cm (présentation au 1/1000ème) obtenus par prises de vue réalisées par avion,

. classe 5 cm (présentation au 1/500ème) obtenus par prises de vue réalisées par avion ou hélicoptère,

. classe 2 cm (présentation au 1/200ème) obtenus par prises de vue réalisées par hélicoptère,

et comprenant :

. l'établissement du canevas photogrammétrique incluant la stéréopréparation et l'aérotriangulation ;
. si besoin (à justifier), la signalisation au sol des points à baliser pour la réalisation de la prise de vue ;
. la couverture photographique aérienne stéréoscopique à prise de vue verticale, par avion ou par hélicoptère (selon le cas), à l'échelle adaptée ;
. la restitution des terrains concernés dans le respect des spécifications de levé correspondantes (consistance, précision), y compris, la mise en place des couples et les compléments de levé au sol nécessaires au respect des spécifications de levé ;
. le report et le dessin numérique à l'échelle considérée et au format AUTOCAD 3D (et suivant le cas, aux formats Covadis et Autopiste) y compris le fichier MNT associé ;
. si nécessaire, le plan d'assemblage à une échelle adaptée, des planches des plans topographiques;
. la fourniture des fichiers informatiques,
. la fourniture des documents papiers correspondants.

e) Levés topographiques « obliques » (en falaise) par méthode photogrammétrique à prise de vue oblique, à l'échelle adaptée (à justifier), et qui sont destinés à produire les données topographiques et rendus graphiques associés suivants :

Un Modèle Numérique de Terrain (MNT) sera fourni systématiquement.

- **des plans topographiques numériques réguliers** relevant des classes de précision suivantes :

classe 50 cm (présentation au 1/5000ème) obtenus par prises de vue réalisées par avion ou hélicoptère,
classe 20 cm (présentation au 1/2000ème) obtenus par prises de vue réalisées par avion ou hélicoptère,
classe 10 cm (présentation au 1/1000ème) obtenus par prises de vue réalisées par avion ou hélicoptère,
classe 5 cm (présentation au 1/500ème) obtenus par prises de vue réalisées par hélicoptère,
classe 2 cm (présentation au 1/200ème) obtenus par prises de vue réalisées par hélicoptère,

et comprenant:

. l'établissement du canevas photogrammétrique incluant la stéréopréparation et l'aérotriangulation ;
. si besoin (à justifier), la signalisation au sol des points à baliser pour la réalisation de la prise de vue ;
. la couverture photographique aérienne stéréoscopique à prise de vue oblique, par avion ou par hélicoptère (selon le cas), à l'échelle adaptée ;
. la restitution des terrains concernés dans le respect des spécifications de levé correspondantes (consistance, précision), y compris la mise en place des couples et les compléments de levé au sol nécessaire au respect des spécifications de levé ;
. le report et le dessin numérique à l'échelle considérée et au format AUTOCAD 3D (et suivant le cas, aux formats Covadis et Autopiste) y compris le fichier MNT associé ;
. si nécessaire, le plan d'assemblage à une échelle adaptée, des planches des plans topographiques;
. la fourniture des fichiers informatiques,
. la fourniture des documents papiers correspondants.

f) des acquisitions aériennes (avion ou drone) d'une couverture topographique par la méthode LIDAR destinés à produire les données topographiques et rendus graphiques associés suivants :

- **des plans topographiques numériques** relevant des classes de précision suivantes :

classe 20 cm (présentation au 1/2000ème) obtenus par prises de vue réalisées par avion ou drone,
classe 10 cm (présentation au 1/1000ème) obtenus par prises de vue réalisées par avion ou drone,
classe 5 cm (présentation au 1/500ème) obtenus par prises de vue réalisées par drone,
classe 2 cm (présentation au 1/200ème) obtenus par prises de vue réalisées par drone,

Un Modèle Numérique de Terrain (MNT) sera fourni systématiquement.

comprenant :

- Un Modèle Numérique de Surface (MNS), représentant le relief avec le sur-sol (végétation et bâti) et réalisé à partir du dernier écho laser. Le MNS sera rendu sous la forme d'une grille régulière au pas de 1 m.
- Un Modèle Numérique de Terrain (MNT), sans sur-sol (mais comprenant tout de même les digues, murets, enceintes etc.), réalisé à partir d'un filtrage. Les caractéristiques du MNT MNS seront précisées lors de la commande de la prestation d'un commun accord entre le prestataire et la Maîtrise d'ouvrage

rendu en fonction du niveau de précision attendu du levé. Le MNT sera livré à un format exploitable sous MapInfo et Autocad et intégrables au logiciel Covadis et Autopiste.

- Un semis de points classés en deux catégories (sol et sur-sol), géoréférencés et cotés en altitude (XYZ) de la même densité que le lever laser brut.
- le report et le dessin numérique à l'échelle considérée et au format AUTOCAD 3D (et suivant le cas, aux formats Covadis et Autopiste) y compris le fichier MNT associé ;
- si nécessaire, le plan d'assemblage à une échelle adaptée, des planches des plans topographiques;
- la fourniture des fichiers informatiques,
- la fourniture des documents papiers correspondants.

g) des prestations diverses pour levés topographiques, et les opérations d'implantation et de contrôle.

- Cas particuliers pour profils en travers, profils en long et vues en élévation de murs
- Cas particuliers pour levés topographique des réseaux
- Cas particuliers pour relevés terrestres structurels d'ouvrage d'art en 3D
- Cas particulier pour auscultation d'ouvrage d'art ou de bâtiment par méthode manuelle, semi-automatique ou automatique
- Les Levés bathymétriques
- Les levés terrestres de berges et profils en travers
- La géolocalisation et le géoréférencement des réseaux par méthode non intrusive :
- La géolocalisation et géoréférencement eaux pluviales par méthode non intrusive et passage de caméra.

2) La réalisation de produits orthophotographiques

Il s'agit de produits orthophotographiques numériques, réalisés à partir des photographies aériennes verticales et du levé photogrammétrique correspondant, et comportant les données et rendus suivants :

- **les orthophotomosaïques** de base et/ou rééchantillonnées, établies par orthorectification de la série de photographies aériennes sur la base des modèles numériques de terrain constitué par le levé photogrammétrique correspondant

- **les orthoimages** (dalles orthophotographiques), issues du découpage des orthophotomosaïques correspondantes;

- **les orthophotoplans correspondants** (habillage des orthophotomosaïques et/ou des orthoimages à partir des données vecteur issues du levé photogrammétrique correspondant) ;

3)

3) <u>Le gravage des fichiers informatiques, sur support numérique adapté et document papier</u>

Le topographe devra fournir une version informatique du dossier soit sur support CD / DVD / ou clé USB ou via un serveur accessible de l'extérieur.
La version papier sera éditée conformément à l'article 9 du présent CCTP.

ARTICLE 4 - BILAN ET DENSIFICATION DES CANEVAS DE BASE

4.1 - Consistance générale

Dans le secteur objet du levé, l'entrepreneur effectuera un bilan du canevas de base disponible et des besoins en compléments ou densification qui permettront de créer le canevas de détail nécessaire au levé envisagé (canevas terrestre ou phototogrammétrique).

Le recensement des éléments descriptifs des polygonations et canevas existants, éventuellement fournis par le maître d'œuvre, font partie du présent marché. Ce recensement permettra au prestataire de déterminer si ces canevas sont réutilisables, ou à quelles conditions ils peuvent le devenir (compléments, densification,...), et d'assurer une cohérence avec ces différents canevas existants.

Si besoin (décision du maître d'œuvre sur proposition de l'entrepreneur), des travaux généraux préalables de densification ou de compléments de canevas seront réalisés.

Pour tous ces canevas, les conditions d'application de l'article 53 de la loi d'aménagement et de développement durable du territoire (LOADT) du 25 juin 1999 seront examinées, en évaluant plus particulièrement les besoins, avantages et inconvénients d'un rattachement des canevas au RGF 93 (et système de coordonnées associé Lambert 93).

4.2 - Travaux de densification du canevas de base

4.2.1 - Définition du canevas de base

Le canevas de base planimétrique correspond au Réseau Géodésique National. Il comporte l'ensemble des points du RBF (réseau de base français) et de la Nouvelle Triangulation de la FRANCE rattachés au RBF, ainsi que les stations du réseau GPS permanent (RGP). Il est rappelé que les choix du/des système(s) de référence et du/des système(s) de coordonnées associé(s) (Lambert 93), seront précisés lors de la commande des travaux.

En cas d'utilisation de récepteur GPS, les densifications ou compléments créés devront être rattachés au Réseau de Base Français (RBF).

Le canevas de base altimétrique correspond au Réseau du Nivellement Général de la FRANCE dont les altitudes sont exprimées dans le système IGN 69 (altitudes normales).

4.2.2 - Densification du canevas de base

Le titulaire complète le canevas de base planimétrique et altimétrique, afin de fournir un réseau de points destiné à servir d'appui à l'établissement du canevas nécessaire au levé (canevas phototogrammétrique et/ou terrestre).

4.2.3 - Mode opératoire

Le titulaire utilise les méthodes et matériels de son choix de sorte que la précision des points complémentaires soit homogène avec celle du canevas de base.

Il soumet au préalable à l'approbation du maître d'œuvre un schéma des compléments de canevas qu'il propose de réaliser.

Une matérialisation durable, telle que borne bétonnée, est exigée pour les points nouveaux.

4.2.4 - Précision

La précision sur les points de la densification doit être homogène avec celle du canevas géodésique de base.

L'entrepreneur devra justifier la capacité du canevas obtenu à garantir la précision utile de détermination du canevas nécessaire au levé envisagé par le présent C.C.T.P (canevas phototogrammétrique et/ou terrestres).

4.2.5 - Documents à remettre – Contrôle interne de la qualité

À la fin des travaux, l'entrepreneur remet au Maître d'ouvrage :

- un rapport sur la conduite des opérations, mentionnant l'état de conservation des points d'appui, les procédés, matériels et méthodes de calcul utilisées et les difficultés rencontrées, ainsi que l'évaluation de la qualité des résultats obtenus (respect des spécifications et précisions requises)
- un schéma définitif du canevas planimétrique et altimétrique,
- les carnets d'observations ou les états d'enregistrement automatique,
- le dossier des calculs et la liste des coordonnées des points nouveaux,
- les fiches signalétiques et les croquis de repérage des points nouveaux.
- fournir également les contrôles comme indiqués dans l'arrêté de 2003

ARTICLE 5 - PRISES DE VUES AÉRIENNES

Le présent article concerne les prises de vues aériennes à axe vertical ou oblique (en falaise) susceptibles d'être réalisées, afin de permettre la réalisation de levés topographiques par méthode photogrammétrique, et éventuellement d'orthophotographies (prises de vue à axe vertical uniquement).

Plusieurs types de prises de vues aériennes verticales pourront être réalisées dans le cadre du présent accord-cadre, en fonction de la classe de précision du levé considérée, avec éventuellement une couverture orthophotographique correspondante:

- prises de vues destinée à la réalisation de levés photogrammétriques de classes de précision 50 cm (présentation au 1/5000ème); 20 cm (présentation au 1/2000ème);10 cm (présentation au 1/1000ème); ces prises de vue seront réalisées par avion, et, a priori, avec un objectif de focale 152 mm ;

- prises de vues destinée à la réalisation d'un levé photogrammétrique de classe de précision 5 cm (présentation au 1/500ème);et 2 cm (présentation au 1/200$^{ème)}$ Ces prises de vue seront réalisées:

  - soit, par avion, et, a priori, avec un objectif de focale 152 mm;

  - soit, par hélicoptère avec une focale adaptée;

Les prises de vue à axe oblique sont destinées à la réalisation de levés de classes de précision 50 cm (présentation au 1/5000ème),de classes de précision 20 cm (présentation au 1/2000),de classes de précision 10 cm (présentation au 1/1000ème), et de classe de précision 5 cm (présentation au 1/500ème), en zone de falaise, et avec une focale adaptée. Ces prises de vues seront réalisées:

- soit, par avion, soit, par hélicoptère, lorsqu'elles sont destinées à un levé photogrammétrique de classe de précision 50 cm, 20cm et 10 cm;

- par hélicoptère, lorsqu'elles sont destinées à un levé photogrammétrique de classe de précision 5 cm (présentation au 1/500ème) et 2 cm . (présentation au 1/200ème)

5.1 - Travaux de présignalisation

Les opérations de présignalisation consistent à matérialiser sur le terrain, avant la prise de vue, un certain nombre de points, en vue d'en faciliter l'identification et le pointer dans l'appareil de restitution.

Les points à signaler par l'entrepreneur sont :

- les points de canevas de base complété, compris dans la zone photographiée,

- les points de stéréopréparation déterminés ultérieurement en coordonnées,

- les points particuliers dont la connaissance numérique est estimée nécessaire pour les opérations de levé complémentaire,

L'entrepreneur est responsable des modalités du choix, du marquage et de son dimensionnement, de la matérialisation durable (au moins jusqu'à la prise de vue) des points de prébalisage.

5.2 - Couverture photographique aérienne stéréoscopique (verticale ou oblique)

5.2.1 - Consistance

Cette opération a pour but de couvrir la zone d'étude de l'ouvrage projeté par un ensemble de couples stéréoscopiques de vues aériennes verticales ou obliques juxtaposées.

Les clichés sont à réaliser sur émulsion couleur.

5.2.2 - Plan de vol

Pour établir le plan de vol, l'entrepreneur doit tenir compte des prescriptions suivantes :

- la couverture aérienne de la zone à restituer est à réaliser en une ou plusieurs bandes de vol, de telle façon que la limite des zones à restituer soit à plus de 1 cm du bord des clichés,

- la chambre utilisée a une focale voisine de 152 mm (prise de vue avion). L'entrepreneur peut toutefois être amené à proposer une autre focale pour laquelle il apportera toutes les justifications nécessaires (en particulier pour les prises de vues par hélicoptères, à axe vertical ou oblique),

- le recouvrement longitudinal des clichés d'une même bande est en moyenne de 60 % avec une tolérance de 5 %,

- le recouvrement latéral des clichés de deux bandes parallèles est de 25 % en moyenne avec une tolérance de 10 %,

L'entrepreneur doit établir sur plan au 1:25 000, le projet du plan de vol conformément aux prescriptions énumérées ci-dessus et sur lequel figureront :

* la zone à photographier,
* le format des clichés et le type de caméra,
* l'échelle de prise de vue, la distance focale et la hauteur de vol,
* le report des axes de prise de vues envisagés,
* le recouvrement latéral,
* le recouvrement longitudinal,
* la catégorie de films à utiliser (émulsion), le doublage éventuel,
* les documents à livrer par l'entrepreneur de prises de vues aériennes,
* les délais d'exécutions.
* pour les prises de vues obliques, l'angle de l'axe de prise de vue relativement à la verticale

5.2.3 - Conditions de prise de vues

L'entrepreneur devra décrire pour chaque campagne de prise de vue envisagée, les équipements et conditions de prise de vue qu'il compte mettre en œuvre (avion ou l'hélicoptère, hauteur de vol, focale, verticalité de l'axe, etc.…) et justifier la capacité de ses équipements, associés à ses moyens de calcul, à assurer le respect des spécifications (notamment précision) requises par le présent CCTP pour les différents produits à réaliser à partir de ces clichés.

La réalisation des prises de vues peut s'échelonner dans le temps sur proposition de l'entrepreneur, après accord du maître d'œuvre.

5.2.4 - Déroulement des opérations

Les opérations se déroulent selon la chronologie suivante :

1°) Remise par l'entrepreneur au maître d'œuvre du projet de plan de vol.
2°)Exécution de la couverture photographique aérienne.
3°)Remise au maître d'œuvre du plan de vol effectivement réalisé.

5.2.5 - Documents à fournir – Contrôle interne de la qualité

Avant la prise de vue :

- **Le projet de plan de vol** établi conformément aux dispositions du paragraphe 5.2.2 ci-dessus,
- **Le certificat d'étalonnage de la chambre de prise de vues** utilisée datant de moins de 4 ans.

Après la prise de vue :

- **Le plan de vol réel** à la même échelle que le projet, en autant d'exemplaires (3) que de jeux de tirages contacts livrés, et comportant :
  . le tableau d'assemblage des photographies effectivement réalisées et leur numérotage ;
  . la position des points signalés au sol,
  . les caractéristiques de la prise de vue (date, heure, chambre, focale, altitude, échelle moyenne, etc… et l'angle de l'axe de prise de vues relativement à la verticale dans le cas de vues obliques).

- **Le rapport de vol** :

. fournissant des renseignements sur les conditions météorologiques et sur le déroulement des opérations.

. analysant, rubrique par rubrique, les caractéristiques de vol et de prise de vue, les écarts éventuels par rapport à ce qui avait été annoncé, l'incidence de ces écarts sur la capacité de l'entrepreneur à respecter les spécifications des différents produits à réaliser à partir de ces clichés, et le cas échéant les adaptations des modes opératoires à introduire afin de compenser les défauts constatés.

Le non respect des spécifications techniques annoncées concernant l'échelle et/ou la focale utilisée ne peut être justifié par l'entrepreneur que par une contrainte de navigation aérienne :

a) pour le respect de l'échelle nominale : par un changement de niveau imposé par le contrôle aérien, avec un maximum de 1000 pieds (300 m environ),

b) pour un changement de focale, si ce changement autorise un survol à l'échelle nominale après un changement de niveau imposé par le contrôle aérien, quel que soit le changement.

- **Les clichés originaux** :

Les négatifs ou diapositifs, ou à défaut des contre types (coût à la charge de l'entrepreneur) doivent être remis par l'entrepreneur à la Photothèque Nationale (Institut géographique national) dans les conditions fixées par le décret n° 86-196 du 6 février 1986.

Les clichés doivent avoir une gamme de densité uniforme et un contraste tel que les détails apparaissent nettement tant dans les zones d'ombres que dans les zones très éclairées. Les photographies trop ou trop peu contrastées sont à rejeter.

Les clichés doivent être exempts de nuages, d'ombres de nuages, de fumée, de brume, d'excès de neige, de zébrures de lumière, de stries de développement, de décharges d'électricité statique, de déchirures, d'éraflures, de taches d'eau ou d'autres défauts susceptibles de nuire à l'exploitation envisagée.

- **Trois jeux de contacts** de l'ensemble des clichés de la prise de vues, sur émulsion couleur. Les tirages sont à effectuer avec une tireuse automatique à balayage et tirés sur support mat à contraste moyen.

Les éléments suivants doivent figurer obligatoirement sur chacun des clichés :

. l'identification de l'entrepreneur de prises de vues,

. la désignation de la mission,

. la distance focale,

. pour les prise de vue obliques, l'angle de l'axe optique par rapport à la verticale.

. le numéro du cliché dans la mission,

. la date de réalisation du cliché.

En outre, chaque jeu de contacts doit être fourni dans un emballage ou dans un classeur permettant sa manipulation aisée et sa conservation, et être accompagné d'un tableau d'assemblage tel que décrit ci-dessus dans le présent article.

- **Autres fournitures**

  Il pourra être demandé au titulaire suivant le bon de commande des fournitures particulières, telles des diapositives, des agrandissements ou des réductions de cliché.

ARTICLE 6 - TRAVAUX DE LEVÉ

6.1 - Définition : les différentes classes de levés

Dans le présent C.C.T.P, **le niveau de précision des levés** est caractérisé non pas par l'échelle, mais **par la classe de précision** telle que définie par l'arrêté interministériel du 16 septembre 2003 et la circulaire d'application de même date, relatifs aux classes de précision applicables aux catégories de travaux topographiques réalisés par l'État, les collectivités locales et leurs établissements publics ou exécutés pour leur compte (J.O. du 30 octobre 2003).

Le tableau suivant liste les différentes « classes » de levés susceptibles d'être commandés par le maître d'œuvre, en indiquant pour chacune d'elles leur désignation dans le présent C.C.T.P, la classe de précision correspondante (au sens du nouvel arrêté), l'échelle habituelle de rendu graphique:

Désignation du levé dans le présent CCTP	Classe de précision (1)		Échelle habituelle de représentation du levé
Levé de classe 50 cm	Planimétrie (point)	0,5 m	1/5000
	Altimétrie (point)	0,5 m	
Levé de classe 20 cm	Planimétrie (point)	0.20 m	1/2000
	Altimétrie (point)	0.20 m	
Levé de classe 10 cm	Planimétrie (point)	0.10 m	1/1000
	Altimétrie	0.10 m	

	(point)		
Levé de classe 5 cm	Planimétrie (point)	0.05 m	1/500
	Altimétrie (point)	0,05 m	
Levé de classe 2 cm	Planimétrie (point)	0,02 m	1/200
	Altimétrie (point)	0,02 m	
Levé de classe 1 cm	Planimétrie (point)	0,01 m	1/100
	Altimétrie (point)	0,01 m	

(1) Classes de précision des levés topographiques au sens de l'arrêté du 16 septembre 2003 (écarts moyens de position, modèle standard, précision totale)

6.2 - Consistance générale

Ces travaux, précisés lors de la commande, consistent à réaliser un ou plusieurs levés topographiques :

- sur un secteur géographique désigné par le maître d'œuvre,

- selon les spécifications correspondant aux différentes « classes » de levés concernées (cf. tableau du paragraphe 6.1 ci-dessus).

Quel que soit le mode utilisé (LIDAR,photogrammétrique et éventuels compléments terrestres, ou terrestre intégral), les travaux de levé à réaliser ont pour objet de produire les documents topographiques numériques suivants :

- plans topographiques , réguliers avec courbes de niveau, relevant de l'une et/ou l'autre des classes de précision suivantes :
  - classe 50 cm (présentation au 1/5000ème),
  - classe 20 cm (présentation au 1/2000ème),
  - classe 10 cm (présentation au 1/1000ème),
  - classe 5 cm (présentation au 1/500ème),
  - classe 2 cm (présentation au 1/200ème),

- profils en long relevant de la classe de précision suivantes :
  - classe 5 cm (présentation au 1/500ème),
  - classe 2 cm (présentation au 1/200ème),

- vues en élévation de murs de soutènement ou de contre-rive, sous leur forme développée, relevant de l'une et/ou l'autre des classes de précision suivantes :
  - classe 2 cm (présentation au 1/200ème),
  - classe 1 cm (présentation au 1/100ème),

Ces levés seront livrés sous forme de fichiers informatiques (dessins et données associées) intégrables dans les programmes de calcul et les logiciels de projets routiers du maître d'œuvre sous formats Covadis et Autopiste y compris le fichier MNT associé, et de tirages en couleur sur papier.

Ils doivent être conformes au fichier gabarit s'il existe.

Ces travaux nécessitent l'établissement de canevas adaptés à leur réalisation.

6.3 - Canevas de levé (méthode terrestre)

Le canevas de levé est destiné à servir d'appui direct aux opérations de levés.

Il est constitué par l'entrepreneur à partir du canevas préparé lors de la phase de bilan et de densification éventuelle du canevas de base (Cf. article 4 du présent CCTP).

Préalablement aux levés, et conformément au cadrage réalisé lors du bilan des canevas disponibles, l'entrepreneur devra procéder si besoin aux travaux de réfection, de compléments ou de densification des canevas, nécessaires à la réalisation du ou des levés dans le respect des précisions spécifiées.

L'entrepreneur est tenu de donner toute information au maître d'œuvre quant au choix des points retenus en vue d'obtenir une cohérence entre les différents levés couvrant un secteur considéré.

Il est rappelé :

- que les choix du/des système(s) de référence planimétrique et du/des système(s) de coordonnées associé(s) (Lambert 93), seront précisés lors de la commande des travaux.
- que le système de référence altimétrique est a priori le système IGN 69 (altitudes normales).

En cas de recours à un système local de référence (planimétrique ou altimétrique), le maître d'œuvre sera informé des raisons du recours à ce système, ainsi que des conséquences que ce choix entraîne pour les différentes phases de l'utilisation ultérieure du levé correspondant.

6.3.1 - Mode opératoire – Précision

L'entrepreneur utilise, selon les règles de l'art, les matériels et méthodes de son choix de façon à assurer les précisions planimétrique et altimétrique requises pour les levés envisagés.

Vis à vis du maître d'œuvre, il justifie la capacité de son mode opératoire à assurer les précisions demandées.

La précision exigée sur les sommets des canevas de levé doit permettre de respecter les classes de précision stipulées pour les différents travaux topographiques décrits dans le présent C.C.T.P, conformément aux dispositions de l'arrêté interministériel du 16 septembre 2003 et de sa circulaire d'application.

6.3.2 - Matérialisation des sommets

Les polygonations de précision ayant pour objet le levé de plans en vue de la réalisation et de l'exploitation des ouvrages, la matérialisation de ses sommets est à réaliser sous forme pérenne d'une borne classique O.G.E jaune de dimension 10 X 10 cm, de type FENO ou soit d'arpentage, ou similaire, à soumettre à l'agrément du maître d'œuvre.

Les sommets de la polygonation devront être implantés en dehors de l'emprise des terrassements futurs, ou sur des points appelés à ne pas disparaître (indication des zones « interdites » par le maître d'œuvre, et/ou soumission par l'entrepreneur au maître d'œuvre de ses projets d'implantation, pour accord).

a) Implantation

Les bornes ou les clous d'arpentage sont implantés de manière à ce que leur durabilité soit garantie et choisis de telle sorte qu'ils puissent être aisément réutilisés. En particulier, des points situés le long de cours d'eau sont implantés en dehors des zones soumises à l'érosion hydraulique. Lorsque les abords immédiats d'une borne ou d'un clou d'arpentage présentent des repères durables en zone urbaine (angles de bâtiments, seuils, poteaux,...), il est nécessaire de relever les coordonnées de **3 points durables** au moins afin de pouvoir réimplanter la borne ou le clou d'arpentage. Sur un pont, un sommet ne peut être pris en dehors de la partie du tablier directement sur appui. Il y a lieu d'appuyer la polygonale au moins une fois par kilomètre sur des ouvrages d'art ou des bâtiments. En présence de zone forestière, de zone agricole, relever (lorsque c'est possible) des éléments permettant de localiser la borne, le piquet en bois ou le clou d'arpentage le plus précisément possible.

b) Entre distances

Deux points sont toujours visibles d'une même station (un avant et un arrière) et l'entre-distance des points n'excède pas 300 mètres.

c) Bornes et clous d'arpentage

Ces repères topographiques, en l'occurrence 100 clous d'arpentage identifiés au nom du maître d'ouvrage délégué, sont fournis par celui-ci.
Les bornes implantées sur le terrain sont conformes aux caractéristiques suivantes :
• une longueur d'ancrage dans le sol de 0,50 m minimum ;
• le sommet sera équipé d'un dispositif port jalon permettant un positionnement fiable et précis du point ;
• elles seront constituées d'une matière inaltérable (polyéthylène, béton,...) dure et teintée dans la masse.

Le modèle de bornes est soumis à l'approbation du maître d'œuvre et sont placées en nombre minimum selon ses exigences.
D'autres dispositifs peuvent être installés pour matérialiser la polygonale, tels que les fers à bétons ou les piquets de bois. L'utilisation et le placement de ces dispositifs sont soumis à l'approbation du maître d'œuvre.

d) Approbation de la polygonale

Dès que la totalité de la polygonale est implantée, que ce soit en début ou en fin de chantier,
celle-ci est approuvée par le maître d'œuvre. Cette approbation peut être sollicitée par tronçon. Lorsque tous les points de la polygonale sont en place, un plan de situation est établi. Il
y figure la disposition des sommets de la polygonale ainsi que le rattachement de celle-ci aux
points du maître d'œuvre.

e) Repérage des points de la polygonale

Tous les points de repère placés par l'adjudicataire font l'objet d'un croquis de repérage où la situation du point sera définie en distance par rapport à au moins trois repères durables de telle manière qu'ils permettent de retrouver la borne ou le clou d'arpentage après plusieurs années.
Cette opération constitue une charge d'entreprise.

f) Notes de calcul et listing brut.

Les notes de calculs de la totalité de la polygonale de base détaillent les données brutes, les écarts de fermeture, les calculs de compensation. Elles sont accompagnées des croquis correspondants et des feuilles de terrain.

6.3.3 - Documents à remettre – Contrôle interne de la qualité

Avant la matérialisation des points de la polygonation, l'entrepreneur soumet au maître d'œuvre un projet de polygonation qui doit recevoir son accord.

À l'issue des travaux, il lui remet les documents suivants :

- le schéma du canevas de la polygonation à une échelle à adapter en fonction de l'étendue et de l'échelle du levé considéré;

- les états signalétiques des sommets;

- l'état des calculs comprenant :

- les coordonnées des sommets,
- les écarts en position planimétrique et altimétrique ainsi que les tolérances correspondantes,
- les croquis visuels et la désignation des points naturels visés,

- la liste des coordonnées des sommets,

- une note justificative de la précision sur les sommets de la polygonation, et de la capacité de celle-ci à permettre la réalisation des levés envisagés avec les précisions spécifiées pour ceux-ci.

- fournir également les contrôles comme indiqués dans l'arrêté de 2003

6.4 - Canevas photogrammétrique

C'est un ensemble discret de points de calage des couples stéréoscopiques, dont la position spatiale est déterminée à partir d'opérations de stéréopréparation et d'aérotriangulation.

La stéréopréparation est l'opération exécutée sur le terrain et destinée à déterminer la position (X, Y et/ou Z), dans un système de référence choisi, de points parfaitement identifiables sur les photographies. Elle peut porter sur un ou quelques couples isolés ou un ensemble de couples d'un bloc en vue d'une aérotriangulation.

L'aérotriangulation est l'opération d'atelier qui consiste, à partir de mesures très précises faites sur les clichés en des points nécessaires au calage de chaque couple du bloc et avec un programme de calcul introduisant les mesures précédentes et les éléments de la stéréopréparation, à déterminer la position spatiale des points de calage qui constitueront le canevas photogrammétrique.

6.4.1 - Mode opératoire

Pour réaliser le canevas photogrammétrique, le titulaire utilise les méthodes et les matériels de son choix et travaille selon les règles de l'art de la profession de façon à assurer les précisions planimétrique et altimétrique requises pour les levés et produits orthophotographiques à réaliser.

Vis-à-vis du maître d'œuvre, il justifie la capacité de son mode opératoire à assurer ces précisions.

Le canevas photogrammétrique est constitué par l'entrepreneur à partir du canevas préparé lors de la phase de bilan et de densification éventuelle du canevas de base (Cf. article 4 du présent CCTP).

Il est rappelé :

- que les choix du/des système(s) de référence planimétrique et du/des système(s) de coordonnées associé(s) (Lambert 93), seront précisés lors de la commande des travaux.
- que le système de référence altimétrique est a priori le système IGN 69 (altitudes normales).

En cas de recours à un système local de référence (planimétrique ou altimétrique), le maître d'œuvre sera informé des raisons du recours à ce système, ainsi que des conséquences que ce choix entraîne pour les différentes phases de l'utilisation ultérieure du levé correspondant.

6.4.2 - Précision

La précision exigée sur les points des canevas photogrammétriques doit permettre de respecter les classes de précision stipulées pour les différents travaux topographiques décrits dans le présent CCTP, conformément aux dispositions de l'arrêté interministériel du 16 septembre 2003 et de sa circulaire d'application.

6.4.3 - Documents à remettre – Contrôle interne de la qualité

Avant la réalisation du canevas:

Le titulaire fournit au maître d'œuvre une note démontrant la capacité des moyens mis en œuvre à garantir les précisions nécessaires au respect des spécifications des levés à réaliser.

À l'issue des travaux :

Le titulaire remet au Maître d'ouvrage les documents suivants :

- un rapport sur la conduite des opérations, comportant une évaluation de la qualité des résultats obtenus (respect des spécifications et précisions requises)
- le jeu de photos équipées (piquées et numérotées au verso),
- une carte équipée à l'échelle du 1/25000è mentionnant la position de tous les couples et de leurs points de calage,
- les dossiers de calculs et les carnets de terrains propres aux opérations de stéréopréparation,
- la liste des coordonnées de tous les points de calage issus de la stéréopréparation et de l'aérotriangulation,

- les fiches signalétiques et la nature des points stéréopréparés comportant les croquis de repérage.

6.5 - Spécifications des différents levés topographiques

6.5.1 - Mode opératoire

Hormis le choix du mode de levé qui relève de la décision du maître d'œuvre (le cas échéant, sur proposition de l'entrepreneur), les méthodes de levé et les matériels utilisés sont laissés à l'initiative de l'entrepreneur, dans la mesure où ceux-ci concourent à assurer le respect des spécifications requises pour le levé.

6.5.1.1 – Mode photogrammétrique (avion ou hélicoptère), LIDAR (avion ou drone) ou terrestre

Le cas échéant, l'entrepreneur propose le mode de levé (terrestre ou photogrammétrique par avion/hélicoptère ou LIDAR par avion ou drone) qu'il juge le plus adapté à la prestation à réaliser, compte-tenu de la configuration du site à traiter, des levés ou prises de vues déjà réalisés au titre du présent marché, ou antérieurement hors de ce marché.

6.5.1.2 – Cas particulier des zones à fort couvert végétal (Photogrammétrie)

Afin d'assurer au plan issu de la restitution une certaine continuité des informations topographiques, le titulaire restitue l'ensemble de la zone définie par le maître d'œuvre, y compris les zones à fort couvert végétal. Dans celles-ci, la restitution ne peut être effectuée que partiellement en planimétrie et approximativement en altimétrie. Le terrain naturel y est saisi au mieux et son relief est représenté par des courbes de niveau figuratives et approchées, codées (fichier informatique) et dessinées (rendu graphique) de façon à les distinguer, au sein du fichier de restitution, des courbes de niveau conformes aux spécifications.

NB : C'est au vu de ce document ou fichier, que le titulaire soumettra à l'accord du maître d'ouvrage, la localisation et la délimitation des zones partiellement restituées, nécessitant des levés complémentaires au sol (Cf. article 6.6.2).

6.5.2 - Précisions

Les précisions des levés topographiques à réaliser sont définies d'après l'arrêté du 16 septembre 2003 et la circulaire d'application de même date, relatifs aux « classes de précision applicables aux catégories de travaux topographiques réalisés par l'État, les collectivités locales et leurs établissements publics ou exécutés pour leur compte ».

Le tableau ci-après donne les précisions exigées sur les points et courbes de niveau d'un levé (fichier numérique), en fonction de la « classe » du levé commandé par le maître d'œuvre :

« Classe » du levé (désignation propre au présent CCTP)	1 Classe de précision (écarts moyens de position, modèle standard, précision totale)		Échelle habituelle de représentation du levé
Levé de classe 50 cm	Planimétrie (point)	**0,5 m**	1/5000
	Altimétrie (point)	**0,5 m**	
	Courbes de niveau	**0,75 m**	
Levé de classe 20 cm	Planimétrie (point)	**0,2 m**	1/2000
	Altimétrie (point)	**0,2 m**	
	Courbes de niveau	**0,3 m**	
Levé de classe 10 cm	Planimétrie (point)	**0,1 m**	1/1000
	Altimétrie (point)	**0,1 m**	
	Courbes de niveau	**0,3 m**	
Levé de classe 5 cm	Planimétrie (point)	**0,05 m**	1/500
	Altimétrie (point)	**0,05 m**	
	Courbes de niveau	**0,2 m**	
Levé de classe 2 cm	Planimétrie (point	**0.02m**	1/200
	Altimétrie (point	**0.02m**	
	Courbes de niveau	**0.15m**	
Levé de classe 1 cm	Planimétrie (point	**0.01m**	1/100
	Altimétrie (point	**0.01**	
	Courbes de niveau	**0.1m**	

6.5.3 - Consistance

Quel que soit leur mode de production (restitution LIDAR , restitution photogrammétrique et compléments terrestres éventuels, levé terrestre intégral), les levés ont pour objet de produire des plans topographiques numériques réguliers de la classe de précision correspondante y compris le fichier MNT associé, dont le contenu répondra aux spécifications générales ci-dessous.

a) Planimétrie :
Lors de la réunion de préparation le MOA assisté du Moe indiquera les points indispensables au levé et la manière dont ils seront levés.

Il indiquera également ces exigences en termes de rendu informatique (fichier gabarit, répartition des points selon les calques etc..)

Le levé porte sur tous les éléments planimétriques dont la dimension à l'échelle habituelle de représentation du plan concerné (cf. tableau du § 6.1), sera supérieure à 1 millimètre.

a) les points nécessaires à la représentation du modèle général du terrain naturel.

Le levé doit permettre d'avoir une idée aussi précise que possible du terrain; il importe en particulier que toutes les lignes de rupture de pente soient levées.

La représentation du détail planimétrique de la situation actuelle de la zone intéressée comprend notamment, et sans être exhaustif:

- La couverture végétale du sol : forêts, taillis, terres, pré, cultures spéciales avec les limites respectives, haies arbres isolés, rangées d'arbres
- les limites apparentes des propriétés ;
- les voies de communication existantes publiques ou privées ;
- la signalisation verticale ;
- les bornes kilométriques ;
- les nus des glissières côté chaussées ;
- le bâti avec les constructions et les détails de leurs abords (murs, clôtures, seuils, accès spécifiques, ,,,,) chaque n°d'immeuble sera relevé et reporté sur le plan informatisé;
- le réseau de voies ferrées ;
- les lignes de télécommunication ;
- les tampons de regard des réseaux
- les clôtures ;
- les haies ;
- les arbres et leurs diamètres;
- les limites entre le domaine public et privé ;

- tous les ouvrages apparents.

- La toponymie (les limites administratives, les noms des rivières, ruisseaux avec indication du sens d'écoulement, canaux, voies ferrées, villages, hameaux, lieux-dits et communes, les noms et numéro des autoroutes, routes nationales,routes départementales, voies communales, chemins ruraux) ,

- les sections des collecteurs d'assainissement et les différentes côtes de nivellement des regards de visite (tampons, radiers, fils d'eau arrivée et départ),

- Les caractéristiques des lignes électriques : emplacements des pylônes, transformateurs, indications basse, moyenne et haute tension.

Le tableau suivant résume dans les trois zones "rural", "suburbain", "urbain", le nombre moyen de points par hectare nécessaire à une définition planimétrique précise des lieux.

Zones	Difficultés	1/200 1/500	1/1000 1/2000
Rural	Terrain dégagé	30	20
	Terrain avec obstacles	50	35
Suburbain	Terrain dégagé	60	60
	Terrain avec obstacles	80	75
Urbain	Terrain dégagé	100	
	Terrain avec obstacles	120	

b) les points nécessaires à la représentation des voiries existantes.

Ces derniers sont levés par profil en travers tous les 20m minimum indiquant :

- l'axe de la chaussée ;
- les limites exactes de chaussées (bords intérieurs des bandes de guidage) ;
- les accotements ;
- les bords de fossés et fonds de fossés ;
- les talus ;
- les hauts de caniveaux ;
- les tampons de regard ;
- les avaloirs ;
- les fils d'eau des regards ;
- les trottoirs ;
- les bordures ;

– les îlots ;
– toutes les ruptures de pentes et tout autre élément caractéristique situé sur le profil.

c) les points nécessaires à une reproduction fidèle :

- des écoulements hydrauliques (fossés, ruisseaux, rivières, ,...) permettant notamment une reproduction fidèle du fond du lit du cours d'eau et des berges ou du fil d'eau des canalisations ;
- les points d'eau (étangs, gravières, puits, sources...) ;
- les points caractéristiques des routes existantes (axes, bords enrobés, signalisation horizontale, accotements, fossés, talus...) ;
- les constructions avec les détails des abords utiles à l'élaboration du projet (limites apparentes des propriétés, murs, clôtures, seuils, bordures...) ;Il est précisé que les seuils à lever concernent aussi les seuils des maisons rencontrées.
- les points durs parfaitement identifiables (voies ferrées, ouvrages d'art, lignes aériennes, regards, réseaux souterrains balisés, bornes visibles...) ;
- les points caractéristiques du terrain naturel (changements de pente, débuts et fins de talus, haies, arbres...) ;
- les points fixant les limites de nature des cultures (taillis, forêts, terres, prés...).

d) Spécifications particulières pour les réseaux d'assainissement

- le levé comprendra le report des regards et des tronçons des collecteurs du réseau principal.
- Un bloc légende précisera pour chaque regard les caractéristiques issues du nivellement.

b) <u>Altimétrie</u> :

Tous les éléments du levé sont à déterminer par leurs 3 coordonnées X, Y et Z ; ceux dont la cote ne donne pas l'altitude du terrain avec la précision définie au paragraphe correspondant sont à identifier dans les fichiers de rendu numérique des levés avec un code d'invalidité.

La restitution comporte la représentation du relief au moyen de courbes de niveau (obtenues à partir d'un modèle numérique de terrain issu d'un semis de points judicieusement choisis) et de points complémentaires.

Les équidistances de ces courbes de niveau seront fonction de l'échelle habituelle de représentation du plan concerné (cf. tableau du § 6.1) comme l'indique le tableau suivant :

« Classe » du levé (Désignation propre au présent CCTP)	Échelle habituelle de représentation du levé	Équidistance des courbes de niveau		
		Équidistance de base	Équidistance en terrain plat	Équidistance en terrain pentu
Levé de classe 50cm	1/5000ème	5,00 m	2,00 m	8,00 m
Levé de classe 20 cm	1/2000ème	2.00 m	1,00 m	4,00 m
Levé de classe 10 cm	1/1000ème	1.00m	0,50 m	2,00 m
Levé de classe 5 cm	1/500ème	0,50 m	0,20 m	1,00 m
Levé de classe 2 cm	1/200ème	0,20 m	0,10 m	0,50 m
Levé de classe 1 cm	1/100ème	0,10 m	0,05 m	0,20 m

Toutefois, les équidistances des courbes de niveau données dans le tableau ci-dessus devront être adaptées le cas échéant, afin que la distance entre deux courbes de niveau mesurée sur le plan ne soit jamais inférieure à 1 mm ou supérieure à 2 cm.

On prévoira une courbe maîtresse toutes les cinq courbes normales.

Les courbes de niveau doivent être complétées par :

- des points côtés supplémentaires permettant de définir les formes remarquables du relief (sommets, points bas, replats, thalwegs, etc...),

- et éventuellement, des points complémentaires nécessaires pour assurer une densité minimale de 25 points par dm^2 de plan.

6.6 - Cas particulier des travaux au sol complémentaires à la restitution (Photogrammétrie)

Les travaux topographiques à exécuter au sol en complément de la restitution ont pour objet :

- soit le « complètement » de la restitution : levé des détails planimétriques ou altimétriques complémentaires dans des zones globalement restituée. Le coût et toutes les sujétions liées à cette prestation sont inclues dans le coût du levé;

- soit le levé au sol de zones qui n'ont pu être restituées : il s'agit généralement de zones à fort couvert végétal. Cette prestation complémentaire n'est réalisée, sur proposition de l'entrepreneur, que sur ordre du maître d'œuvre, et fait l'objet d'une rémunération spécifique;

- soit des demandes particulières du maître d'œuvre .

6.6.1 - Complètement : levé de détails complémentaires

Les travaux topographiques à exécuter au sol pour le complètement de la restitution ont pour objet le levé des détails planimétriques ou altimétriques compris dans les spécifications du levé, mais dont la restitution n'a pas été possible, soit par suite de la présence de masques (ombres portées, angles morts) qui rendent le pointé stéréoscopique impossible ou incertain, soit par ce que ces détails ne sont pas visibles sur le modèle stéréoscopique.

6.6.2 - Levé au sol dans les zones non (ou très partiellement) restituées

Au vu du rendu provisoire du fichier de restitution faisant apparaître les zones partiellement restituées (cf. article 6.5.1.2) l'entrepreneur soumet à l'accord du maître d'œuvre la localisation et la délimitation des zones devant faire l'objet d'un complément de lever par méthode terrestre.

6.6.3 - Mode opératoire – Respect des spécifications

Ces différents travaux terrestres complémentaires sont à effectuer par tout procédé topographique adapté à ce type d'opération et assurant la précision requise.

Les compléments de levés par méthode terrestre, doivent permettre d'obtenir, tant du point de vue de la densité du levé que de la précision, un plan conforme aux spécifications requises pour le levé qu'ils complètent.

Les données correspondantes sont à intégrer aux données issues de la restitution.

Dans les zones partiellement restituées ne faisant pas l'objet d'un levé au sol, le terrain naturel est saisi au mieux et son relief est représenté par des courbes de niveau figuratives et approchées, et apparaissant sur le dessin du fichier de restitution sous un graphisme différent de celui des courbes de niveau réelles.

6.6.4 - Documents à fournir – Contrôle interne de la qualité

L'entrepreneur remet au maître d'œuvre le fichier des points levés et autres documents de terrain, ainsi qu'une évaluation de la qualité des compléments de levé effectués (respect des spécifications et précisions requises).

6.7 - Cas particulier des profils en travers, profils en long et vues en élévation de murs

6.7.1 - Cas général

Les levés destinés à l'établissement de profils en travers, profils en long et vues en élévation de murs portent sur tous les éléments visibles dont la représentation à l'échelle du document concernée, sera supérieure à 1 millimètre.

Les levés portent également sur le repérage planimétrique et altimétrique du tracé des profils en travers, profils en long, et élévations de mur, en coordonnées avec l'indication précise de l'origine et de la fin.
Pour les vues en élévation de murs, le levé porte sur les détails particuliers suivants:
- les parapets, encorbellements, contreforts, arcs, voûtes, corniches et moulures;
- les divers équipements: barrières de sécurité, gardes-corps, barbacanes, etc...;
- la nature des parements, avec l'indication du type de joint (secs ou hourdés);
- les désordres de l'ouvrage, à savoir:
    - ▪ les fissures dont l'écartement est:
    - ▪ supérieur à 0,3 mm, pour un ouvrage en béton;
    - ▪ supérieur à 1 mm, pour un ouvrage en maçonnerie;
    - ▪ les bombements, et les éventuels creusements ou disparitions du mur.

A la demande du maître d'œuvre, ces désordres devront être repérés conjointement avec le représentant du maître d'œuvre.

Il est précisé que pour ces vues en élévation, les murs en question seront représentés sous leur forme développée.

6.7.2 - Levé de profil en travers du terrain naturel

consistance :

A partir des bornes de la polygonale de précision, le Géomètre effectuera les opérations de levé du
terrain naturel suivant la direction des profils en travers soit en fonction des points implantés sur le
terrain par le terrassier, soit d'après les coordonnées X et Y des points données par le MOE.
Ce levé sera exécuté une fois que l'entreprise de terrassement aura, si nécessaire, effectué ces
travaux de débroussaillage, mais avant tous autres travaux et notamment le décapage de la terre
végétale.
Le nombre de points devra être suffisant pour que sur le profil en travers apparaissent les changement de pentes du terrain naturel. Il sera donc variable d'un profil en fonction du terrain rencontré, même pour un type de voie identique.

Précision :

Le Géomètre devra utiliser un mode opératoire dont la précision lui permettra de déceler les écarts
(entre le point théorique et le point matérialisé par l'entreprise).
Les écarts en planimétrie et en altimétrie ne devront pas excéder 0.10m.
Le géomètre mettra en évidence les points qui ne satisfont la tolérance +/- 10 cm.

6.7.3 - Levé de profils en travers après terrassements pour cubature et verification altimetrique

Le MOE se servira des résultats de ce travail comme base de calcul pour toutes quantités de mouvement de terre pour un profil donné.

Consistance :

Pour chaque profil demandé et à partir des bornes de la polygonale de précision, le Géomètre effectuera un levé de points de l'arase des terrassements réalisés suivant la direction du profil en travers et à des distances par rapport à l'axe définies par le maître d'œuvre.
Ces points seront levés en altimétrie et en planimétrie.

Le Géomètre lèvera et contrôlera :
· pour les routes à chaussées bidirectionnelles et les bretelles à sens unique et/ou double sens : **7**
points, y compris l'axe,
· pour les routes à 2x2 voies : **11 points**, y compris l'axe.

Précision :

Le Géomètre devra utiliser un mode opératoire dont la précision lui permettra de déceler les écarts
(entre le point théorique et le point matérialisé par l'entreprise).
Les écarts en planimétrie et en altimétrie ne devront pas excéder 0.05m.

Document à fournir :

Outre les spécifications de l'article 8, le géomètre fournira un tableau récapitulatif compatible avec le tableur du logiciel Open office sur lequel sera indiqué pour chaque profil vérifié par le géomètre, le numéro du profil et son abscisse curviligne, les cotes théoriques et celles relevées et les écarts constatés (avec en rouge ceux qui sont hors tolérance) de chaque point vérifié
Les délais liés à la prestation seront mis au point entre le Géomètre et le MOA avant la commande, et pourront varier entre deux commandes en fonction des besoins.
Le prestataire devra également fournir le MNT issu de cette prestation.

6.7.4 - Levé de profils en travers de la couche de forme pour cubature et verification altimetrique

Le MOE se servira des résultats de ce travail comme base de calcul pour la quantité de matériau mis en œuvre pour un profil donné.

Consistance :

Pour chaque profil demandé et à partir des bornes de la polygonale de précision, le Géomètre effectuera un levé de points de la couche de forme réalisée suivant la direction du profil en travers et à des distances par rapport à l'axe définies par le maître d'œuvre.
Ces points seront levés en altimétrie et en planimétrie.
Le Géomètre vérifiera et contrôlera :
· pour les routes à chaussées bidirectionnelles, à chaussées séparées et les bretelles à sens unique et/ou double sens : **5 points** y compris l'axe.
· pour les routes à 2x2 voies (y compris chaussées séparées décalées en altimétrie) : **10 points** y compris les axes.

Précision

Le Géomètre devra utiliser un mode opératoire dont la précision lui permettra de déceler les écarts
(entre le point théorique et le point matérialisé par l'entreprise).
Les écarts en planimétrie et en altimétrie ne devront pas excéder 0.02m.

Document à fournir

Outre les spécifications de l'article 8, le géomètre fournira un tableau récapitulatif compatible avec le tableur du logiciel Open office sur lequel sera indiqué pour chaque profil vérifié par le géomètre, le numéro du profil et son abscisse curviligne, les cotes théoriques et celles relevées et les écarts constatés (avec en rouge ceux qui sont hors tolérance).
Le prestataire devra également fournir le MNT issu de cette prestation.

6.7.5 - Levé de points par profils en travers pour vérification altimétrique des couches d'enrobés

Consistance

Pour chaque profil demandé et à partir des bornes de la polygonale de précision, le Géomètre effectuera un levé de points pour les couches d'enrobés réalisées suivant la direction des profils en travers et à des distances par rapport à l'axe définies par le maître d'œuvre.
Ces points seront levés en altimétrie et en planimétrie.

Le Géomètre vérifiera et contrôlera :
· pour les routes à chaussées bidirectionnelles, les bretelles à sens unique et/ou double sens et les
couches de liaison et de roulement des chaussées séparées : **3 points** y compris l'axe
· pour les routes à 2x2 voies : **5 points** y compris l'axe .

Précision

Le Géomètre devra utiliser un mode opératoire dont la précision lui permettra de déceler les écarts
(entre le point théorique et le point matérialisé par l'entreprise).
Les écarts en planimétrie et en altimétrie ne devront pas excéder :
· pour les couches d'enrobés hors couche de roulements : 0.01m,
· pour la couche de roulement : 0.005m.

Document à fournir

Outre les prestations de l'article 8, le Géomètre fournira le résultat de son contrôle sous forme de tableaux récapitulatifs compatibles avec le tableur du logiciel Open office sur lesquels seront indiqués pour chaque profil vérifié par le géomètre, le numéro du profil et son abscisse curviligne de l'axe considéré, les cotes théoriques (cote projet des couches considérées) et celles relevées et les écarts constatés (avec en rouge ceux qui sont hors tolérance).
Le prestataire devra également fournir le MNT issu de cette prestation.

6.7.6 - Calcul des cubatures par profil en travers et par couche

Consistance

Le MOE pourra demander au Géomètre de calculer le volume des matériaux mis en œuvre pour une couche définie et pour un secteur donné.
Ces calculs sont établis sur la base des levés effectués dans le cadre du présent marché.

Document à fournir

Outre les prestations de l'article 8, le géomètre fournira le résultat de son calcul sous forme de tableaux Open Office sur lesquels seront indiqués le numéro du profil considéré, l'abscisse curviligne de l'axe considéré, le volume partiel et les volumes cumulés.
Les délais liés à la prestation seront mis au point entre le Géomètre et le MOE avant la commande, et pourront varier entre deux commandes en fonction des besoins de la MOE.

6.7.7 - Calcul des cubatures par comparaison de semi de points

Consistance

Cette prestation rémunère le calcul de cubature à partir de deux semis de points. Il est précisé que
les travaux de levé de semis de points sont rémunérés par un prix spécifique.
Chaque levé de semis de points est rattaché à la polygonale principale. Le levé est donc rattaché en planimétrie et en altimétrie aux deux systèmes référents. Il comporte notamment tous les points
clé du terrain (ligne de rupture ou de changement de pente, sommet de talus, fil d'eau, fossé, écoulement….). Il doit permettre de constituer précisément la topographie générale du terrain à l'aide de courbe de niveau. La densification du maillage sera effectuée par le géomètre si la nature
du terrain le nécessite (lors de levé de talus notamment). La comparaison des deux semis de points relevés, l'un avant, et l'autre après travaux, doit permettre un calcul très fin des quantités partielles ou définitives de matériaux extraits (cas des emprunts ou déblais) ou mis en œuvre (casdes dépôts ou remblais ou stockage de matériaux) sur le site par l'entreprise de travaux publics.
Cette prestation s'accompagne de la fourniture du listing de calcul de la cubature avec précision de la dimension du maillage ou facette de calcul et de la fourniture des dessins (datés du jour du levé) des deux semis de points avec points cotés et courbes de niveau au format normalisé et adapté à la dimension du levé, selon une échelle validée par le maître d'œuvre sur proposition du titulaire préalablement au commencement des prestations correspondantes.
Il pourra être également demandé au titulaire la réalisation uniquement des semis de points (fichiers dwg compatibles avec les logiciels Covadis et Autopiste), le calcul de cubature étant alors
réalisé par le maître d'œuvre. Dans ce cas seul s'appliquera le prix de levé de semi de points.

Document à fournir

Outre les prestations de l'article 8, le Géomètre fournira le résultat de son calcul sous forme de tableaux Open Office ainsi qu'une vue en plan sur lesquels seront indiqués le numéro du profil considéré, l'abscisse curviligne de l'axe considéré, le volume partiel et les volumes cumulés.
Le prestataire devra également fournir le MNT issu de cette prestation.

6.8 - Cas particulier au levé topographique des réseaux

Les levés comprendront :
les relevés en x,y,z des réseaux existants suivants :

■ **réseaux secs**
- éclairage public,
- Électricité,
- fibre optique,
- réseau d'appel d'urgence,
- réseau de télécommunication
- Gaz

■ **réseaux humides**
- eau potable,
  eaux usées
- eaux pluviales,
- arrosage,
- ruisseaux

Il conviendra également de relever tous les points singuliers (regards avec indication des fils d'eau, chambres de tirage, bouches à clé, tampon, grilles d'assainissement etc...)
Les plans de réseaux secs feront apparaître :
- •le type (diamètre et matériau pvc, tpc) et le nombre de fourreaux ;
- •le type et les dimensions des chambres de tirage ainsi que le type de tampon associé ;
- •les mobiliers urbains et aériens (candélabres, poteaux, ...).

Les plans de réseaux humides feront apparaître :
- •le type et dimensions des ouvrages hydrauliques avec les côtes fil d'eau d'entrée et sortie ainsi que la pente de l'ouvrage ;
- •le type de regard (avaloir, circulaire, ...) ainsi que les côtes tampon et fil d'eau ;
- •la nature et le diamètre des canalisations (ex : ·Φ 500 Béton, Φ 200 PVC, ...) ;
- •le type et la nature d'autres objets urbains (bouche à clé, poteau incendie, arrosage goutte à goutte, ...)

6.9 - Cas particulier au relevé structurel d'ouvrage d'art en 3D (prix 1.3.6 du BPU)

Relevé structurel complet de l'ouvrage comprenant tablier, vue en plan extrados, vue en plan intrados, coupe transversale, élévation poutre treillis amont, élévation poutre treillis , coupe longitudinale, appuis : vue en plan, élévation culées et murs. La précision d'un scanner laser sera de ± 5 mm sur le nuage de points, ±2mm en modélisation.

Les rendus attendus sont :
- Carnets de profils ou coupes d'ouvrages,
- Analyse de gabarits (pdf/dxf),
- Calcul de cubature (listing des surfaces et volumes),
- Fourniture des fichiers 2D, 3D (dwg, dxf),
- Fourniture des nuages de points de l'acquisition scanner 3D,
- Fichiers XYZ
- Modélisation 3D des données
- Remise de la maquette au format AUTODESK REVIT ou IFC

6.10 - Cas particulier pour auscultation d'ouvrages d'art et de bâtiments

6.10.1 - Définition de l'auscultation

La surveillance d'un ouvrage d'art, d'un bâtiment ou d'un terrain nécessite parfois de porter un jugement au regard de son fonctionnement, de sa sécurité ou de sa pérennité. Elle doit se faire par comparaison entre un état de référence et des observations périodiques mesurant la déformation de la géométrie de l'ouvrage ou du terrain.
L'instrumentation et l'auscultation topographique régulières des ouvrages, des bâtiments et des terrains sont indispensables notamment pour assurer la surveillance des immeubles ou ouvrages situés dans l'environnement d'un projet identifié et sous l'influence des travaux susceptibles d'entraîner des désordres pour les constructions existantes.
À ce titre, des cibles, repères et tout autre dispositif de mesure, posés sur le bâti, les ouvrages et les terrains feront régulièrement, à la demande du maître d'ouvrage, l'objet d'une détermination de précision en planimétrie, altimétrie et toutes autres sujétions.

6.10.2 – Opérations

Une première opération de contrôle consiste, avant le démarrage des travaux, en la mise en œuvre et l'observation du canevas de précision qui constituera la base de cohérence à l'instrumentation et l'auscultation d'ouvrages de bâtiments et de terrains sur l'ensemble du projet considéré. Ce canevas sera mis en œuvre dans un zonage supposé stable (hors zone d'influence).
Une deuxième mission opération, à partir de la base de précision ou canevas de précision, à constituer un "niveau zéro" des mesures, toujours avant travaux, afin de déterminer un

état initial, constitué de quatre ou cinq mesures espacées chacune d'un minimum d'une semaine et d'un maximum d'un mois.
Une troisième opération de précision consiste à la demande du maître d'ouvrage ou du maître d'œuvre en un contrôle des dispositifs de mesure et repères de nivellement pour vérifier les éventuels mouvements en cours de travaux et à partir des bases de contrôles initiales.

6.10.3 – Méthodologies

L'auscultation permet par les méthodes d'observations décrites ci-après, de mesurer la déformation d'ouvrage ou de terrain à partir des points d'appui en nombre suffisant pour vérifier leur stabilité dans les terrains environnants.
Ces différentes prestations pourront s'opérer, à la demande du maître d'ouvrage, suivant deux types de méthodologies

1. Une première méthode, dite de mesure manuelle ou semi-automatique, permettant le stockage provisoire de l'information avec le déchargement manuel des résultats,
2. Une deuxième méthode, dite de mesures automatiques en temps réel, qui nécessite la mise en place d'une instrumentation particulière, soit d'un théodolite motorisé associé à un micro-ordinateur, sinon de capteurs de type cible, inclinomètre ou fissuromètre.

6.10.4 - Modes opératoires - Caractéristiques du matériel utilisé - Précision

Toutes les observations se feront à partir d'un réseau de points d'appui (canevas) encadrant la zone à observer. Le réseau sera contrôlé par une fermeture et la détermination d'une ellipse de tolérance en application de l'Arrêté interministériel du 21 janvier 1980 visé à l'article 3, paragraphe 5 du Cahier des Clauses Particulières. Les écarts seront compensés par la méthode des moindres carrés. Les tolérances seront calculées à partir de la précision des instruments et des méthodes d'observation.

Pour les auscultations altimétriques, les points d'appui seront au nombre de quatre au minimum. On veillera tout particulièrement à leur stabilité. Lorsqu'on sera en présence d'un terrain susceptible d'être affecté par un glissement lent, on utilisera comme repère des tiges métalliques, enfoncées à refus dans le sol et coupées au niveau du terrain, dont la tête sera protégée.

Le canevas est recalculé à chaque opération afin de contrôler la stabilité des points qui le composent. Les points d'appui seront recalculés lorsque leur écart relatif après compensation dépassera 5mm. Il en découlera une nouvelle valeur des points du canevas.

Les cibles ou repères placés sur l'ouvrage, le bâtiment ou le terrain seront solidaires de celui-ci, inaltérables dans le temps et insensibles aux conditions atmosphériques et aux variations de températures. Elles permettront un pointé d'excellente qualité. Le choix de ces points se fera en concertation avec le gestionnaire du marché.

Les matériels utilisés permettront une précision de 1/10000ème de grade pour les observations angulaires et du millimètre pour les mesures de distance.

6.10.5 - Méthode d'auscultation manuelle et semi-automatiques – Prix 1.3.7 du BPU

Le prestataire utilisera les procédés décrits ci-après :

1- Mesure des variations verticales

Deux repères ou cibles considérés fixes situés à l'aplomb l'un de l'autre, permettent de vérifier la verticale définie par un clinomètre, ou tout autre dispositif, fixé sur un repère stable. On mesure le déplacement de la trace de cette verticale. La position planimétrique du repère supérieur sera vérifiée à intervalles réguliers.

2- Mesure géodésique

Par intersection depuis trois points fixes, on détermine les coordonnées planimétriques "X", "Y", des repères inaccessibles placés sur l'objet à ausculter. L'altimétrie "Z" est déterminée par nivellement trigonométrique à partir de chaque point d'observation.
Une ellipse de tolérance est établie pour chaque repère. La position relevée sera la moyenne pondérée des trois déterminations. La longueur des visées est limitée à cent mètres.

3- Mesure des variations horizontales

On mesure les variations horizontales de repères de contrôle situés sur l'objet à ausculter par la méthode du nivellement direct. La précision des lectures devra être de 0,1 mm et sera contrôlée par la constante de mire (écart constaté inférieur à 0,2 mm).
Les visées seront courtes (inférieures à trente mètres) et équidistantes.

4-Mesure des variations par méthode de convergence

La présente méthode sera principalement utilisée dans les tunnels et pour les parois périphériques de soutènement des ouvrages construits en tranchées (parois moulées, parois berlinoises, parois parisiennes) ou en puits.

5-Compléments aux méthodes manuelles

Le cas échéant, des nivelles de précision bidirectionnelles placées en façade des bâtiments sur les ouvrages, viennent compléter les dispositifs de mesures décrits aux paragraphes précédents pour mesurer avec une grande précision les solutions des façades des immeubles et des ouvrages.

6- Méthode d'auscultation semi- automatique

Les différents capteurs seront connectés à des centrales d'acquisition autonomes. Ces centrales assureront le stockage provisoire de l'information sur les fréquences de mesures spécifiées. Les informations stockées seront déchargées manuellement quotidiennement pendant la période de travaux considérée, puis hebdomadairement pendant un ou deux mois après les travaux.
Les informations déchargées seront accessibles en temps réel par Internet sous forme de représentations graphiques des résultats.
Ces informations seront stockées par le prestataire dans une base de données unique fédératrice centralisée assurant le stockage rationnel des mesures, leur maintenance et leur exploitation.

6.10.6 - Méthode d'auscultation automatisée – Prix 1.3.8 du BPU

Un système d'auscultation sera mis en place sur un site particulier pour mesurer les déformations de la structure selon les trois dimensions dans les systèmes de références spécifiés ou au bon de commande.
Ce système devra répondre aux spécifications suivantes :

1- Surveillance avec théodolite motorisé pour les Phases de Surveillance d'ouvrages
Le prestataire surveillera l'ouvrage avec un Théodolite de haute précision (0,5'' ou 1 " angulaire et 1 mm) qui effectuera des mesures d'une manière continue 24h/24 et 7j/7 sur des mini-prismes bien répartis sur l'ouvrage avec une transmission en temps réel des données accessibles par une interface Web sur PC, tablette ou smartphone.
Les prestations comprendront :

- la mise en œuvre du système de mesures continues comprenant :
  - une station totale en haute précision pour la détection de mouvement de l'ouvrage,
  - les prismes constituant les points de référence permettant de contrôler la stabilité de la station et de garantir la précision des mesures,
  - l'amenée et maintien de l'alimentation électrique des appareils installés à partir de panneaux solaires,
  - l'amenée et maintien d'un module de communication et transfert de données,
- la création d'un accès sécurisé aux données d'auscultation par une interface Web accessible par internet sur PC, tablette ou smartphone,
- la gestion des alarmes et alertes selon les seuils fixés par le MOA

Les mesures seront réalisées à partir de théodolites motorisés de haute précision permettant d'estimer la seconde centésimale angulairement et une précision de ± 0,5 mm en distance. Les points observés seront des prismes cibles fixés sur la structure à ausculter.
L'appareil sera connecté à un système de traitement permettant la visualisation et l'enregistrement en temps réel des mesures ; celui-ci sera placé dans un local, si nécessaire mis à disposition par le maître d'ouvrage, sur le site considéré. Ce système déclenchera des alarmes à distance en cas de dépassement des seuils de tolérance.

Le traitement de la mesure et le pilotage du dispositif devront être réalisés en temps réel par un système permettant d'assurer les fonctions suivantes :

- La détermination des déplacements absolus des points observés avec une précision de ± 0,5 mm,
- Le transfert automatique en temps réel des informations du théodolite à l'unité centrale distante sous forme numérique,
- Le calcul automatique de la position ou mise en station du théodolite à partir des points de références et connexion automatique en temps réel des lectures liées aux mouvements propres de la station totale de mesure ainsi qu'aux effets de la réfraction,
- L'enregistrement automatique des mesures effectuées en temps réel dans une base de données permettant l'exploitation des informations recueillies sous forme de rapports de récolement,
- La visualisation en temps réel des grandeurs mesurées sous forme de graphiques interprétés,
- Les seuils d'alarmes prédéfinis pour chaque mesure permettant le déclenchement en temps réel d'une alarme sur le site et à distance sous forme de fax, de courrier électronique ou toute autre procédure.

2- Surveillance topométrique et calculs des éventuels déplacements

La gamme d'équipements et de capteurs précis sans fil, autonomes et communicants seront de type inclinomètre, fissuromètre et capteurs laser, de type Sencieve ou similaire

Les travaux comprennent :

- la fourniture et la pose de capteurs autonomes équipés d'inclinomètres tridimensionnels sur les supports à surveiller,
- l'alerte en direct en cas de dépassement de valeur seuil à définir avec le MOA,
- le suivi des mesures continues et la fourniture d'un rapport bimensuel sur la durée, et la mise en évidence d'un éventuel mouvement général de la poutre,
- la remise du dossier original et des fichiers numériques par voie dématérialisée,
- la dépose des capteurs à la fin des observations.
- précision des résultats : +/-1mm.

Le matériel de surveillance et d'auscultation en continu – monitoring. Auscultation automatique en continu permettant une détection des variations éventuelles de l'ouvrage devra comprendre une ou deux stations de mesures de haute précision pilotées par un système de communication radio ou GSM, et le logiciel de pilotage des matériels, définissant les seuils d'alerte, et la communication aux intervenants.

L'installation complète du dispositif constitué des 1 ou 2 machines robotisées sur un support surélevé mâts de hauteur 3 à 4 m, et massifs de béton, le dispositif d'alimentation électrique, le module de communication, l'accès sécurisé aux données d'auscultation par interface web accessible par Internet, PC, tablette ou Smartphone. La gestion des alarmes et alertes selon les seuils fixés par la maîtrise d'ouvrage et les bureaux d'études pour 3 périodes distinctes d'une durée d'un mois chacune. La visite hebdomadaire du site de

mesures, le suivi de communication. Les mâts de positionnement des robots et des cages de protection seront situés tels qu'indiqués sur le schéma du dispositif à proximité du pôle d'observation Station 6 et du pôle d'observation Station 3, désignés robot 1 et robot 2.

Documents à fournir
Le prestataire constituera un dossier indiquant la démarche suivie, pour la méthodologie manuelle ou semi- automatique, dès la première opération et une notice technique indiquant le calcul de la tolérance à partir des différentes précisions instrumentales et des méthodes utilisées.
Il sera complété, lors des opérations nécessaires, par les nouvelles positions observées des repères et les écarts constatés. Des graphiques à grande échelle permettront de suivre l'évolution des mouvements. Les contrôles effectués pour vérifier la géométrie et la stabilité du canevas seront mis en évidence.
Les rapports de récolement seront systématiquement remis à la maîtrise d'ouvrage notamment après chaque enregistrement automatisé des mesures effectuées.

6.11- Levé bathymétrique

levé bathymétrique par sondage manuel

Il s'agit de mesures ponctuelles bathymétriques par sondages manuel pour les zones submergées, relié au système de référence par cheminement réalisé au théodolite ou au GPS. Le type de sonde est laissé au choix du géomètre (câble tendu au plus près de la surface entre les berges ou autre) la précision attendue est centimétrique.

levé bathymétrique embarqué à haut rendement

Le système de mesure intégré est constitué d'une part d'un capteur (transducteur ultrasonore le plus souvent) qui mesure la profondeur du lit de sa position sous l'embarcation et d'autre part d'un système GPS mesurant la position de ce capteur.
Ce procédé est basé sur la mesure de l'altitude et/ou de la phase de signaux ultrasonore réfléchis sur le fond et émis dans l'eau.
Les sondeurs seront multi faisceaux.

scrutation par laser aéroporté

Le système laser scanner est un système aéroporté de mesure de points 3D au sol. La technologie demandée est le LIDAR (Light Détection And Ranging).

6.12 - Documents à fournir – Contrôle interne de la qualité

L'entrepreneur remet au maître d'œuvre les documents suivants :

Avant l'établissement de la commande du levés topographiques:

Sur la base des informations de bureau et de terrain recensées et exploitées, l'entrepreneur établira un devis accompagné d'une note explicative sur la teneur des prestations devant faire l'objet de la commande, leur mode opératoire (en particulier, la proposition du mode de levé lorsque le présent C.C.T.P prévoit cette possibilité), et montrant la capacité des moyens envisagés (matériels, outils et méthodes de levé ou de restitution utilisés) à garantir les spécifications requises notamment, la précision.

En cours de réalisation du levé (cas de la photogrammétrie) :

Sur demande du maître d'œuvre (par exemple pour évaluation des zones non restituables dans les conditions permettant le respect des spécification du levé) le rendu numérique provisoire de la restitution (dans format de livraison à préciser, parmi les formats de livraison finale prévus.

Après la réalisation du levé :

- une note sur le déroulement des opérations,

- une évaluation de la qualité du levé (respect des spécifications et en particulier des précisions requises),

- s'il est nécessaire, le plan d'assemblage des planches plans topographiques définitifs à soumettre à l'accord du maître d'œuvre sur un plan établi à une échelle à adapter en fonction de l'étendue et de l'échelle de représentation habituelle du levé considéré;

- les fichiers documents topographiques définitifs, à l'échelle de représentation habituelle du levé considéré, sous forme numérique et de tirages en couleur sur papier (cf. § 9.3 ci-après).

ARTICLE 7 - LEVÉS TERRESTRES DE BERGES ET PROFILS EN TRAVERS

7.1 - Dispositions générales

Les profils en lit mineur doivent être relevés perpendiculairement à la direction de l'écoulement.
L'orientation de l'axe peut être différente dans le lit mineur et dans le lit majeur. Dans ce cas, le profil est en ligne brisée. Une position en plan des profils reflétant les variations de géométrie des biefs doit être préférée à une disposition respectant une distance quasiment constante entre les profils. Lorsque les profils ne sont pas généralisés en lit majeur, leurs extrémités doivent toujours être situées sur les berges ou au-delà de la zone probable de limite de débordement (cas où les berges ne sont pas nettement identifiables).
Lorsque les profils en travers sont situés autour d'un ouvrage (seuil, pile de pont, ...), il faut lever 2
ou 3 profils, dont l'amont et l'aval de l'ouvrage).
Les profils dans le lit majeur seront levés dans la position exacte indiquée sur la carte définitive, l'orientation de ces profils ayant été déterminée en fonction de la direction présumée de l'écoulement débordant à caractériser dans l'étude hydraulique.
Les précisions ainsi que les modes opératoires seront conformes à l'Arrêté du 16 septembre 2003.

7.2 - Profils en travers du lit mineur

Le lit mineur est le lit principal de la rivière, il est délimité par la limite maximale atteinte par les eaux avant débordement.
Les profils en travers du lit mineur doivent être levés de berge à berge par levé bathymétrique pour
la partie en eau et raccordement à la berge par levé topographique.
Les ponts seront levés par 3 profils en travers c'est-à-dire un en amont, un en aval et un dans l'axe
du pont. La cote radier, la cote sous poutre, la largeur, le gabarit hydraulique (pour les sections non rectangulaires) sont également à lever.
La cote de l'eau doit être relevée aux ouvrages. Elle se fera sur le laps de temps le plus court possible pour tous les ouvrages afin qu'elle reflète bien les pertes de charge dues aux ouvrages et
non aux variations de débit enregistrées sur une plus longue période.
Une position en plan des profils reflétant les variations de géométrie des biefs est préférable à une
disposition respectant une distance quasiment constante entre les profils.

7.2.1 - Levés en eau

Le niveau de l'eau sera levé avec une précision centimétrique. Il sera reporté sur les profils avec l'indication de la date et de l'heure de la mesure.

En cas de levé du lit en eau par un procédé du type sondeur, le profil du lit mineur sera complété le jour même par la partie hors d'eau du lit mineur.
Pour éviter des profils aberrants, il faut veiller à ce que le dernier point du profil bathymétrique relié
avec le premier point du profil topographique suive à peu de choses près le terrain naturel (cf. le schéma ci-dessus : le trait rouge qui relie le dernier point du profil bathymétrique au premier point du profil topographique épouse quasiment le terrain naturel).

7.2.2 - Densité des points d'un profil

Pour X de largeur environ 100.00m, un espace maximum de 5.00m entre les points est requis.
Pour Y de largeur variable inférieure à 50.00m, il faut disposer d'un espace maximum de 3.00m entre les points.
Les points doivent être rapprochés en cas d'écart notable d'altitude. Si l'écart d'altitude entre deux points consécutifs dépasse 0.35m, les points seront rapprochés d'autant que de besoin, sans toutefois que la distance entre deux points consécutifs ne soit inférieure à 0.50m.
Les levés du contour des ouvrages en lit mineur tels que culées de pont sont indispensables.

7.3 - Profils en travers du lit majeur

Le lit majeur est constitué par le champ d'inondation de la rivière, il est délimité par la limite maximale atteinte par les crues.
Le levé doit comprendre :
· les éventuelles digues, remblais, murs ou autres obstacles à l'écoulement des eaux avec au moins quatre points,
· les fossés,
· les ouvrages linéaires faisant obstacle à l'écoulement des eaux, en particulier les chemins ou les voiries, lorsque le dénivelé de ces obstacles par rapport au terrain naturel, de part et d'autre, est supérieur à 0.10m (s'il est inférieur à 0.10m, ne pas les lever),
· les ruptures de pente marquées sans toutefois que la distance entre deux points levés ne soit inférieure à 50.00m.
Pour les sections endiguées à lever en travers, la cote de crête des digues ainsi que les pieds de talus seront levés.
Les profils en travers positionnés seront constitués d'au moins 3 points, 4 si la section est de type trapèze. Selon le même principe que pour les levés en travers des lits mineurs, les extrémités de ces profils doivent être positionnées sur une zone représentative du terrain naturel alentour.

7.4 - Profils en long de berge et principales digues ou remblais

La connaissance fine des cotes de débordement est nécessaire à la modélisation hydraulique. Elle
nécessite d'obtenir l'altitude des berges à 0.10m près. Cette précision implique la réalisation de levés terrestres.
Toutes les berges doivent être levées, y compris sur les sites où la rivière se divise en plusieurs bras.
Les digues, les talus, les remblais, les murs ou autres obstacles à l'écoulement des eaux, ainsi que les berges doivent être levés en long au niveau des crêtes et des pieds. En cas d'obstacle à l'écoulement dont le profil en travers présente plusieurs ruptures de pente marquées, plusieurs profils en long sont nécessaires (par exemple, un talus en trapèze nécessite 4 profils en long). Les données en long des berges sont d'une importance majeure pour toutes les modélisations qu'elles soient monodimensionnelles, bidimensionnelles ou monodimensionnelles à casiers. Elles doivent être disponibles pour tous les cours d'eau, naturels ou non.
Les berges et principales digues ou remblais seront levés au pas d'espace moyen de 100.00m (les
sections levées pourront être resserrées en fonction des hétérogénéités altimétriques) sur tout le linéaire .
Les points sur le profil en long seront espacés d'environ 100.00m, sauf si l'écart d'altitude entre deux points consécutifs dépasse 0.35m. Dans ce cas, les points seront rapprochés d'autant que de besoin, sans toutefois que la distance entre deux points consécutifs soit inférieure à 10.00m.

7.5 - Nivellement de laisses de crue

Toutes les laisses de crue dont la localisation en plan et en altitude n'est pas connue de manière précise et sans équivoque doivent être levées.
La matérialisation des points sera fournie soit au cours d'une visite de terrain en compagnie d'un agent désigné par le maître d'ouvrage, soit via un fichier numérisé accompagné des fiches signalétiques des matérialisations lorsque les points ont déjà été géoréférencés en plan. Dans ce dernier cas, le levé est alors réduit au nivellement.

7.6 - Rendu des travaux

Outre les spécifications de l'article 8 le titulaire remettra au maître d'ouvrage les documents suivants :
· un plan de situation effective, après levés des profils en travers et en long sur fond de cartes IGN au 1/25 000ème. Ce plan fera apparaître l'axe précis du relevé des profils, ainsi que l'origine et la fin du relevé et les numéros des profils ;

· un cahier des schémas des profils en travers cotés en abscisse cumulée et en niveau altimétrique de la rive gauche vers la rive droite sur lesquels seront indiqués les points singuliers (route, chemins, fossés, murs…), le fil d'eau et la date. L'échelle en X sera adaptée de telle sorte que le schéma s'étende sur 40cm au maximum. Dans la pratique, cette échelle varie selon les chantiers de 1/1250ème (longueur du profil < 500.00 m) au 1/5 000ème (1 km < longueur < 2 km).
L'échelle en Y sera adaptée de telle sorte que le schéma s'étende sur 29 cm au maximum (hauteur du format A4). Dans la pratique, cette échelle varie de 1/50ème (dénivelée < 10.00 m) au 1/200ème (20.00m < dénivelée < 40.00m) ;
· un cahier des profils en long des berges et digues avec les échelles de restitution suivantes: ½ 500ème en
longueur et 1/100ème en dénivelée : distance partielle, distance cumulée, point coté ;
· un cahier des laisses de crue avec photo et croquis explicite de la localisation exacte du point levé ;
· un cahier des ouvrages hydraulique levés avec indication de l'échelle et de la date du levé ainsi que les niveaux d'eau amont et aval ;
· les fichiers de l'ensemble des données tant hydrauliques que topographiques servant à générer chacune des cartes fera l'objet d'une livraison sur support informatique au format Rivicad (fichiers ASCII) et Autocad .
Trois fichiers ASCII au format Rivicad sont demandés :
· un fichier Berges.txt : dans lequel les sommets des polylignes sont à numériser comme suit :
✗ 1ère ligne : mot-clé "BERGE : RD" ou "BERGE : RG" selon la rive ;
✗ lignes suivantes : trois coordonnées de chaque sommet ;
✗ les autres segments de berges peuvent être insérés à la suite dans le même fichier.
EXEMPLE :
"BERGE:RD"
510869.360000 192446.170000 5.000000
510875.270000 192451.480000 2.670000
"BERGE:RG"
510975.200000 192547.130000 5.000000
510969.320000 192536.020000 -2.070000
· un fichier de profils en travers du lit mineur : profilmin.txt (report des levés terrestres). Un fichier
par cours d'eau est demandé. Le fichier est structuré comme suit :
✗ 1ère ligne : mot-clé "profil_XYZ:" puis nom du profil (8 caractères) ;
✗ deuxième ligne : mot-clé "BERGES:" puis trois coordonnées des points de rattachement du profil à la berge séparés par un espace (ex: X1 Y1 Z1 X2 Y2 Z2, il doit y avoir un nombre pair
de points de berge) ;
27/37
Marché topo 2011- CCTP commun aux 3 lots
✗ lignes suivantes : trois coordonnées de chaque point du profil.

✗ les autres profils sont insérés à la suite dans le même fichier comme dans l'exemple ci-dessous
:
EXEMPLE :
"PROFIL_XYZ:prof-0"
"BERGES:" 510869.360000 192446.170000 5.000000, 511110.700000 192622.960000 5.000000
510869.360000 192446.170000 5.000000
510875.270000 192451.480000 2.670000
510879.650000 192455.420000 1.420000
"PROFIL_XYZ:prof-1"
"BERGES:" 510975.200000 192547.130000 5.000000, 510869.360000 192446.170000 5.000000
510975.200000 192547.130000 5.000000
510969.320000 192536.020000 -2.070000
510961.890000 192529.340000 -3.380000
510955.840000 192523.910000 -3.370000
· un fichier de profils en travers du lit majeur : profilmaj.txt (report des levés terrestres). Le fichier
est structuré comme suit :
✗ 1ère ligne : mot-clé "profil_TN_XYZ:" puis nom du profil
✗ (8 caractères) ;
✗ lignes suivantes : trois coordonnées de chaque point du profil ;
✗ les autres profils peuvent être insérés à la suite dans le même
✗ fichier.
Un fichier Autocad comprenant le plan proprement dit :
Un tableau spécifiant les types d'objets, noms et couleurs des calques minimum est fourni ci-après.
Tous les points doivent être référencés en X, Y, Z. Il ne faut jamais faire figurer le Z en étiquette.

Format AUTOCAD (DWG)

Objet du dessin	Nom du calque	Nature des objets
Berges terrain	Berge_T	Polylignes 3D
Semis 3D du canevas	Canevas_pts	3D
Nature (IGN, complémentaire, couples)	Canevas_étiquettes	texte
Profils en travers bathymètriques	PT_bathy	Polyligne 3D
Profils en long bathymètriques	PL_bathy	Polyligne 3D
Profils ouvrages lit mineur	Pouvrages_Lmineur	Polyligne 3D

Profils en travers lit majeur 2	PT_litMajeur	Polyligne 3D
Profils en long lit majeur	PT_litMajeur	Polyligne 3D
Profil divers lit majeur	P_divers	Polyligne 3D
Semis points	Semis_levTerrestres	3D
Laisses de crues	Laisses	3D
Textes	TOP_TEXTES	blanc
Nord	NORD	blanc
Cadre - Cartouche	CARTOUCHE	blanc

Format AUTOCAD (DWG)
Objet du dessin Nom du calque Nature des objets
Berges terrain Berges_T polylignes 3D
Semis 3D du canevas Canevas_pts 3D
Nature (IGN, complémentaire, couples,.) Canevas_étiquettes texte
Profils en travers bathymétriques PT_bathy polylignes 3D
Profils en long bathymétriques PL_bathy polylignes 3D
Profils ouvrages lit mineur Pouvrages_LMineur polylignes 3D
Profils en travers lit majeur 2 PT_litMajeur polylignes 3D
Profils en long lit majeur PL_litMajeur polylignes 3D
Profils divers lit majeur P_divers polylignes 3D
Semis points Semis_levTerrestres 3D
Laisses de crues Laisses 3D
Textes TOP_TEXTES blanc
Nord NORD blanc
Cadre - Cartouche CARTOUCHE blanc

Une synthèse écrite du contenu des calques sera également fourni par le titulaire (liste automatique des calques imprimée et commentée).
Le non-respect des formats de fichier entraîne un rejet immédiat et une retenue de 20% du montant total de la prestation en cas de défaut de conformité persistant.

ARTICLE 8 - REDACTION DES DOCUMENTS TOPOGRAPHIQUES DEFINITIFS

8.1 – Consistance

Le travail consiste à rédiger sur un support informatique stable et reproductible, les documents topographiques numériques définitifs issus du levé considéré, à savoir :

- plans topographiques réguliers avec courbes de niveau, relevant de l'une et/ou l'autre des classes de précision suivantes :
    . classe 50 cm (présentation au 1/5000ème),
    . classe 20 cm (présentation au 1/2000ème),
    . classe 10 cm (présentation au 1/1000ème),
    . classe 5 cm (présentation au 1/500ème),
    . classe 2 cm (présentation au 1/200ème),
    . classe 1 cm (présentation au 1/100ème),

- profils en travers relevant de la classe de précision 1 cm (présentation au 1/100ème)
- profils en long relevant de l'une et/ou l'autre des classes de précision suivantes :
    . classe 5 cm (présentation au 1/500ème),
    . classe 2 cm (présentation au 1/200ème),
- vues en élévation de murs de soutènement ou de contre-rive, sous leur forme développée, relevant de l'une et/ou l'autre des classes de précision suivantes :
    . classe 2 cm (présentation au 1/200ème),
    . classe 1 cm (présentation au 1/100ème),

et les documents qui leur sont associés y compris le MNT issu de cette prestation., sous la forme de fichiers informatiques intégrables dans les programmes de calcul et les logiciels de projets routiers du maître d'œuvre, et d'éditions graphiques sur support papier.

8.1.1 - Plans topographiques

Les plans topographiques définitifs doivent comporter les éléments ou renseignements suivants :

a) - Planimétrie:

- Tous les éléments dont la représentation à l'échelle du plan est supérieure à 1 mm ;

- Tous les éléments visés au paragraphe 6.5.3 ci-dessus, et dont la représentation est assurée par un des signes conventionnels du tableau annexé à l'arrêté interministériel du 17 mai 1957, qui peut être complété par des propositions de l'entrepreneur, après leur approbation par le maître d'œuvre ;

- Tous les points connus en coordonnées, notamment, les points de repérage des levés des profils en travers, profils en long, et vue en élévations de mur, lorsque ceux-ci ont fait l'objet d'une commande parallèle à la commande du plan topographique considéré.

b) - Altimétrie:

- Les courbes de niveau ;

- Les points à cote valide issus de la saisie planimétrique ;

- Les points cotés supplémentaires permettant de définir les formes remarquables du relief (sommets, points bas, thalwegs etc...)

- Éventuellement, les points cotés complémentaires permettant d'assurer au plan une densité minimale de 25 points par dm^2 à l'échelle du plan .

c) - Toponymie:

En faisant référence aux désignations cadastrales, communale et départementale :

- Les limites administratives ;

- Les noms des rivières, ruisseaux (une flèche dans le sens d'écoulement), canaux, voies ferrées, villages, hameaux, lieux-dits et communes ;

- Les noms et numéros des autoroutes, routes nationales, routes départementales, voies communales, chemins ruraux ;

- Les caractéristiques des lignes électriques : emplacement des pylônes, transformateurs, indication basse, moyenne ou haute tension ;

- Le quadrillage décimétrique Lambert 93 zone CC ou Lambert 93 uniquement et/ou Lambert III Zone Sud, choix précisé(s) au moment de la commande, avec l'indication des coordonnées X et Y tous les kilomètres, la flèche de direction des Y, l'échelle, le numéro de la feuille du plan et un tableau d'assemblage des feuilles, la date d'établissement.

d) - Tableau d'assemblage:

S'il est nécessaire, le tableau d'assemblage des planches des plans topographiques définitifs est à soumettre à l'accord du maître d'œuvre sur un plan établi à une échelle à adapter en fonction de l'étendue et de l'échelle de présentation du levé considéré.

8.1.2 - Cas particulier des profils en travers, profils en long et vues en élévation de murs

Les profils en travers, profils en long, et vues en élévations de murs définitifs doivent comporter tous les éléments énumérés au paragraphe 6.7 ci-dessus .

En outre, les vues en élévation de murs définitives doivent comporter les distances cumulées depuis l'origine de la développée du mur et les côtes, concernant les points

spécifiques de l'élévation qui permettent de localiser les désordres du mur (fissures, bombements, etc...).

Par ailleurs, concernant ces vues en élévation de murs définitives, pour les éléments dont la représentation à l'échelle de l'élévation est inférieure à 1 mm, cette représentation à l'échelle pourra être remplacée dans un souci de lisibilité, par une représentation symbolique la plus rapprochée possible de la réalité: par exemple, pour une fissure, les traits des deux bords de la fissure seront remplacés par le trait d'axe de la fissure. Cette représentation symbolique devra faire l'objet d'une approbation préalable de la part du maître d'œuvre.

8.2 - Précision

Les matériels utilisés pour la rédaction automatique des documents topographiques numériques en question, doivent permettre de respecter les classes de précision stipulées pour les différents travaux topographiques décrits dans le présent CCTP, conformément aux dispositions de l'arrêté interministériel du 16 septembre 2003 et de sa circulaire d'application.

8.3 - Documents à fournir

Après la réalisation du levé considéré, l'entrepreneur remettra au maître d'œuvre les documents topographiques numériques définitifs considérés et les documents qui leur sont associés, sous la forme de fichiers informatiques intégrables dans les programmes de calcul et les logiciels de projets routiers du maître d'œuvre, et d'éditions sur support papier, dans les conditions suivantes :

8.3.1 Fichiers informatiques

Généralités

L'entrepreneur fournira les fichiers informatiques des documents topographiques numériques définitifs et des documents qui leur sont associés (dessins définitifs, éventuel plan d'assemblage des plans topographiques définitifs, et données associées aux dessins) aux formats informatiques précisés à l'article ci-après, et conserve les fichiers originaux, qui restent propriété du maître d'œuvre, pendant cinq ans à partir de la réception définitive des documents en question.
Ces données seront directement interprétables par le logiciel SIG « MAP INFO » (version ≥ version 6.51, précisée lors de la commande).

Sauf cas de force majeure, l'entrepreneur est responsable de leur conservation pendant cette période. A tout moment, pendant ce délai, le maître d'œuvre peut demander ces fichiers, il est alors dégagé de la responsabilité de sa conservation.

Spécifications des fichiers

L'entrepreneur fournira les fichiers informatiques des documents topographiques numériques définitifs et des documents qui leur sont associés (dessins définitifs, éventuel plan d'assemblage des plans topographiques définitifs, et données associées aux dessins) comportant l'ensemble des informations topographiques et cartographiques correspondant à la totalité de la surface des dessins considérés.
Ces fichiers informatiques seront fournis sous forme non compressée, sur CD-Rom (ISO 9600), sur DVD-Rom non réinscriptible ou clé USB. Le choix du support (CD-Rom, DVD-Rom ou clé USB) et la norme de gravage seront précisés lors de la commande.

Utilisation du fichier gabarit de la DIR Med le cas échéant.

Les formats informatiques de ces fichiers seront compatibles avec le matériel informatique du maître d'œuvre, et permettront leur intégration dans les programmes de calcul et les logiciels de projets routiers de ce dernier, à savoir :

- les fichiers de dessins numériques seront fournis aux formats suivants :
  - plans topographiques : format AUTOCAD 3D DWG (ou format d'échange DXF possible dans certains cas), et selon le cas, format Covadis et Autopiste ;
  - profils en travers, profils en long, et vue en élévation de murs, et plan d'assemblage des plans topographiques : format AUTOCAD DWG
- les fichiers de données associés aux dessins numériques seront fournis aux formats suivants : WORD DOC ou EXCEL XLS et compatible avec Open office

La version de ces formats informatiques sera précisée au moment de la commande, sans qu'elle soit antérieure à :

- la version 2010, pour le format DWG (AUTOCAD) ;

- la version 2000, pour le format Open office ou Libre office

Les spécifications concernant les données à fournir par l'entrepreneur intégrables au logiciel Covadis et Autopiste et celles concernant le logiciel AUTOCAD (3D) sont précisées en annexe du présent C.C.T.P.

Les fichiers d'informations associés aux lots de données des dessins numériques, et qui sont à remettre par l'entrepreneur, doivent comporter :

- Identification du lot de données (nom, version),
- La source des informations topographiques (date et mode d'établissement).
- La taille de l'enregistrement.
- Le descriptif des fichiers constitutifs du lot de donnée.

- Le nombre de ces fichiers, le nom et la taille de chacun d'eux.
- L'aperçu simplifié du lot de données : contenu, producteur, échelle, limites (coordonnées extrêmes des points de chaque fichier), système de référence utilisé soit direct (le système de projection) soit indirect (les types d'objets qui servent de référence), etc...
- Les points durs tels que voiries, cours d'eau, ouvrages, etc...
- Pour les fichiers des élévations de murs : les points permettant de localiser les désordres de l'ouvrage tels que fissures, bombements, etc...

Ces fichiers d'informations seront au format Open office ou Libre office, dans une version ≥ version 2000, précisée lors de la commande.

Contrôle des fichiers informatiques des documents topographiques numériques

Le maître d'œuvre se réserve, dans le cadre du contrôle des fichiers informatiques des documents topographiques numériques, la possibilité de demander au prestataire des éléments complémentaires aux fichiers décrits à l'article 8.3.1.2 ci-dessus et établis dans le même format.

8.3.2 - Éditions sur support papier

Le titulaire fournira les éditions suivantes sur support papier des documents topographiques numériques définitifs et des documents qui leur sont associés (dessins définitifs, éventuel plan d'assemblage des plans topographiques définitifs, et données associées aux dessins) :

- deux exemplaires en couleur :
- de chacune des planches des documents topographiques définitifs à l'échelle de représentation considérée;
- s'il est nécessaire, du plan d'assemblage à une échelle adaptée, des planches des plans topographiques définitifs (cf. § "8.1.1.d" ci-dessus);

- un (1) exemplaire des fichiers de données associées aux documents topographiques définitifs (cf. § "9.3.1.2" ci-dessus).

8.4 - Communication des documents aux services publics compétents

A l'issue des travaux topographiques, le maître d'œuvre fournira aux services publics compétents un exemplaire des documents faisant l'objet de l'accord-cadre qui pourra être exploité conformément à la réglementation en vigueur, sans que l'entrepreneur puisse réclamer d'indemnité supplémentaire, ni de droits d'auteur.

ARTICLE 9 - REALISATION DE PRODUITS ORTHO-PHOTOGRAPHIQUES

9.1 - Vocabulaire utilisé

En fonction du contexte, les termes suivants peuvent être utilisés dans le présent document :

- **Orthophoto-mosaïque,** désignant une mosaïque, c'est à dire un assemblage de photos ou d'images, établie par ortho-rectification de la série d'images ou de photographies en question ; il s'agit de « raster » pur.
- **Orthophoto-dalle** ou **dalle orthophotographie** ou **orthophoto-image** ou **ortho-image,** désignant une dalle issue du découpage d'une ortho-photomosaïque ; il s'agit de « raster » pur.
- **Orthophoto-plan,** désignant une ortho-photomosaïque (ou une dalle extraite de cette orthophoto-mosaïque) associée à des habillages (limites de communes, courbes de niveau, toponymie par exemple) : il s'agit toujours d'une association « raster+vecteur ».

9.2 - Consistance générale

Des produits orthophotographiques pourront être commandés, à réaliser à partir des clichés des prises de vues aériennes pour ce qui concerne les orthophotographies pures (« raster seul »), et à partir des données topographiques issues des levés photogrammétriques correspondants pour ce qui concerne les habillages vecteur (orthophotoplans « raster + vecteur »).

Il s'agira pour chaque secteur ou zone géographique à préciser lors de la commande, de tout ou partie des produits suivants :

- D'une orthophoto-mosaïque de base (résolution **r1** = pixel de base), découpée en dalles si besoin,
- Éventuellement, d'une orthophoto-mosaïque rééchantillonnée (résolution **r2** = pixel rééchantillonné), découpée en dalles si besoin
- Le cas échéant, de la production de données vecteur destinées à l'habillage cartographique de ces orthophotographies pour constituer les orthophotoplans correspondants.

Le tableau ci-après, donne la correspondance entre :

- résolution du mosaïquage,
- modes de rendu (formats, découpages) des ortho-images,
- et mode de rendu des habillages « vecteur ».

MOSAÏQUAGE (Résolution)	Modes de rendus des images			Modes de rendus des habillages			Source d' HABILLAGE
	Intitulé	Format informatique	découpage	découpage	Format informatique	Intitulé	
r1 **Résolution de base** (résolution au pixel de base : 10X10cm², 5X5cm² ou 2X2cm²)	ORTHOIMAGES de BASE (raster seul)	TIFF 24 ou TIFF 8	**i11**	★ **h11**	DWG	HABILLAGE (vecteur) des ORTHOS de BASE	Lever de la classe de précision correspondant à la résolution du pixel de base
		ECW	**i12**	★ **h12**	DWG		
r2 Mosaïque rééchantillonnée (pixel de base x 4 ou 5)	ORTHOIMAGES REECHANTIL-LONNEES	TIFF 8	**i21**	★ **h21**	DWG	HABILLAGE (vecteur) des ORTHOS REECHANTIL-LONNEES	Lever de la classe de précision correspondant à la résolution du pixel de base, avec adaptation à l'échelle nominale de rendu graphique attendu.
		ECW	**i22**	★ **h22**	DWG		

9.3 - Les orthophotographies (« Raster seul »)

9.3.1 - Caractéristiques techniques

Ortho-photomosaïque de base:

L'orthophoto-mosaïquage de base respectera les spécifications suivantes :

- La scanneurisation sera réalisée à partir des clichés originaux (négatifs). Le pas de scannage permettra d'obtenir (justification à l'appui) une résolution au sol définie

par un pixel (dit « pixel de base ») de dimensions comprises entre 2 x 2 cm^2 et 10 x 10 cm^2 selon la classe de précision du levé photogrammétrique correspondant, utilisé pour l'orthorectification géométrique.
Le tableau ci-dessous détaille les correspondances entre dimension de pixel et données utilisées pour l'orthorectification :

Résolution de base des orthophotographies (« pixel de base »)	**Classe de précision des données topographiques associées** (orthorectification)	**Échelle nominale de rendu graphique**
50 x 50 cm^2	Classe 50 cm	1/5 000
20 x 20 cm^2	Classe 20 cm	1/2 000
10 x 10 cm^2	Classe 10 cm	1/1 000
5 x 5 cm^2	Classe 5 cm	1/500
2 x 2 cm^2	Classe 2 cm	1/500
1 x 1 cm^2	Classe 1 cm	1/100

- La numérisation se fera sur la base de 16 millions de couleurs (un pixel codé sur 24 bits), et utilisera une palette de couleurs commune pour tous les clichés.
- Les corrections géométriques seront réalisées à partir du levé photogrammétrique correspondant réalisé dans le cadre du présent accord-cadre. Le prestataire décrira le processus de correction (choix des points de calage, aérotriangulation, ...) et les précisions obtenues. Ces éléments seront consignés dans le dossier technique.
- Précision planimétrique **:** les détails correspondants de l'ortho-image (en priorité le réseau routier ou autres série d'objets ou de détails à indiquer par le maître d'œuvre lors de la commande) devront se superposer au levé photogrammétrique correspondant réalisé dans le cadre du présent accord-cadre avec une précision de 1 à 2 pixels (écart-type), et une tolérance de 4 pixels, soit avec les précisions indiquées dans le tableau suivant :

	Taille du pixel	**Précision de superposition** (valeurs terrain) écart-type **?** et tolérance T
Relativement à un levé de classe 10 cm	50 cm	**?** < ou = à 100 cm (T= 2000 cm)
Relativement à un levé de classe 20 cm	20 cm	**?** < ou = à 40 cm (T= 80 cm)
Relativement à un levé de classe 10 cm	10 cm	**?** < ou = à 20 cm (T= 40 cm)
Relativement à un levé de	5 cm	**?** < ou = à 10 cm (T= 20 cm)

classe 5 cm		
Relativement à un levé de classe 2 cm	2 cm	**?** < ou = à 4 cm (T= 8 cm)
Relativement à un levé de classe 1 cm	1 cm	**?** < ou = à 2 cm (T= 4 cm)

- Les corrections radiométriques et le mosaïquage seront réalisés de façon à obtenir un rendu tout à fait homogène (contraste, couleur) de l'ensemble de chacune des zones couvertes, et à éliminer tous les effets de bord de cliché, de réflexion solaire ou de différence de luminosité.

9.3.2 - Modes de rendu

À partir du mosaïquage décrit en §9.3.1 seront réalisés tout ou partie des produits suivants considérés de manière indépendante :

- **i1** - une image ortho-photographique numérique couleur à la résolution du pixel de base, ou série d'images (dalles) issues du découpage de ladite ortho-photomosaïque
- **i2** - une image (ou série d'images) ortho-photographique(s) numérique(s) couleur, issue(s) du rééchantillonnage (dimension du pixel = pixel de base multiplié par 4 ou 5) de l'ortho-photomosaïque initiale.

Ces produits seront livrés selon tout ou partie des modes de rendu suivants, considérés de manière indépendante :

- **Livraison « Tiff – 24 bits »,** comprenant les données codées sur 24 bits (16 millions de couleurs), également accompagnées des fichiers de géoréférencement
- **Livraison « ECW »,** comprenant les données sous forme compressée et géoréférencée au format ECW
- **Livraison « Tiff – 8 bits »,** comprenant les données codées sur 8 bits (256 couleurs), accompagnées des mêmes fichiers de géoréférencement :

Description des modes de rendu « Tiff – 8 bits » et « Tiff – 24 bits »

L'ensemble des fichiers des livraisons « Tiff » respecteront les spécifications ci-après :

-Format **Tiff du groupe IV**.

-Pixels orientés nord-sud.

-La couleur de remplissage des zones vides sera déclarée transparente.

-**i11 – Orthophotos à la résolution du pixel de base :** Chaque ortho-photomosaïque sera découpée en une série de dalles rectangulaires (rapport des cotés égal à la racine carrée de 2) permettant leur insertion pour présentation dans une série correspondante d'orthophoto-plans tels que définis à l'alinéa **h11** ci-après. Les pixels seront orientés nord-sud, et la taille de chaque fichier sera au maximum de **25 Mo**.

Sur ces bases, la dimension et la taille correspondante des fichiers créés sera définie en collaboration avec le maître d'œuvre.

-**i21 – Ortho-photomosaïques ou dalles numériques rééchantillonnées :**

- Pixels **:** le rééchantillonnage se fera sur la base d'une multiplication par 4 ou 5 de la dimension du pixel de base). Les pixels résultants seront orientés nord-sud.
- Le fichier généré lors de ce rééchantillonnage permettra l'affichage global à l'écran de la totalité de la scène traitée et son insertion pour présentation dans l'ortho-photoplan tel que défini à l'alinéa **h21** ci-après. Si besoin (en fonction notamment de la taille du fichier obtenu), l'ortho-photomosaïque sera découpée en dalles rectangulaires (rapport des cotés égal à la racine carrée de 2). Chaque image numérique sera composée de pixels orientés dans le sens nord-sud. Sur ces bases, la dimension et la taille correspondante des fichiers créés seront définies en collaboration avec le représentant de la maîtrise d'œuvre, sur proposition du titulaire.

-pour chaque image, précisant de façon « explicite » les coordonnées des coins bas gauche et haut droit de l'image (avec indication du point du pixel faisant référence - centre ou quel coin ?-), la taille et le nombre des pixels en X comme en Y, et tous autres renseignements utiles concernant les caractéristiques techniques de l'image (couleurs, taille, etc...).

-Le géoréférencement sera indiqué lors de la commande (Lambert 93 et/ou Lambert III Zone Sud). Les fichiers de géoréférencement suivants seront fournis, de façon à permettre le chargement individuel de chaque image fournie (le descriptif complet de ces fichiers sera transmis au titulaire lors de la commande) :

- fichiers de géoréférencement (*.tab) directement interprétables par le logiciel SIG « Map Info » (version ≥ version 6.51, précisée lors de la commande).
- fichier(s) de géoréférencement (*.dwg) directement interprétable(s) par le logiciel Autocad (version ≥ version 2002, précisée lors de la commande)

Livraison « ECW »

Il s'agit de la livraison de l'ensemble des données orthophotographiques de la zone sous forme compressée, au format ECW intégrant le géoréférencement avec un fichier texte de géoréférencement.

Cette livraison respectera des spécifications équivalentes à celle des formats « Tiff », en particulier :

- Pixels orientés nord-sud.
- La couleur de remplissage des zones vides sera transparente : si plusieurs fichiers ECW sont produits pour couvrir l'ensemble de la zone traitée, l'affichage conjoint des différents fichiers couvrant des secteurs adjacents sera assuré en continu et sans pertes dues par exemple à des marges opaques.

- Géoréférencement intégré : selon indication lors de la commande (Lambert III Zone Sud et/ou Lambert 93).
- Pour la création des ECW, le prestataire fournira une série de tests effectués selon différents taux et autres paramètres de compression (à proposer par le prestataire en coordination avec le maître d'ouvrage), à partir desquels le maître d'ouvrage choisira les paramètres de compression à utiliser pour la réalisation des ECW définitifs.
- **i12 et/ou i22 –** L'ortho-photomosaïque de base **i12** (et l'ortho-photomosaïque rééchantillonnée **i22**) sera découpée en autant de fichiers ECW que nécessaire pour respecter la taille permettant leur inscription sur le support choisi. Le choix de ces modalités de découpage sera fait en coordination avec le maître d'œuvre. Si plusieurs fichiers ECW sont produits pour couvrir l'ensemble de la zone traitée, les fichiers d'habillage vecteur correspondants devront être créés en conséquence (voir alinéa **h12 et/ou h22** de l'article 10.4.2. ci-après).
- Un fichier d'information (Libre office ou Open office version ≥ version 2000), précisée lors de la commande) sera fourni pour chaque fichier ECW, précisant de façon « explicite » l'extension géographique du fichier considéré et tous autres renseignements utiles (taux de compression, etc…).

N.B :

- Avant réalisation des différents rendus décrits ci-dessus, le titulaire soumettra son projet de découpage au maître d'œuvre pour validation (sous forme de tableau d'assemblage à une échelle adaptée).
- La version des formats informatiques des fichiers sera précisée lors de la commande
-
- Les fichiers informatiques seront fournis sur CD-Rom (ISO 9600), sur DVD-Rom non réinscriptible ou clé USB, et sous forme non compressée (hormis pour les formats ECW). Le choix du support (CD-Rom, DVD-Rom ou clé USB) et la norme de gravage seront précisés lors de chaque commande.

9.4 - Entités et habillages vecteur pour orthophoto-plans numériques (raster +vecteur)

9.4.1 - Caractéristiques techniques

Des entités vecteur issues des levés photogrammétriques correspondants réalisés dans le cadre du présent accord-cadre, ainsi que des données d'habillage vecteur seront préparées spécifiquement pour la composition d'orthophoto-plans, en association avec les différentes ortho-images désignées au §9.3.2. ci-dessus (fichiers de base, et fichiers rééchantillonnés)
La consistance des habillages vecteur à associer aux ortho-images pour la composition des ortho-photoplans sera la suivante :

Renseignements périphériques divers, à intégrer selon des modalités à définir

- Titre : « Orthophotoplan – Intitulé à définir en accord avec le maître d'ouvrage ».
- Date, échelle et référence de la prise de vues .
- Date, précision et référence et du levé photogrammétrique correspondant.
- Échelle et résolution des ortho-images associées.
- Système de géoréférencement ou de projection.
- Nom, logo éventuel et références du producteur.
- Indication : « Propriété de la DREAL PACA ».
- Si plusieurs planches : tableau d'assemblage avec identification des planches.
- Le cas échéant, identification de la planche considérée, en référence au tableau d'assemblage.

Entités et habillages cartographiques

- Amorces du carroyage adapté à l'échelle, avec inscription des coordonnées.
- Indication symbolique du Nord (à priori en noir).
- Croisillons du carroyage adapté à l'échelle (à priori en noir).
- Limites administratives (à priori en jaune).
- Toponymie : elle sera positionnée et dimensionnée de façon à assurer une lisibilité conforme aux règles cartographiques en usage, tout en préservant la lisibilité du fond photographique :

  . Toponymie 1 (à priori en jaune) : noms des communes en majuscules accentuées, précédées de l'indication « Commune de », noms des hameaux, écarts, principaux espaces bâtis (dont les zones d'activité ou zones industrielles), noms ou indicatifs (exemple RD9) des routes principales (autoroutes, nationales et départementales), indication des voies ferrées (« voie ferrée »), bois, reliefs.

  . Toponymie 2 (à priori en cyan) : noms des principaux cours d'eau ou étendues d'eau.
- Courbes de niveau, avec indication périodique adaptée des altitudes (à priori en rouge orangé ou terre de sienne) : la densité des courbes représentées devra être adaptée à l'échelle de façon à permettre une bonne lisibilité du relief tout en conservant une parfaite lisibilité des détails photographiques.

Ces renseignements périphériques et habillages seront conçus (épaisseur de trait, taille des polices, etc.) de façon nuancée en fonction de l'échelle de rendu graphique ou d'affichage des ortho-photoplans considérés (cf. h11, h21, h12, et h22 ci-après).

9.4.2 - Modes de rendu

Tableau de correspondance entre :
- résolution (de base et rééchantillonée)
- échelles de rendu graphique nominales,
- échelles de rendu graphique envisageables pour la définition des habillages vecteurs associés (composition des orthophotoplans)

Résolution de base des orthophotographies (« pixel de base »)	**Échelle nominale de rendu graphique**	**Résolution des orthophotos rééchantillonnées** (« pixel de base x 4 ou 5 »)	**Échelle de rendu graphique des orthos rééchantillonnées**	
			nominale	**Envisageable pour la définition des habillages vecteur**
50x50cm²	1/5000	200 x 200 cm² à 250 x 250 cm²	1/20 000 à 1/25 000	1/20 000 à 1/50 000
20x20cm²	1/2000	80 x 80 cm² à 100 x 100 cm²	1/8 000 à 1/10 000	1/8 000 à 1/20 000
10 x 10 cm²	1/1 000	40 x 40 cm² à 50 x 50 cm²	1/4 000 à 1/5 000	1/4 000 à 1/10 000
5 x 5 cm²	1/500	20 x 20 cm² à 25 x 25 cm²	1/2 000 à 1/2 500	1/2 000 à 1/5 000
2 x 2 cm²	1/200	8 x 8 cm² à 10 x 10 cm²	1/800 à 1/1 000	1/800 à 1/2 000
1 x 1 cm²	1/100	4 x 4 cm² à 5 x 5 cm²	1/400 à 1/500	1/400 à 1/1 000

<u>- Rendu numérique</u>

Ces données d'habillage vecteur pourront être les suivantes :

h11 – Un fichier ou une série de fichiers d'habillage vecteur conçus pour permettre l'insertion et l'habillage de l'ensemble des orthophotos désignés à l'alinéa « **i11 »** de l'article 9.3.2. ci-dessus, à leur échelle nominale de rendu graphique ou d'affichage;

h21 - Un fichier ou une série de fichiers d'habillage vecteur conçus pour permettre l'insertion et l'habillage de l'orthophoto-mosaïque rééchantillonnée (ou dalles si besoin) désignés à l'alinéa « **i21 »** de l'article 9.3.2. ci-dessus, à l'échelle de rendu graphique ou d'affichage correspondant à la taille du pixel des ortho-images à habiller (Cf. tableau de correspondance ci-dessus) ;

h12 et/ou h22 - Un fichier ou une série de fichiers d'habillage vecteur conçus pour être associés aux fichiers correspondants ECW désignés à l'alinéa « **i12 et/ou i22 »** de l'article 9.3.2. ci-dessus, à une échelle de rendu graphique ou d'affichage à définir en fonction de la taille du pixel des ortho-images à habiller, dans les limites indiquées par le tableau de correspondance ci-dessus .

Ces fichiers seront livrés au format AUTOCAD DWG (version ≥ version 2002, précisée lors de la commande) (ou DXF, dans certains cas, (version ≥ version 12, précisée lors de la commande)), selon les spécifications décrites par l'annexe au présent C.C.T.P.

La livraison sera accompagnée d'un fichier d'information par lot de données, à réaliser selon les modalités décrites par l'article 9.4.2.3. ci-après.

Les fichiers informatiques seront fournis sur CD-Rom (ISO 9600), sur DVD-Rom non réinscriptible ou clé USB, et sous forme non compressée. Le choix du support (CD-Rom DVD-Rom ou clé USB) et la norme de gravage seront précisés lors de chaque commande.

. - Rendu papier

Les orthophoto-plans feront l'objet de tirages couleur sur papier de qualité photographique.

Leur habillage comportera strictement les mêmes éléments que les orthophoto-plans numériques correspondants, décrits au paragraphe 9.4.2.1. ci-dessus.

Il s'agit, pour chacun des secteurs :

- d'une série de tirages (un tirage par coupure d'orthophoto-plan composé par l'association **i11-h11** formulée au paragraphe correspondant du **9**.4.2.1), assurant la continuité cartographique, à leur échelle nominale de rendu graphique, et orientés plein nord ; en cas de livraison au format ECW (association **i12-h12**), le découpage des tirages papier correspondants sera défini en accord avec le maître d'œuvre.
- d'une série de tirages correspondant aux orthophoto-plans de chaque secteur, composé par l'association **i21-h21** formulée au paragraphe correspondant du 9.4.2.1), à leur échelle nominale de rendu graphique, et orientés plein nord ; en cas de livraison au format ECW (association **i22-h22)**, le découpage des tirages papier correspondants sera défini en accord avec le maître d'œuvre.

- Fichiers d'informations sur les données

Chaque lot de données produites sera accompagné d'un fichier d'information sur ces données.

L'entrepreneur proposera la répartition des différents lots de données dans les conditions suivantes:

- chaque fois que les données d'un secteur ou d'une prestation présenteront des caractéristiques (précision, codification, ...) différentes de celles des autres secteurs ou prestations, ces données devront constituer un lot autonome.

Ces différents fichiers d'informations seront composés de la manière suivante :
- Identification du lot de données (nom, version),
- La source des informations topographiques (date et mode d'établissement).
- La taille de l'enregistrement.
- Le descriptif des fichiers constitutifs du lot de donnée.
- Le nombre de ces fichiers, le nom et la taille de chacun d'eux.
- Aperçu simplifié du lot de données : contenu, producteur, échelle, limites (coordonnées extrêmes des points de chaque fichier), système de référence utilisé soit direct (le système de projection) soit indirect (les types d'objets qui servent de référence), etc…

Article 10 - Acquisition d'une couverture topographique par méthode LIDAR

10.1 DENSITE DE POINTS LASER

La densité de points sera adaptée aux caractéristiques du terrain afin de répondre aux objectifs.

Le rendu sera réalisé sous la forme d'une grille régulière au pas de 1 m, aussi le prestataire devra impérativement préciser dans son offre et s'engager sur :

• la densité de points laser observé envisagée (conforme au nombre de points attendus par mètre carré en fonction de la classe de levé commandée).
• la distance moyenne entre points dans la direction du vol et perpendiculairement à celle-ci.

Le prestataire devra dans tous les cas enregistrer le premier et le dernier écho laser en vue de procéder aux filtrages nécessaires à la production du MNT et du MNS.

10.2 POINTS DE CALAGE

Les points de calage au sol (déterminés en XYZ) seront disposés de manière à garantir la précision de lever souhaitée pour toutes les zones. Ils seront indiqués au Maître d'Ouvrage préalablement à la réalisation de la prestation.

Ces points de calage seront relevés par le prestataire avec une précision centimétrique.

Les stations GPS au sol pour la trajectographie de l'avion sont à la charge du prestataire. Le nombre de stations utilisées pendant les vols et les emplacements pour chaque zone de lever seront précisés au Maître d'Ouvrage préalablement à la réalisation de la prestation.

L'ensemble des points de repérage au sol (qu'il s'agisse de « point », de « station » ou encore de « surface » de référence) devra être mentionné dans le cadre du rendu, afin que le maître d'ouvrage puisse juger de la qualité des résultats.

10.3 PLANS DE VOL

Les plans de vols envisagés pour mener à bien la mission aéroportée seront présentés au Maître d'Ouvrage préalablement à la réalisation de la prestation.

Les plans de vol tiendront compte des points de calage identifiés précédemment de manière à optimiser le calage du lever dans les trois dimensions (planimétrie et altimétrie).

La mission aéroportée ne pourra être lancée avant sa présentation complète au maître d'ouvrage.

10.1.5 CONTROLE DU PRODUIT

Avant réalisation du filtrage du sur-sol, le prestataire soumettra un échantillon test sur une zone choisie en concertation avec le maître d'ouvrage. Le maître d'ouvrage pourra demander au prestataire de reprendre le filtrage s'il apparaît que certains détails sont effacés au moment des traitements.

Le prestataire s'engagera alors à appliquer le traitement validé par le maître d'ouvrage à l'ensemble de la surface levée.

Le prestataire fournira tous les éléments dont il dispose pour justifier de la précision réelle du lever topographique réalisé, notamment sur la base des points de calage.

Le maître d'ouvrage se réserve le droit, après réception des données traitées, d'exercer une mission d'expertise et de contrôle externe, par un cabinet de géomètre-expert, afin d'évaluer la précision des levés et la qualité du travail effectué.

En cas de non atteinte de la précision attendue, le prestataire s'engage à reprendre les levers à ses frais et dans les meilleurs délais.

1 10.2 CONTRAINTES DIVERSES

10.2.1 CONTRAINTES CLIMATIQUES

Pour une résolution optimale des levers, les vols devront en principe être effectués :

• hors période végétative pour une lisibilité maximale du relief au sol.
• en période de basses eaux, pour une description correcte de la morphologie du lit mineur.
• hors période de givre ou de neige, éléments susceptibles de perturber la réflexion des faisceaux de balayage et créer une surélévation du sol.

Dans tous les cas la période d'intervention pour l'exécution de la mission aéroportée devra être validée au préalable par le maître d'ouvrage qui décidera en particulier de l'opportunité des conditions nécessaires pour le lancement de la campagne.

10.2.2 CONTRAINTES ADMINISTRATIVES ET PRÉPARATION À LA MISSION

Le prestataire devra avoir pris connaissance des lieux et s'être rendu compte de leur situation, de l'importance et de la nature de la mission et de toutes les difficultés et sujétions pouvant résulter de son exécution (topographiques notamment).

Ces sujétions sont réputées incluses dans le prix de la prestation.

Les démarches pour l'obtention des autorisations de réalisation de travaux aéroportés sont à la charge du prestataire qui devra s'en acquitter dans les meilleurs délais.

Le prestataire est tenu d'avoir obtenu toutes les autorisations nécessaires avant le démarrage de la mission aéroportée.

Le prestataire tiendra informé le maître d'ouvrage de toute difficulté dans l'obtention des dites autorisations, sans qu'il ne puisse se prévaloir d'une quelconque prolongation de délais.

- Installation, organisation, sécurité des travailleurs et hygiène de la mission

Le prestataire se conformera obligatoirement pour la préparation et l'exécution de la mission aux normes en vigueur notamment en ce qui concerne l'hygiène, la sécurité et les conditions de travail. Il devra faire intervenir du personnel formé conscient des dangers potentiels existants et connaissant les techniques du métier.

Le prestataire devra disposer constamment d'un matériel de secours adapté à son intervention et prêt à fonctionner.

Il doit contracter les assurances garantissant sa responsabilité à l'égard des tiers en cas d'accidents ou de dommages causés lors de sa mission.

La garantie doit être suffisante. Elle doit être illimitée pour les dommages corporels. Le prestataire est soumis aux obligations, résultant des lois et règlements, relatives à la

protection de la main d'œuvre et aux conditions du travail. Il est rappelé qu'en application de l'article R.237-11 du Code du Travail, les responsables des structures mobilisées doivent, avant le début d'exécution des prestations et sur le lieu même de leur exécution, faire connaître à l'ensemble des salariés qu'ils affectent à ces prestations, les dangers spécifiques auxquels ils sont exposés et les mesures prises pour les prévenir. Le prestataire devra notamment s'assurer du respect des règles en vigueur en matière d'utilisation de l'espace aérien.

Pour l'acquisition de données par Drone les vols s'effectueront de jour, sans pluie, après avoir défini un périmètre de sécurité et établi un balisage de la zone.

Les Drones seront homologués par la DGAC et vérifiés avant et après chaque intervention.

Le prestataire respectera l'arrêté du 11 avril 2012 légiférant sur « l'utilisation de l'espace aérien par les aéronefs qui circulent sans personne à bord »

210.3 RENDU

Le prestataire assurera le traitement des données brutes pour restituer au maître d'ouvrage les données suivantes :
• Un Modèle Numérique de Surface (MNS), représentant le relief avec le sur-sol (végétation et bâti) et réalisé à partir du dernier écho laser. Le MNS sera rendu sous la forme d'une grille régulière au pas de 1 m.
• Un Modèle Numérique de Terrain (MNT), sans sur-sol (mais comprenant tout de même les digues, murets, enceintes etc.), réalisé à partir d'un filtrage. Les caractéristiques du MNT MNS seront précisée lors de la commande de la prestation d'un commun accord entre le prestataire et la Maîtrise d'ouvrage rendu en fonction du niveau de précision attendu du levé. Le MNT sera livré à un format exploitable sous MapInfo et Autocad et intégrables au logiciel Covadis et Autopiste.
• Un semis de points classés en deux catégories (sol et sur-sol), géoréférencés et cotés en altitude (XYZ) de la même densité que le lever laser brut.

Le Maître d'ouvrage vérifiera à partir de ce semis de points classés que la densité de point relevée au sol est bien celle de la classe prescrite.

Les semis de points filtrés seront livrés à un format exploitable sous MapInfo et Autocad.

Les données seront géoréférencés :
• dans le repère altimétrique NGF-IGN69,
• calés en plan (E et N) dans le système RGF93 projection Lambert II.

Si le lever laser comporte des zones sans données (zones à faible réflectance laser : plaques de neige, plans d'eau...), le prestataire indiquera l'emplacement de ces surfaces au maître d'ouvrage dans un fichier géoréférencé et procédera à l'interpolation automatique de ces surfaces pour produire un MNS et un MNT continus sur toute la zone du lever.

La taille des dalles pour la livraison des MNS et MNT sera à préciser d'un commun accord entre le prestataire et le maître d'ouvrage au cours de l'étude. A titre indicatif, des dalles de l'ordre de 1 à 2 km^2 pourraient être proposées.

Par ailleurs, les semis de points bruts géoréférencés devront être également fournis aux formats ASCII, SHAPEFILE et DXF.

Le prestataire précisera si les semis de points classés peuvent être fournis en distinguant deux types de sur-sols : végétation et bâti sans surcoût pour le maître d'ouvrage.

Les données seront fournies au maître d'ouvrage sur un support numérique (CD, DVD / ou clé USB) permettant l'archivage pérenne des données. Les rendus intermédiaires pourront être fournis sur un support numérique nomade (disque dur externe).

À l'issue des travaux, le prestataire remettra également :

• un rapport sur la conduite des opérations (date des vols, stations GPS au sol, résultats du calage à partir des points de calage validés par le prestataire et toute autre mesure d'autocontrôle du prestataire),
• les documents utiles pour l'extraction des données qui seront envoyés en deux exemplaires et sur format numérique (CD, DVD ou clé USB) au maître d'ouvrage.

Le traitement des données et la remise des documents sont compris dans les délais d'exécution du marché.

Le maître d'ouvrage sera seul propriétaire des données et en aura l'entière disposition.

3 10.4 COÛT DES PRESTATIONS

Les coûts de réalisation de la prestation décrite dans le présent CCTP (comprenant l'acquisition, le traitement et la restitution des données sous forme d'un MNS, d'un MNT, d'un semis de points classés et de semis de points filtrés, toutes sujétions comprises) sont précisés dans le bordereau des prix et le détail estimatif.

10.5 DÉLAIS ET ORGANISATION DES VOLS

Les délais d'exécution de la prestation sont précisés dans l'acte d'engagement.

Compte-tenu des contraintes exposées ci-avant (notamment obtention des meilleures conditions hydrologiques et végétatives possibles) et/ou sur proposition du prestataire, les vols pourront être organisés, après validation du maître d'ouvrage, en plusieurs campagnes

différées dans le temps, sans que le prestataire ne puisse se prévaloir d'une indemnité quelconque ou d'une prolongation de délai.

En cas de dépassement du délai, le maître d'ouvrage appliquera les clauses contractuelles décrites au CCAP du présent marché.

Le prestataire accepte les clauses du présent CCTP et reconnaît avoir pris connaissance du terrain pour l'établissement de l'offre.

Article 11 GÉOLOCALISATION ET GÉORÉFÉRENCEMENT DES RÉSEAUX PAR MÉTHODE NON INTRUSIVE :

Au travers de ces prestations, il s'agit pour le Maître d'ouvrage :

- d'avoir une connaissance précise de la position de réseaux existants en X,Y,Z,
- d'identifier les points critiques (désordres dysfonctionnement, sécurité) ;
- de répondre aux obligations réglementaires du maître d'ouvrage.

Les prestations à effectuer comprennent la géolocalisation et le géoréférencement des réseaux existants (enterrés, aériens, canaux d'irrigation) dans les emprises du projet. Elles comprennent les phases suivantes :

- Phase1 : la phase préparatoire (enquête concessionnaires, prise de connaissance des DT, recueil des données).

- Phase2 : l'installation de chantier, la réalisation des relevés et la reconnaissance des réseaux par méthode non intrusive (radar, détecteur électromagnétique, ……).

- Phase3 : les sondages mécaniques complémentaires si nécessaires

- Phase4 : la remise du dossier de repérage des réseaux comprenant : plans, rapport, linéaire des réseaux détectés et classe de précision.

Le titulaire s 'engage à mettre l'ensemble des moyens nécessaires pour remettre au maître d'ouvrage un relevé des réseaux impactés par le projet, de classe de précision A.

documents fournis par la maîtrise d'ouvrage

Le maître d'ouvrage s'engage à fournir au titulaire du marché toutes les données à sa disposition et notamment, les fichiers numériques :

- Plan de situation du projet

- Vue en plan des aménagements (fichier dwg)
- Plan de situation des réseaux existants
- dossier d'envoi des DT et réponses au DT

1. Réglementation

Les prestations seront réalisées conformément aux textes en vigueur et notamment les textes suivants :

- Code de l'environnement : articles L. 554-1 à L. 554-5 et R. 554-1 à R. 554-38 ;

- Arrêté du 15 février 2012 pris en application du chapitre IV du titre V du livre V du code de l'environnement relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution ;
En particulier le titre XI : Formation des intervenants, autorisation d'intervention pour certains d'entre eux et certification des prestataires applicables au 1 janvier 2017.

1 - Arrêté du 22 décembre 2015 relatif au contrôle des compétences des personnes intervenant dans les travaux à proximité des réseaux et modifiant divers arrêtés relatifs à l'exécution de travaux à proximité des réseaux

- Arrêté du 19 février 2013 encadrant la certification des prestataires en géoréférencement et en détection des réseaux et mettant à jour des fonctionnalités du téléservice (reseaux-et canalisations.gouv.fr).
- Arrêté du 27 décembre 2016, guide d'application de la réglementation relative aux travaux de proximité des réseaux.

2

31 Définition des prestations

Phase 1 : Phase préparatoire

Cette phase comprend : le recueil, la préparation et le traitement des DICT.

Le titulaire devra au préalable effectuer une enquête auprès des gestionnaires et des services compétents, des consultations de documents en collectivités, opérateurs et gestionnaires de réseaux afin de collecter tous les plans de récolement des réseaux existants (enterrés, aérien, canaux d'irrigation etc.).
Les positions en X, Y, des réseaux existants (hors réseaux enterrés), les élévations en Z des réseaux aériens, les fils d'eau des canaux d'irrigation seront levés par un géomètre et reportés sur plan.

Les zones de sondages par méthode non-intrusive (radar,...) et par sondages mécaniques, si nécessaire, seront définies au cours ou à l'issue de la phase 1 (préparation, DICT, recueil des données). Elles seront validées par le maître d'ouvrage avant toute intervention.

Phase2 : l'installation de chantier, la réalisation des relevés et la reconnaissance des réseaux par méthode non intrusive

L'installation du chantier de géodétection au forfait.

La géodétection et le géoréférencement au mètre linéaire de réseaux détectés.

La mission consiste à localiser et à identifier précisément les réseaux existants (enterrés, aérien, AEP, etc.), par méthode radar et par sondages mécaniques complémentaires, si besoin, pour les réseaux enterrés. Elle consistera à rassembler tous les plans de récolement des divers concessionnaires (canalisations de transport, lignes électriques, installations souterraines de communication, de distribution d'eau, d'assainissement etc), à effectuer tous les sondages ou prospections nécessaires à la vérification ou à la collecte des informations récoltées, en présence des concessionnaires pour visa du plan de repérage, à repérer les réseaux trouvés non signalés ou hors service lors des sondages, à inventorier et repérer les points critiques et zones d'incertitude, enfin à reporter les réseaux sur plans et sur coupes.

Les sondages réalisés par méthode non-intrusive (radar, ...) devront permettre la détection des canalisations ou câbles de toutes natures (métal, béton, PEHD, etc...) ainsi que leur positionnement précis en plan et en profondeur. Ils seront au besoin complétés par des sondages mécaniques, dans le cas où la reconnaissance non-intrusive ne permettrait pas de discriminer ou d'identifier les réseaux en place. Le prestataire fera son affaire, avant intervention, de toutes les demandes de coupures de réseaux (eau, gaz, etc ..) nécessaires. Les profondeurs, les fils d'eau des réseaux gravitaires et le Z de la génératrice supérieure des réseaux enterrés non gravitaires seront restitués sous forme de polylignes 3D continues

Les positions en X, Y, des réseaux existants (hors réseaux enterrés), les élévations en Z des réseaux aériens, les fils d'eau des canaux d'irrigation seront levés par un géomètre et reportés sur plan.

Les profondeurs en Z des réseaux enterrés, les fils d'eau des réseaux enterrés et canaux d'irrigation seront restitués sous forme de polylignes 3D continues, les élévations des poteaux et des caténaires en « point texte 2D ».

Le titulaire devra effectuer une inspection des lieux et un repérage des regards, bouches à clé, coffrets, armoires et autres signes de présence de réseaux, y reporter sur des plans minutes les informations recueillies, y annexer les photos des éléments significatifs.

Réalisation de sondages mécaniques complémentaires pour la localisation de réseaux ou d'ouvrages enterrés

1 Réglementation

Toute personne chargée par le Maître d'ouvrage d'encadrer la mise en œuvre des équipes de travaux à proximité des ouvrages susvisés et toute personne (sous traitant éventuel) travaillant sous la direction de l'exécutant des travaux (salariés intervenant directement dans les travaux à proximité des réseaux aériens ou enterrés) doivent disposer des compétences appropriées.

Pour atteindre cet objectif, les actions de formation menées comportent autant que possible un volet théorique et un volet pratique. Elles sont effectuées dans le cadre d'une formation initiale ou de la formation continue des agents déjà en poste. Elles sont assurées par un organisme de formation compétent en matière de sécurité industrielle ou de prévention au travail, ou par l'établissement employeur. Elles sont destinées à faire connaître les risques d'endommagement des différentes catégories d'ouvrages lors de travaux à proximité et les conséquences qui pourraient en résulter pour la sécurité des personnes et des biens, pour la protection de l'environnement et pour la continuité de fonctionnement de ces ouvrages, à apprendre à s'en prémunir, et à limiter les conséquences d'un éventuel endommagement, puis à vérifier la bonne acquisition de ces compétences. Elles explicitent la réglementation en vigueur et les prescriptions techniques applicables à la réalisation de ces travaux. Leur durée et les conditions de leur mise en œuvre tiennent compte autant que possible de l'expérience, des qualifications et des fonctions des personnes formées. Elles sont renouvelées chaque fois que nécessaire, notamment pour préparer l'obtention de l'autorisation d'intervention à proximité de réseaux, prévue et rendue obligatoire à compter du 1er janvier 2018.

2 Prestation

Chaque sondage ou zone de sondage donnera lieu à un dossier minute d'exécution qui sera soumis au visa du maître d'ouvrage.

Le titulaire devra au préalable à toute intervention à proximité des réseaux, effectuer la procédure de déclaration d'intention de commencement des travaux (DICT) auprès des exploitants.

La recherche des réseaux enterrés existants se fera par la réalisation de sondages en tranchée sur les zones praticables en présence des concessionnaires concernés. Les terrassements seront exécutés avec un outil mécanique sauf dans les endroits

difficilement accessibles et aux abords des canalisations, réseaux et ouvrages existants où ils seront réalisés à la main.

Un reportage photos sera réalisé avant et après intervention, au droit de chaque sondage.

Rebouchage des sondages mécaniques

Les sondages réalisés hors chaussées seront rebouchés avec les matériaux extraits du site.

Chaque couche de matériaux fera l'objet d'un compactage à la plaque vibrante ou au patin vibrant.

La mise en œuvre d'un grillage avertisseur, pourra dans certains cas s'avérer nécessaire, notamment au droit des réseaux mis à jour.

Il convient de noter que le concessionnaire pourra imposer au titulaire l'interdiction ou la restriction d'emploi de matériels vibrants.

En cas de dégradations causées aux réseaux, du fait des sondages, les frais de remise en état des réseaux seront à la charge du titulaire.

Pour des raisons de sécurité, les sondages devront être ouverts et refermés dans la même journée. En cas d'impossibilité, après agrément du maître d'ouvrage, un dispositif de protection devra être mis en œuvre sur les zones concernées.

Le titulaire du marché devra se conformer aux réglementations en vigueur et prendra toutes les dispositions nécessaires pour minimiser l'impact des travaux sur l'environnement.

43 Forme des documents remis par le titulaire

Les documents écrits seront rédigés de façon claire et aérée, accompagnés notamment de photos, schémas, tableaux et croquis nécessaires à leur compréhension.

Les renseignements portés sur les documents graphiques devront avoir l'approbation du maître d'ouvrage.

Les documents à produire par le titulaire sont de deux niveaux :

- les documents et rendus intermédiaires: dossiers minute, propositions de différents types

de cartographie, de mise en page, d'argumentaires, etc., et de manière générale tout ce qui n'est pas rendu final. Ces documents seront remis sous format informatique (pdf et dwg) ;
• le document final : le dossier de repérage des réseaux existants. Il sera remis sous format informatique (pdf et dwg) et papier (2 exemplaires couleur).

Le titulaire s'engage à mettre l'ensemble des moyens nécessaires pour remettre au maître d'ouvrage un relevé des réseaux impactés par le projet, de classe de précision A. Cette classe de précision sera indiquée sur les plans fournis.

Toutes les études et tous les documents produits par le titulaire seront la propriété exclusive de l'État. Il en sera de même pour les documents que l'administration aura remis au titulaire.

Préalablement à la remise du rapport final, un rapport provisoire sera soumis à chaque exploitant pour validation. L'exploitant aura une semaine pour faire part de ses remarques éventuelles. En cas de non réponse de l'exploitant, le titulaire le saisira officiellement, par courrier avec accusé de réception.

Une cartographie des réseaux existants (enterrés, aériens, canaux d'irrigation) sera établie (plan de récolement à fournir en trois exemplaires avec fichier numérique associé compatible Autocad 2004, une couche par type de réseau), y seront indiqués les positions en X, Y, des réseaux existants, les profondeurs en Z des réseaux enterrés, les élévations en Z des réseaux aériens, les fils d'eau des réseaux enterrés et des canaux d'irrigation, la nature des canalisations, leur diamètre et le sens d'écoulement des conduites, ainsi qu'une mise à jour des réseaux non répertoriés.

• en planimétrie, l'altération linéaire résultant de l'utilisation du système de projection RGF93 – avec CC43, CC44 ou CC45 applicable au projet.

• en altimétrie, les altitudes seront rattachées au nivellement général de la France **NGF 69**.

Il est rappelé que les profondeurs en Z des réseaux enterrés, les fils d'eau des réseaux enterrés et canaux d'irrigation seront restitués sous forme de polylignes 3D continues, les élévations des poteaux et des caténaires en « point texte 2D ».

Pour cette géolocalisation et géoréférencement des réseaux enterrés existants, les relevés comprendront :

Réseaux secs :

- Éclairage public,
- Électricité,
- Fibre optique,
- RAU,
- Télécommunications électroniques
- chauffage urbain
- Gaz

Réseaux humides :

- Eau potable,
- Eaux usées,
- Eaux pluviales,
- Arrosage,
- Ruisseaux

Il conviendra également de relever tous les points singuliers (regards avec indication des fils d'eau, chambre de tirage, bouchages à clé, tampon, grilles d'assainissement etc.

Les plans de réseaux secs feront apparaître :

- le type (diamètre et matériau pvc, tpc) et le nombre de fourreaux ;
- le type et les dimensions des chambres de tirage ainsi que le type de tampon associé ;
- les mobiliers urbains et aériens (candélabres, poteaux, ...)

Les plans de réseaux humides feront apparaître :

- le type et dimensions des ouvrages hydrauliques avec les cotes de fil d'eau d'entrée et sortie ainsi que la pente de l'ouvrage ;
- le type de regard (avaloir, circulaire,...) ainsi que les cotes tampon et fils d'eau ;
- La nature et le diamètre des canalisations (ex : Ø 500 Béton, Ø 200 PVC, ...) ;
- le type et la nature d'autres objets urbains (bouche à clé, poteau incendie, arrosage goutte à goutte, ...).

Le rapport devra contenir notamment les éléments suivants :

1.Synthèse documentaire

- répertoire des concessionnaires et gestionnaires des réseaux ;

2.Description des travaux de terrain

- choix d'implantation des sondages ;

• choix de détection non destructive (méthode radar, ...) ;
• note de sécurisation (note de calcul des blindages) des sondages, principes d'excavation et de rebouchage ;

3.Présentation des résultats obtenus

• observations visuelles de terrain ;
• photos, schémas, plans de repérage des interventions ;
• liste des points critiques ;
• localisation des réseaux enfouis non répertoriés ;
• identification des obstacles enterrés et cavités ;
• classification des réseaux recensés (HC, PC, GA, EL, TL, EA, EU, etc.) ;
• nature des canalisations, câbles etc. des réseaux recensés ;
• fiches signalétiques par concessionnaires.

- Conclusion et recommandations

- Synthèse des désordres et dysfonctionnements ;
- synthèse des risques .

-Cartographie :

- plans (report des réseaux en X,Y,Z etc.) de classe A. La classe de précision ainsi que les coordonnées du titulaire du réseau seront indiquées sur les plans ;

- coupes de classe A. La classe de précision ainsi que les coordonnées du titulaire du réseau seront indiquées sur les plans ;

5 4. Formats et supports informatiques

Pour chaque remise de fichiers informatiques, le titulaire joindra la liste détaillée des fichiers en précisant le nom, le format, le type, les liaisons externes (ex : fichiers XREF sous Autocad) et le contenu des fichiers.

En particulier, il devra veiller à transmettre au maître d'ouvrage des fichiers intégralement utilisables avec les logiciels suivants :

• les fichiers dessins (plans) au format dwg : logiciel Autocad version 2004 ;
• traitement de texte : Libre office version 4 ;
• les graphiques et documents couleur : format pdf ;
• les tableaux : Libre office version 4 ;
• les fichiers images : .jpeg ;
• Les fichiers informatiques (pdf et modifiables : odt, dwg, ...) seront fournis, sous forme non compressée, sur une clé USB.

De plus, en fin d'étude, le titulaire remettra une clé USB regroupant l'ensemble des cartographies, ainsi que l'ensemble des fichiers textes correspondants sous forme de fichiers images (jpeg ou pdf) et joindra la liste détaillée des fichiers en précisant leurs noms et contenus.

ARTICLE 13 GÉOLOCALISATION ET GÉORÉFÉRENCEMENT EAUX PLUVIALES PAR MÉTHODE NON INTRUSIVE ET PASSAGE DE CAMÉRA.

11 Définition des prestations

Le prestataire réalisera un travail de détection et de repérages des canalisations d'eaux pluviales gravitaires par méthode non-intrusive avec passage de caméra qui comprend :

- le traitement des déclarations de travaux (DICT), le recueil de données et enquêtes sur sites nécessaires.
- l'implantation éventuelle des axes des réseaux à sonder par un géomètre, la désignation d'un responsable « sécurité » pendant toute la durée de la campagne de sondages avec un numéro de téléphone unique.
- les relevés topographiques des canalisations, en X,Y, la profondeur Z, le sens d 'écoulement, les diamètres, la cote fil d'eau au départ et à l'arrivée de chaque regard et le matériau du réseau enterré, par un géomètre, et report sur plan. La classe de précision des plans sera de classe A.
- toutes sujétions d'intervention sous circulation et de coordination avec le gestionnaire de la voirie pour les accès aux zones de sondage,
- Il comprend notamment toutes les fournitures, amenée, montage et démontage de matériel, l'eau nécessaire, l'hydrocurage, le dépôt des matières de curage en dépôt adapté accompagné de son récépissé et la rédaction du procès-verbal de synthèse. La prestation comprend toutes fournitures et main-d'œuvre et taxes de mise en dépôt.

22 **Forme des documents remis par le titulaire**

Ce procès-verbal de synthèse sera exhaustif et très précis :

- Linéaires inspectés,

Les regards de visite inaccessibles et recouverts devront être repérés par cotation.
Lors de ce relevé, le prestataire soulignera toutes anomalies constatées et précisera si le réseau est un réseau unitaire ou séparatif (ou regard de visite mixte).

- Conclusion et recommandations

Synthèse des désordres et dysfonctionnements ;
synthèse des risques .

- Cartographie :

plans (report des réseaux en X,Y,Z etc,,,) de classe A. La classe de précision ainsi que les coordonnées du titulaire du réseau seront indiquées sur les plans ;

coupes de classe A. La classe de précision ainsi que les coordonnées du titulaire du réseau seront indiquées sur les plans ;

Tous les défauts identifiés seront photographiés en couleur et localisés sur le plan réseau. Les entrées d'eaux parasites seront localisées.

Une cartographie des canalisations sera établie et fournie en deux exemplaires papier avec un fichier numérique associé compatible Autocad 2004.

• en planimétrie, l'altération linéaire résultant de l'utilisation du système de projection RGF93 - CC43 applicable au projet.

• en altimétrie, les altitudes seront rattachées au nivellement général de la France **NGF 69**.

33 Formats et supports informatiques

Les documents à produire par le titulaire sont de deux niveaux :

- les documents et rendus intermédiaires: dossiers minute, propositions de différents types de cartographie, de mise en page, d'argumentaires, etc., et de manière générale tout ce qui n'est pas rendu final. Ces documents seront remis sous format informatique :
    - les fichiers dessins (plans) au format dwg : logiciel Autocad version 2004 ;
    - traitement de texte : Libre office version 4 ;
    - les graphiques et documents couleur : format pdf ;
    - les tableaux : Libre office version 4 ;
    - les fichiers images : .jpeg ;

- le document final : le dossier de repérage des réseaux existants. Il sera remis sous format informatique (pdf et dwg) et papier (2 exemplaires couleur).

- Les fichiers informatiques (pdf et modifiables : odt, dwg, …) seront fournis, sous forme non compressée, sur une clé USB.

ARTICLE 14 - VÉRIFICATION DES TRAVAUX ET DOCUMENTS

A l'issue des travaux considérés, l'entrepreneur fournit au maître d'œuvre un rapport d'exécution des travaux avec les fiches techniques correspondantes conformes aux dispositions de son Plan Assurance Qualité.

Le maître d'œuvre assure, à ses frais, le contrôle extérieur des ouvrages et des documents réalisés par le prestataire, cette opération ne dispensant pas le prestataire de ses propres contrôles internes.

Sous réserve du respect de la réglementation en vigueur, cette vérification extérieure est effectuée par l'organisme jugé le plus apte par le maître d'œuvre. Sa durée suspend le délai contractuel.

Si elle fait apparaître des fautes, omissions, écarts hors tolérance ou une exécution non conforme au C.C.T.P ou aux règles de l'art, les ouvrages et les documents défectueux sont à rectifier par l'entrepreneur, à ses frais et dans le délai contractuel de sa mission, au-delà duquel les pénalités de retard lui sont appliquées.