



**MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT**

**Commissariat général
au développement durable**



**OBSERVATOIRE ÉCONOMIQUE DE
L'ACHAT PUBLIC**

**Groupe d'Étude des Marchés
« ouvrages, travaux et
maîtrise d'œuvre »**



**MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE,
DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE**

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GÉNÉRALES APPLICABLES AUX MARCHÉS PUBLICS DE TRAVAUX

FASCICULE 69

TRAVAUX EN SOUTERRAIN

(Article du règlement)

Document annexé à l'arrêté du 30 mai 2012

SOMMAIRE

RAPPORT DE PRESENTATION.....	III
COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL	VI
TEXTE DU FASCICULE 69	1

RAPPORT DE PRESENTATION

FASCICULE N° 69 DU CCTG TRAVAUX RELATIF AUX TRAVAUX EN SOUTERRAIN

1 - OBJET DU FASCICULE

Le nouveau fascicule n° 69 du CCTG Travaux concerne les marchés publics de travaux pour l'exécution des travaux de génie civil en souterrain qu'ils soient neufs ou de réhabilitation, à caractère permanent ou provisoire. Les travaux en souterrain qui font l'objet du présent fascicule ont trait aux travaux exécutés à partir de postes de travail situés au-dessous de la surface du sol, avec une couverture de terrain naturel (tunnels, galeries, cavités et usines souterraines, puits...).

2 - LE CONTEXTE DU NOUVEAU FASCICULE N° 69 DU CCTG TRAVAUX

Le précédent fascicule 69 du cahier des clauses techniques générales (CCTG Travaux) a été approuvé par décret du 14 juin 1982. Depuis cette date, l'activité des travaux souterrains s'est développée et diversifiée (émissaires d'eaux usées, métros et chemins de fer, routes et autoroutes, espaces publics, etc.) et, parallèlement, les technologies ont fortement évolué. L'ensemble de la profession a donc souhaité une révision de ce fascicule, afin de mettre à jour les pratiques partagées des maîtres d'ouvrage publics en ce domaine complexe.

A cette fin, le groupe permanent des marchés de travaux et de maîtrise d'œuvre (GPEM - TMO) a créé en septembre 2006 un groupe de travail présidé par M. Pierre GARNIER, Ingénieur Général au MEDDTL. Ce groupe de travail a rassemblé les trois grandes composantes de la profession : entreprise, maître d'ouvrage et maître d'œuvre. La liste des membres de ce groupe figure à la fin du présent rapport. Le secrétariat du groupe a été assuré par le Centre d'Études des Tunnels (CETU - Mme Michèle FEMELAND) et le rapporteur a été M. Gilles HAMAIDE du CETU.

3 - LES PRINCIPALES DISPOSITIONS DU FASCICULE N° 69 DU CCTG TRAVAUX

Le groupe de travail a œuvré pendant 4 années pour aboutir au projet de texte ci-joint, sur lequel peuvent être formulés les principaux commentaires suivants :

1. Mémoire de synthèse géologique et plan de management des risques

Le nouveau fascicule prévoit que soient rendus contractuels deux documents spécifiques :

Le mémoire de synthèse géologique, hydrogéologique et géotechnique (MSG). Il s'agit du mémoire déjà décrit dans le précédent fascicule 69 puis repris dans les recommandations du GT32 de l'Association Française des Travaux et de l'Espace Souterrains (AFTES) « Prise en compte des risques géotechniques dans les dossiers de consultation des entreprises pour les projets de tunnel GT32R1F1 2004 – n°185 » et intitulé cahier B.

Le plan de management des risques (PMR). Le groupe de travail a pris en compte la suggestion exprimée par l'AFTES de rendre contractuelle cette nouvelle pièce annexée au cahier des clauses techniques particulières (CCTP). Le PMR a pour objectif de présenter parmi les risques qui n'ont pas été éliminés lors des études, ceux contre lesquels le maître d'ouvrage souhaite se prémunir et de définir les procédures tant techniques que contractuelles à mettre en œuvre lors des travaux en cas d'occurrence d'évènements redoutés nécessitant des adaptations techniques aux dispositions constructives prévues au CCTP et au détail estimatif. Il s'agit donc de risques identifiés, soit dont les conséquences sont difficiles à apprécier, soit dont la connaissance de l'évènement redouté n'est pas suffisante au moment des études, soit dont la vraisemblance est faible.

Le PMR doit permettre au moment des travaux de choisir des méthodes d'exécution adaptées pour traiter les conséquences de ces risques et de disposer des modalités contractuelles pour leur prise en charge. Les reconnaissances à l'avancement intégrées dans les dispositions techniques du marché doivent permettre l'anticipation des évènements redoutés. Le fascicule fixe dans les grandes lignes les objectifs du PMR mais laisse une latitude aux maîtres d'ouvrage dans la méthode pour y parvenir.

2. Autres dispositions générales

Le nouveau fascicule apporte un cadre :

- pour l'organisation de la qualité en précisant notamment les principales étapes sensibles lors de la construction d'un ouvrage souterrain. Il propose une liste raisonnée de points critiques et de points d'arrêt ;
- pour la protection de l'environnement durant le chantier ; il rappelle l'ensemble des sujets qui doivent être traités et pour lesquels le marché doit fixer des exigences contractuelles ;
- pour l'ensemble des documents à fournir par le titulaire pendant et après l'exécution des ouvrages.

3. Vis-à-vis de la prévention des risques professionnels en milieu souterrain,

Le nouveau fascicule rappelle les principes de la prévention. A noter qu'un document visant à apporter aux différents acteurs des projets de travaux souterrains un ensemble d'informations relatif à la prévention des risques professionnels qui leur sont propres est en cours de rédaction et devrait être publié conjointement par la CARSAT Rhône-Alpes et le CETU.

4. Sur la conception des ouvrages souterrains,

Le nouveau fascicule retient, comme le précédent, une définition des ouvrages linéaires par des profils types de creusement-soutènements. Afin de favoriser au maximum l'adaptation des soutènements utilisés aux conditions géologiques rencontrées, sans que la nature du profil type ne change systématiquement et sans en multiplier le nombre, le domaine d'application de chaque profil type défini au marché est encadré par des fourchettes de valeurs qui portent sur la longueur des pas d'avancement et les quantités de soutènements. De plus, afin de simplifier la gestion quotidienne du chantier, il est prévu pour les ouvrages souterrains linéaires définis par profils types que les principales prestations (déblais, soutènement, étanchéité, revêtement...) soient rémunérées au mètre de tunnel.

5. Sur l'exécution des travaux,

Plusieurs points font l'objet d'indications précises.

Le nouveau fascicule aborde la période de préparation des travaux en proposant de retenir, par dérogation au CCAG - travaux, une durée de 4 mois. Il apporte également des indications précises sur les opérations qui doivent être effectuées pendant cette période.

Pour l'organisation et le pilotage des travaux, le nouveau fascicule décrit les rapports journaliers et mensuels qui doivent être fournis par le titulaire. De plus, il aborde les conditions de pilotage du chantier en conditions normales de creusement, en cas d'occurrence d'un événement prévu au PMR et en conditions imprévues.

6. Le nouveau fascicule a été largement complété sur les méthodes de travaux.

Il intègre notamment les progrès technologiques intervenus depuis 1982, tant en ce qui concerne par exemple les tunneliers que les méthodes de traitement des terrains. Pour les travaux d'abatage, il aborde en particulier :

- les reconnaissances à l'avancement indispensables pour anticiper les risques ;
- les contrôles à effectuer vis-à-vis des effets du chantier, en particulier pour les vibrations et pour les déplacements sur les avoisinants.

7. Le nouveau fascicule traite également de la consistance des prestations et de la détermination des quantités.

Outre la rémunération par mètre déjà évoquée, il propose par exemple une rémunération des installations de chantier qui distingue les installations d'une part et leur fonctionnement d'autre part.

COMPOSITION DU GROUPE DE TRAVAIL

Daniel André	SNCF Direction de l'Ingénierie - Division Tunnels
Bernard Bizon	BEC
Alain Chabert	LTF
Jean-Claude Daumarie.....	SNCF Direction de l'Ingénierie - Division Tunnels
Michèle Fémeland (Secrétaire)	Centre d'Études des Tunnels (CETU) – MEDDTL
Pierre Garnier (Président)	IGOA Tunnels - MEDDTL
Salah Ghozayel	EGIS Rail
Pascal Guedon	ARCADIS
Gilles Hamaide (Rapporteur).....	Centre d'Études des Tunnels (CETU) - MEDDTL
Pierre Hingant.....	EGIS Tunnel
Christophe Persoz	CAMPENON BERNARD TP
Pierre Piciocchi.....	BOUYGUES TP
Jacques Renard	EIFFAGE TP
Pascal Sergi.....	CARSAT Rhône-Alpes
Marc Svetchine	RFF
Loïc Thevenot	RAZEL
Hervé Thiébault	SETEC TPI
Jacques Triclot	EGIS Tunnel
Joël Vanni	Communauté Urbaine de Marseille
Odile Vannièrè.....	DIR Centre-Est - SREI Chambéry - MEDDTL
Pierre Loïc Veyron.....	SETEC TPI

Ont participé à la relecture :

Valérie Baillat	FNTP
Christian Binet.....	GEM
Michel Deffayet	Centre d'Études des Tunnels (CETU) - MEDDTL
Dominique Guth	DREAL Midi Pyrénées - MEDDTL
Pierre Kohler	Bonnard & Gardel
Roland Mistral & Jean Pierre Arnau	Association des Directeurs de Services Techniques Départementaux
Marc Perez.....	EDF
Jean Piraud.....	ANTEA

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE,
DU DÉVELOPPEMENT DURABLE
DES TRANSPORTS ET DU LOGEMENT

Commissariat général
au développement durable

OBSERVATOIRE ÉCONOMIQUE DE
L'ACHAT PUBLIC

Groupe d'Étude des Marchés
« ouvrages, travaux et
maîtrise d'œuvre »

MINISTÈRE DE L'ÉCONOMIE,
DES FINANCES ET DE L'INDUSTRIE

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES GÉNÉRALES APPLICABLES AUX MARCHÉS PUBLICS DE TRAVAUX

FASCICULE 69

TRAVAUX EN SOUTERRAIN

Table des matières

TITRE I - DISPOSITIONS GENERALES	5
Chapitre I.1 - Champ d'application	5
Chapitre I.2 - Spécificités des travaux en souterrain.....	5
Article I.2.1 - Le mémoire de synthèse géologique, hydrogéologique et géotechnique.....	5
Article I.2.2 - Le plan de management des risques	5
Chapitre I.3 - Organisation de la qualité	6
Article I.3.1 - Plan qualité	6
Article I.3.2 - Contrôle extérieur	8
Chapitre I.4 - Protection de l'environnement	8
Article I.4.1 - Principes généraux d'organisation	8
Article I.4.2 - Protection de l'environnement durant le chantier	9
Chapitre I.5 - Prévention des risques professionnels relatifs à la santé et à la sécurité	9
Article I.5.1 - Principes Généraux de Prévention (PGP).....	9
Article I.5.2 - Risques professionnels des travaux souterrains.....	10
Chapitre I.6 - Documents fournis par le titulaire	10
Article I.6.1 - Programme d'exécution des travaux	10
Article I.6.2 - Les documents d'exécution	10
Article I.6.3 - Le projet des installations de chantier	11
Article I.6.4 - Les documents transcrivant les résultats du contrôle intérieur	12
Article I.6.5 - Les documents fournis après exécution des ouvrages	12
TITRE II - CONCEPTION DES OUVRAGES	13
Chapitre II.1 - Définition des ouvrages	13
Article II.1.1 - Lignes de référence	13
Article II.1.2 - Définition des ouvrages linéaires par profils types	13
Article II.1.3 - Définition des ouvrages singuliers.....	13
Chapitre II.2 - Tolérances d'implantation.....	13
Chapitre II.3 - Contraintes en site sensible	13
TITRE III - EXECUTION DES TRAVAUX	15
Chapitre III.1 - Préparation du chantier	15
Article III.1.1 - Période de préparation	15
Article III.1.2 - Gestion électronique des documents (GED) d'exécution et des données de suivi des travaux	15
Article III.1.3 - Piquetage.....	16
Chapitre III.2 - Organisation et pilotage du chantier.....	16
Article III.2.1 - Rapports journalier et mensuel.....	16
Article III.2.2 - Pilotage du chantier en conditions normales de creusement	16
Article III.2.3 - Pilotage du chantier en cas d'occurrence d'un événement prévu au PMR	17
Article III.2.4 - Pilotage du chantier en conditions imprévues.....	17
Chapitre III.3 - Renforcement et traitement des terrains en place	17

Article III.3.1 - Les inclusions rigides longitudinales.....	18
Article III.3.2 - Traitements spéciaux.....	18
Chapitre III.4 - Exécution des travaux d'abattage.....	20
Article III.4.1 - Généralités.....	20
Article III.4.2 - Reconnaissances à l'avancement.....	20
Article III.4.3 - Excavation par méthode conventionnelle.....	21
Article III.4.4 - Excavation au tunnelier.....	22
Article III.4.5 - Contrôle des vibrations.....	22
Article III.4.6 - Contrôle des déplacements sur les avoisinants.....	23
Article III.4.7 - Exécution des déblais en présence de venues d'eau.....	23
Chapitre III.5 - Soutènement.....	24
Article III.5.1 - Généralités.....	24
Article III.5.2 - Obligations du titulaire.....	24
Article III.5.3 - Prescriptions de mise en œuvre.....	25
Article III.5.4 - Remplissage des cavités naturelles.....	25
Article III.5.5 - Responsabilité du titulaire.....	25
Article III.5.6 - Contrôles qualité des soutènements.....	25
Chapitre III.6 - Auscultations.....	25
Chapitre III.7 - Étanchéité.....	26
Article III.7.1 - Étanchéité avec un revêtement coulé en place.....	26
Article III.7.2 - Étanchéité avec un revêtement en béton projeté.....	26
Article III.7.3 - Étanchéité avec un revêtement en voussoirs préfabriqués.....	26
Chapitre III.8 - Revêtement.....	27
Article III.8.1 - Généralités.....	27
Article III.8.2 - Revêtement en béton coulé.....	27
Article III.8.3 - Revêtement en béton projeté.....	27
Article III.8.4 - Revêtement en voussoirs préfabriqués.....	28
Chapitre III.9 - Ouvrages annexes non prévus au marché.....	28
TITRE IV - CONSISTANCE DES PRESTATIONS ET DETERMINATION DES QUANTITES	29
Chapitre IV.1 - Installations de chantier.....	29
Article IV.1.1 - Généralités.....	29
Article IV.1.2 - Contenu des prestations.....	29
Article IV.1.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération.....	30
Chapitre IV.2 - Réalisation des ouvrages en méthode conventionnelle.....	30
Article IV.2.1 - Contenu des prestations.....	30
Article IV.2.2 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération.....	32
Chapitre IV.3 - Réalisation des ouvrages définis par des plans et coupes.....	33
Article IV.3.1 - Généralités.....	33
Article IV.3.2 - Contenu des prestations.....	33
Article IV.3.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération.....	33
Chapitre IV.4 - Réalisation des déblais en présence de venues d'eau.....	33
Article IV.4.1 - Généralités.....	33
Article IV.4.2 - Contenu des prestations.....	33
Article IV.4.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération.....	34
Chapitre IV.5 - Réalisation des ouvrages au tunnelier.....	34
Article IV.5.1 - Contenu des prestations.....	34
Article IV.5.2 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération.....	35
Chapitre IV.6 - Réalisation des renforcements et traitements des terrains en place.....	36

Article IV.6.1 - Généralités	36
Article IV.6.2 - Contenu des prestations	36
Article IV.6.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération.....	36
Chapitre IV.7 - Réalisation des reconnaissances	37
Article IV.7.1 - Généralités	37
Article IV.7.2 - Contenu des prestations	37
Article IV.7.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération.....	37
Chapitre IV.8 - Réalisation des auscultations	38
Article IV.8.1 - Généralités	38
Article IV.8.2 - Contenu des prestations	38
Article IV.8.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération.....	38

Liste des abréviations

CCAG	Cahier des Clauses Administratives Générales
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CSPS	Coordination Sécurité et Protection de la Santé
DOE	Dossier des Ouvrages Exécutés
GED	Gestion Electronique des Documents
MSG	Mémoire de Synthèse Géologique, Hydrogéologique et Géotechnique
NOG	Note d'Organisation Générale
PRE	Plan de Respect de l'Environnement
PGP	Principes Généraux de Prévention
PMR	Plan de Management des Risques
PPSPS	Plan Particulier de Sécurité et de Protection de la Santé
SOGED	Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets
SOPRE	Schéma Organisationnel du Plan de Respect de l'Environnement

Titre I - Dispositions générales

Le fascicule n°69 du CCTG Travaux est applicable aux contrats qui y font référence. Certaines clauses du fascicule n°69 du CCTG Travaux ne sont applicables que dans la mesure où le CCAG – travaux est rendu contractuel. L'article III.1.1 du présent fascicule déroge au CCAG – travaux. Cette dérogation n'est valable que dans la mesure où elle est mentionnée au CCAP.

Chapitre I.1 - Champ d'application

Le présent fascicule concerne l'exécution des travaux de génie civil en souterrain qu'ils soient neufs ou de réhabilitation, à caractère permanent ou provisoire.

Les travaux en souterrain qui font l'objet du présent fascicule ont trait aux travaux exécutés à partir de postes de travail situés au-dessous de la surface du sol, avec une couverture de terrain naturel (tunnels, galeries, cavités et usines souterraines, puits,...).

Sauf stipulations contraires du marché, les ouvrages construits en tranchée couverte ne sont pas concernés par le présent fascicule.

Sauf indication spécifique, les prescriptions s'appliquent quelle que soit la méthode d'excavation (conventionnelle ou au tunnelier).

Chapitre I.2 - Spécificités des travaux en souterrain

Les travaux en souterrain comportent des risques particuliers dus à la connaissance toujours imparfaite du sous-sol et à la variabilité naturelle de ses caractéristiques physiques et mécaniques .

De plus, l'excavation d'un ouvrage souterrain provoque généralement des déplacements qui peuvent affecter les constructions existantes situées dans la zone d'influence géotechnique (ZIG).

En conséquence, les documents suivants sont annexés au CCTP : le mémoire de synthèse géologique, hydrogéologique et géotechnique (MSG) et le plan de management des risques (PMR).

Article I.2.1 - Le mémoire de synthèse géologique, hydrogéologique et géotechnique

Le MSG contient celles des données qui ont été retenues et interprétées en vue de l'établissement du marché, à partir des résultats des sondages, puits ou galeries de reconnaissance, des essais ou mesures effectués en laboratoire ou sur le site, des informations sur les eaux de surface ou souterraines. Il présente les données géologiques, hydrogéologiques et géotechniques servant de base à la conception des ouvrages pour leur exécution. Il traduit l'interprétation que fait le maître d'œuvre et que retient le maître d'ouvrage, de la nature, des caractéristiques et du comportement des terrains traversés. Ces derniers sont classés en sous-ensembles, en précisant notamment leurs valeurs caractéristiques en fonction de la problématique posée, en indiquant les dispersions et variations attendues pour ces paramètres.

Le MSG explicite les incertitudes géologiques, hydrogéologiques ou géotechniques non levées.

Article I.2.2 - Le plan de management des risques

Le Plan de Management des Risques liste les risques résiduels, à savoir ceux non couverts par les dispositions techniques prévues au marché et contre lesquels le maître d'ouvrage juge nécessaire de se prémunir. Il analyse les événements à leur origine, apprécie leur vraisemblance et en définit les conséquences prévisibles sur l'organisation du chantier.

Il rappelle les dispositions techniques prévues pour prévenir les événements redoutés et limiter leurs conséquences (reconnaitances à l'avancement, ...).

Il contient la description des dispositions techniques et organisationnelles envisagées :

- pour mettre le chantier en sécurité lors de leur survenance,
- pour poursuivre le chantier.

Le PMR propose enfin les principes ou modalités de rémunération de ces interventions.

Chapitre I.3 - Organisation de la qualité

Article I.3.1 - Plan qualité

Dans le présent fascicule, la terminologie suivante est adoptée :

Contrôle extérieur : ensemble des opérations de surveillance, de vérification et d'essais, que le maître d'œuvre exécute ou fait exécuter par un organisme indépendant du titulaire, pour le compte du maître d'ouvrage.

Contrôle intérieur : contrôles exercés par le titulaire ou pour son compte, sur ses propres actions, ou celles de ses sous-traitants.

Contrôle interne : modalité de contrôle intérieur : ensemble des opérations de surveillance, de vérification et d'essais exercés sous l'autorité du (ou des) responsable (s) de la fabrication ou de l'exécution, dans les conditions définies par le plan qualité.

Contrôle externe : modalité de contrôle intérieur : ensemble des opérations de surveillance, de vérification et d'essais exercées sous l'autorité ou à la demande d'un responsable indépendant de la chaîne de production ou du chantier d'exécution, mandaté par le titulaire.

Le plan qualité est le même document que celui cité dans le CCAG – travaux, aux articles 28.2.1 « plan d'assurance qualité » et 28.4.2 « plan qualité ».

Le titulaire établit un plan qualité qui est constitué :

- de la Note d'Organisation Générale (NOG) du chantier ;
- du calendrier d'établissement des procédures d'exécution nécessaires pour chaque phase de travaux ;
- des procédures d'exécution ;
- du cadre des documents de suivi d'exécution (conditions de réalisation du contrôle intérieur) ;
- des plans qualité des sous-traitants.

Le plan qualité est élaboré pendant la phase de préparation du chantier, sur la base du document remis par le titulaire à l'appui de sa soumission. Le plan qualité est soumis au visa du maître d'œuvre à l'issue de la période de préparation. Ce document peut être complété au fur et à mesure de l'avancement du chantier, au vu notamment de l'amélioration des connaissances sur le comportement des terrains rencontrés.

a) Note d'organisation générale

Elle comprend la liste des responsables sur le chantier pour l'ensemble des entreprises, sous-traitants et fournisseurs principaux inclus. Elle présente l'organigramme de l'entreprise sur le chantier et désigne nommément le directeur de chantier, le chargé des soutènements et le responsable chargé des contrôles qualité. Elle décrit également comment sont assurées les missions relatives aux reconnaissances à l'avancement, aux auscultations et à la coordination entre les études et les travaux.

Elle explicite également, de façon détaillée, les principes de la gestion des documents, notamment :

- le calendrier de fourniture des documents ;
- le nombre de documents adressés au maître d'œuvre, aux bureaux de contrôle et autres intervenants ;
- les principes et délais pour les vérifications et modifications.

b) Procédures d'exécution

Les procédures d'exécution sont des documents écrits qui définissent notamment :

- la partie des travaux faisant l'objet de la procédure considérée ;
- les documents de référence relatifs aux travaux objets de la procédure et les prescriptions du marché s'y rapportant, les moyens en personnels et en matériels spécifiques ;

- les choix du titulaire en matière de matériaux, produits et composants (qualité, certification, origine, marque, modèle exact), ainsi qu'en matière de fournisseurs ;
- la description des modes opératoires, de la méthodologie, des consignes d'exécution ;
- l'enchaînement des tâches faisant apparaître les points critiques et les points d'arrêt ;
- les mesures de prévention et de traitement résultant de l'analyse des risques professionnels en matière de sécurité et de protection de la santé des salariés de l'entreprise ;
- les contrôles relevant du contrôle intérieur faisant apparaître les intervenants, les épreuves à réaliser, la nature et la fréquence des contrôles et les critères d'acceptation ;
- les étapes sensibles de l'exécution qui nécessitent des vérifications particulières. On distingue les points critiques et les points d'arrêt ;
- les événements à considérer comme des anomalies et nécessitant une information du maître d'œuvre et une action corrective (traitement des non conformités) ;
- le cas échéant, les interactions, les liaisons avec d'autres procédures et les conditions préalables à remplir pour l'exécution de certaines tâches.

c) Contrôle intérieur

Il appartient au titulaire de définir dans son plan qualité et, en particulier, dans ses procédures d'exécution, l'organisation et les missions de son contrôle intérieur.

Le CCTP précise, le cas échéant, les actions de contrôle intérieur à faire réaliser par des intervenants extérieurs à la chaîne de production. Les intervenants chargés de ce contrôle externe sont soumis à l'acceptation du maître d'œuvre.

Fidèle aux dispositions des procédures d'exécution, le contrôle intérieur s'exerce de façon permanente et à tous les échelons de l'exécution, sous l'autorité de la personne désignée par le titulaire qui dirige le chantier.

Le marché spécifie les étapes sensibles de l'exécution qui font l'objet de vérifications particulières. Sont considérés comme des points critiques de contrôle au titre du CCAG - travaux :

- le pilotage du creusement ;
- le gabarit d'excavation (position de la ligne A), après reprise des en-profils ;
- les objectifs de traitement des sols ;
- le délai de mise en œuvre des soutènements et des dispositions garantissant leur efficacité ;
- les épaisseurs minimales des soutènements et revêtements ;
- les seuils de pilotage prescrits pour les auscultations, les vibrations, et les déformations en surface et des constructions ;
- les essais sur les éléments des soutènements ;
- la position de la ligne d'intrados du revêtement (ligne I) ;
- les fonds de fouille avant bétonnage.

Pour les travaux réalisés au tunnelier, les points critiques supplémentaires suivants sont imposés :

- les relevés des paramètres de fonctionnement du tunnelier ;
- les relevés de la géométrie des sections par anneau, selon un pas à définir par le maître d'œuvre ;
- les injections de bourrage pour les anneaux composés de voussoirs.

Font l'objet de points d'arrêt, les étapes suivantes :

- la mise en œuvre des soutènements : vérification de la position de la ligne d'intrados S ;
- l'atteinte des seuils d'arrêt prescrits pour les auscultations, les vibrations et les déformations en surface et des constructions ;
- le support de l'étanchéité : vérification des tolérances de régularité ;

- la mise en œuvre de l'étanchéité : vérification de la continuité des soudures et de la mise en place des protections intrados avant le positionnement du coffrage de revêtement ;
- les réseaux : inspections visuelles ou télévisuelles des canalisations et fourreaux et épreuves d'étanchéité des conduites.

Pour les travaux réalisés au tunnelier, les points d'arrêt supplémentaires suivants sont imposés suivant le mode de fonctionnement du tunnelier :

- réception en usine au terme du montage à blanc ;
- vérification de la qualité des voussoirs en usine. Le CCTP en précise la périodicité ;
- vérification de la géométrie des anneaux ;
- essais de convenance du mortier de bourrage pour le remplissage du vide annulaire à l'arrière des voussoirs ;
- essais de contrôle de la rhéologie de la boue bentonitique.

Le CCTP fixe, en tant que de besoin, un complément à ces listes.

Le CCTP précise les délais de préavis et de réponse associés aux points d'arrêt.

Le titulaire complète la liste des points critiques et d'arrêt dans la NOG du plan qualité et, si besoin, en cours de chantier. Les points critiques et les points d'arrêt sont rappelés dans les procédures d'exécution concernées.

d) Traitement des non-conformités

Le titulaire doit prévoir une procédure spécifique de traitement des non-conformités :

- relevées dans le cadre du contrôle intérieur ;
- notifiées par le maître d'ouvrage ou le maître d'œuvre, suite aux actions de contrôle extérieur.

Article I.3.2 - Contrôle extérieur

Le CCTP précise le cas échéant l'organisation du contrôle extérieur que le maître d'ouvrage prévoit de mettre en place.

Le titulaire donne toutes facilités pour l'exercice du contrôle extérieur ; les dispositions correspondantes, fixées au CCTP, sont prises en compte dans le plan qualité et, en particulier, dans les procédures d'exécution.

Selon les dispositions du contrat de maîtrise d'œuvre, le contrôle extérieur lui est confié en totalité ou en partie. Dans tous les cas, ce dernier est informé des résultats de ces contrôles et en tient compte pour la direction de l'exécution du contrat de travaux.

Les résultats de ces contrôles ou essais complémentaires sont communiqués au titulaire dès qu'ils sont connus. Ils sont réalisés de telle manière qu'ils ne conduisent pas à un arrêt ou à un retard de la phase de travaux correspondante.

Restent à la charge du titulaire toutes les vérifications supplémentaires que pourraient rendre nécessaires les résultats des contrôles extérieur ou intérieur.

Chapitre I.4 - Protection de l'environnement

Article I.4.1 - Principes généraux d'organisation

Sur la base de son Schéma Organisationnel du Plan de Respect de l'Environnement (SOPRE) présenté à l'appui de sa soumission, le titulaire établit, dès la période de préparation, son Plan de Respect de l'Environnement (PRE) en prenant en compte l'organisation des travaux, ainsi que les contraintes du chantier.

Le PRE précise les dispositions que le titulaire met en place pour prévenir et/ou réduire les impacts sur l'environnement et pour intervenir en cas d'incident ou d'accident. Le PRE est soumis au contrôle intérieur du titulaire. Celui-ci informe le maître d'œuvre des événements considérés comme des anomalies. Il propose dans les plus brefs délais, les actions correctives (traitement des non-conformités). Au cours du

déroulement des travaux, le maître d'œuvre assure le contrôle extérieur du PRE et peut effectuer tout contrôle de sa bonne application.

Le titulaire prend les dispositions pour que tous les intervenants agissant pour son compte sur le site respectent les stipulations du PRE.

Le PRE est un document qui peut être mis à jour au fur et à mesure du déroulement du chantier.

En vue de l'application du CCAG - travaux, la gestion des déchets et l'enlèvement des matériels et matériaux sans emploi font l'objet d'un Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED) établi par le titulaire. Le SOGED doit définir concrètement les modalités de gestion et d'élimination des déchets de chantiers.

Article I.4.2 - Protection de l'environnement durant le chantier

Selon la sensibilité du site, l'exécution des travaux peut avoir des incidences sur l'environnement justifiant des dispositions particulières.

Il convient d'empêcher, de réduire ou de maîtriser la création de nuisances, l'émission ou le rejet de tous types de polluants ou déchets, afin de réduire les impacts environnementaux. Le CCTP définit les exigences contractuelles au regard des contraintes environnementales et donne toutes précisions utiles pour leur prise en compte pendant l'exécution des travaux.

Il s'agit notamment de traiter les sujets suivants :

- réduction des nuisances sonores, des surpressions aériennes et des vibrations ;
- réduction des pollutions atmosphériques : traitement des rejets tels que poussières, fumées ;
- maîtrise des tassements de surface et des mouvements des constructions ;
- gestion du mouvement des terres : dépôts provisoire et définitif – réemploi – valorisation ;
- gestion des déchets : déchets inertes, déchets non dangereux, déchets dangereux ; le CCTP définit, pour ces domaines, les prescriptions particulières qu'il convient de respecter, notamment en matière de traçabilité des déchets et de valorisation des matériaux issus du chantier ;
- gestion des sols et matériaux pollués (présence dans le terrain d'hydrocarbures, d'amiante, ...)
- maîtrise des matériaux contenant des substances chimiques ou autres matières polluantes ;
- gestion des produits polluants : conditions de stockage ;
- maîtrise des circulations d'eaux souterraines : modifications des écoulements, assèchement de nappes phréatiques, préservation des zones de captage d'eau potable ;
- maîtrise des eaux superficielles et souterraines : collecte et traitement des rejets ; le CCTP fixe les contraintes minimales en matière de rejet permettant de respecter les normes d'objectif de qualité et d'environnement ;
- propreté des voiries existantes empruntées par les véhicules de chantier.

Chapitre I.5 - Prévention des risques professionnels relatifs à la santé et à la sécurité

Article I.5.1 - Principes Généraux de Prévention (PGP)

Les PGP, définis par les articles L4121-2 du code du travail, s'appliquent à tous les stades du projet. Ces principes s'appuient, notamment, sur l'évaluation des risques professionnels. Ils sont à respecter par l'ensemble des acteurs du projet.

L'application des PGP est indispensable pour permettre la cohésion entre les acteurs du projet, l'échange et la formalisation des actions de prévention.

Selon le contexte des travaux, le marché précise si l'on est en situation où :

- le projet s'inscrit dans le cadre d'une mission de Coordination de la Sécurité et de la Protection de la Santé (CSPS) ;

- le projet s'inscrit dans le cadre d'un plan de prévention ;
- le projet s'inscrit dans un cadre mixte.

Article I.5.2 - Risques professionnels des travaux souterrains

Le marché fixe notamment dans le Plan Général de Coordination (PGC) et dans le CCTP, les exigences minimales relatives aux mesures à prendre pour traiter certains risques professionnels spécifiques.

Chapitre I.6 - Documents fournis par le titulaire

Le titulaire propose un principe de codification des documents qu'il produit au moyen d'une procédure de maîtrise de la documentation et des enregistrements.

Les documents à fournir par le titulaire au cours des différentes phases du marché (période de préparation et travaux) ou après exécution sont :

- le programme d'exécution des travaux ;
- le plan qualité y compris pour la gestion des risques ;
- le PRE ;
- le projet des installations de chantier ;
- les documents relatifs à la sécurité et à la protection de la santé ;
- les documents d'exécution ;
- les documents de suivi du contrôle intérieur ;
- le dossier de récolement de l'ouvrage.

Article I.6.1 - Programme d'exécution des travaux

Outre les documents visés au CCAG - travaux, le programme d'exécution des travaux à fournir au démarrage de la période de préparation indique :

- le calendrier prévisionnel des études d'exécution qui comprend :
 - la liste des documents d'exécution dont la fourniture est nécessaire à la réalisation des travaux ;
 - le calendrier prévisionnel des études d'exécution faisant apparaître clairement les tâches critiques et leur enchaînement. Il comporte l'échéancier d'envoi des documents et les dates prévues pour l'obtention des visas du maître d'œuvre. Il est mis à jour régulièrement dans les conditions indiquées au marché.
- la description générale des ressources (personnel, matériel, matériaux) nécessaires pour chaque phase de travaux ;
- le calendrier d'établissement des procédures d'exécution nécessaires pour chaque phase de travaux ;
- le calendrier prévisionnel d'exécution des travaux en tenant compte des délais d'établissement, de vérification des documents d'exécution, de l'agrément et de la fourniture des matériaux et des intempéries prévisibles. Il doit être présenté de telle sorte qu'apparaissent clairement les tâches critiques, l'enchaînement des phases d'exécution, leur durée, les marges de temps disponibles pour leur exécution et, s'il y a lieu, les délais à respecter entre elles. Il est mis à jour régulièrement dans les conditions indiquées au marché.

Article I.6.2 - Les documents d'exécution

Les documents d'exécution comprennent :

- une note d'hypothèses générales définissant les bases des études d'exécution ;

- les matériels et méthodes, les plans et les études d'exécution des pré-soutènements et traitements des terrains en place ;
- les matériels et méthodes, les plans et les études d'exécution des soutènements et des ouvrages définitifs ;
- les matériels et méthodes pour les reconnaissances à l'avancement ;
- les matériels et méthodes, les plans et les études d'exécution relatifs au traitement des risques.

La note d'hypothèses générales définissant les bases des études d'exécution rappelle, en particulier :

- l'ensemble des hypothèses géologiques, hydrogéologiques et géotechniques retenues par le titulaire sur la base du MSG ;
- les profils types de creusement/soutènement et les méthodes de calculs choisies pour leur justification ;
- le cas échéant, les modifications qu'envisage d'apporter le titulaire aux profils types de creusement soutènement ;
- les hypothèses et les méthodes de calculs choisies pour la justification des revêtements.

Toutes les notes de calcul électroniques sont accompagnées d'une note de synthèse qui récapitule :

- les hypothèses et données introduites dans le programme de calcul ;
- les principes généraux de fonctionnement de ce programme ;
- les principaux résultats obtenus et leur interprétation.

Article I.6.3 - Le projet des installations de chantier

Le projet des installations de chantier comporte la description, avec leurs caractéristiques et leurs phasages, des moyens et matériels principaux nécessaires à la bonne exécution des travaux, qu'ils soient positionnés à l'extérieur ou à l'intérieur de l'ouvrage à construire. Il doit prendre en compte les exigences en matière de protection de la santé et de sécurité, de préservation de l'environnement. Il précise notamment :

- les dispositions envisagées pour l'implantation, l'édification et l'aménagement des ateliers, bureaux, locaux de sécurité et d'hygiène, magasins et aires de stockage des matériels et matériaux approvisionnés, laboratoire s'il y a lieu, et leurs raccordements aux différents réseaux ;
- les chemins de service et les voies d'accès, ainsi que les aires de circulation de toute nature à l'intérieur du chantier, les aires d'évolution des engins de manutention, les parcs de stationnement des véhicules ;
- les installations particulières telles que aire de montage des matériels spécifiques, dépôts d'explosifs, aire de stockage, de chargement ou centrale de concassage des matériaux extraits, centrale de fabrication et de stockage des éléments préfabriqués sur le chantier, centrale d'injection ou de traitement, centrale à béton, traitement et évacuation des effluents, dispositifs d'éclairage et de ventilation du chantier, dispositifs pour la gestion et l'élimination des déchets ;
- les besoins en emprises spécifiques à l'approvisionnement, au montage, au fonctionnement des tunneliers, ainsi qu'au démontage ;
- les besoins en alimentation électrique nécessaires, notamment pour le fonctionnement des tunneliers ;
- les conditions d'accès au chantier, de stockage et de manutention des matériaux, composants, éléments préfabriqués et tous autres produits, s'il y a lieu ;
- les dispositions pour la clôture et l'éclairage des installations, ainsi que pour la signalisation du chantier ;
- les dispositions prises pour le respect des contraintes environnementales et pour réduire les gênes imposées aux usagers et aux voisins.

Article I.6.4 - Les documents transcrivant les résultats du contrôle intérieur

Ces documents, décrits dans le plan qualité du titulaire et de ses sous-traitants, répondent à trois objectifs :

- ils constituent le support de la matérialisation des différents contrôles effectués ;
- ils permettent au maître d'œuvre de s'assurer que les travaux sont bien conformes aux prescriptions du marché ;
- ils offrent au gestionnaire de l'ouvrage, lorsqu'ils seront regroupés dans le dossier de récolement, les moyens d'être informé sur les conditions d'exécution.

Lors de l'exécution, le titulaire adresse au maître d'œuvre les documents de suivi, au fur et à mesure de l'obtention des résultats du contrôle intérieur.

Article I.6.5 - Les documents fournis après exécution des ouvrages

Pour la constitution du Dossier des Ouvrages Exécutés (DOE), le titulaire doit remettre au maître d'ouvrage un dossier de récolement, selon les prescriptions définies au marché.

Outre les documents visés au CCAG - travaux, le titulaire doit fournir les documents suivants :

- dossier de récolement des plans conformes à l'exécution contenant, entre autres :
 - les plans généraux et de détail ;
 - le levé de l'ensemble des soutènements appliqués ;
 - les photographies des ouvrages terminés ;
 - notes de calculs d'exécution triées, mises à jour et précédées d'une liste récapitulative et d'un résumé des principales modifications apportées aux hypothèses de calcul au cours du déroulement de l'étude ;
 - consignes d'exécution triées et précédées d'une liste récapitulative et d'un résumé des principales modifications apportées au cours du chantier aux méthodes initialement prévues.
- dossier de suivi de chantier contenant, entre autres :
 - le journal de chantier ;
 - les rapports des incidents de chantier ;
 - les notices techniques et descriptives ;
 - le programme de construction et de phasage et le planning (calendrier réel d'exécution) ;
 - l'instrumentation géotechnique mise en œuvre ;
 - les résultats des auscultations et des essais in situ et en laboratoire ;
 - le rapport de suivi géologique, hydrogéologique et géotechnique.
- dossier relatif à l'assurance qualité du chantier incluant :
 - le plan général de contrôles, document de synthèse des différents plans de contrôles particuliers ;
 - les plans qualité et les procédures qui s'y rapportent ;
 - les procès-verbaux d'acceptation des matériaux et produits conformément aux stipulations du CCAG - travaux, et des matériels nécessitant un étalonnage conformément aux prescriptions du marché ;
 - les fiches de suivi ou les bons de livraison constituant les preuves de traçabilité des produits ;
 - les certificats de qualification éventuels du personnel ;
 - les fiches de traitement des non-conformités avec les pièces qui s'y rapportent, les rapports d'évaluation de la qualité.
- une notice de fonctionnement et d'entretien des ouvrages.

Le titulaire remet au maître d'œuvre, pendant la période de préparation des travaux, le plan du dossier de récolement. Les documents d'exécution seront reclassés pour le dossier de récolement suivant une numérotation fournie par le maître d'œuvre. Ces documents ne seront pris en considération par le maître d'œuvre que s'ils sont revêtus du visa du responsable du « Contrôle Qualité » du titulaire.

Titre II - Conception des ouvrages

Chapitre II.1 - Définition des ouvrages

Article II.1.1 - Lignes de référence

Le CCTP définit la géométrie des lignes de références suivantes :

- la ligne I est la ligne d'intrados du revêtement ;
- la ligne S est la ligne d'intrados du soutènement à l'intérieur de laquelle ne doit se trouver aucune saillie du soutènement au moment de la mise en place de l'étanchéité ou, si celle-ci n'est pas prévue, du revêtement ;
- la ligne A est la ligne qui définit le gabarit d'excavation à l'intérieur de laquelle ne doit se trouver aucune saillie du terrain au moment de la mise en place du soutènement.

Ces lignes sont des lignes physiques qui doivent être contrôlées par le titulaire au titre de son contrôle intérieur. Le marché stipule si ces lignes font l'objet d'un contrôle extérieur.

Article II.1.2 - Définition des ouvrages linéaires par profils types

Les profils types sont des coupes types d'un ouvrage souterrain linéaire qui s'appliquent à des parties où les caractéristiques du terrain sont sensiblement uniformes. Les profils types fixent les caractéristiques géométriques de l'excavation et de son revêtement, ainsi que les dispositions de principe du soutènement. Ceux-ci font l'objet de plans indiquant notamment la géométrie en référence aux lignes définies ci-dessus, le phasage de l'excavation, les pré-soutènements et les soutènements.

Le CCTP fixe les domaines d'application, les modalités et les limites d'adaptation de chaque profil type aux variations des conditions rencontrées sans qu'il soit nécessaire de changer de profil type. Les limites de ces adaptations sont définies par des fourchettes (valeurs minimale et maximale) applicables à certains composants du profil type. Ils sont conçus pour répondre à toutes les conditions géologiques définies dans le MSG, ainsi qu'aux contraintes imposées par le site.

Article II.1.3 - Définition des ouvrages singuliers

Dans les zones de géométrie singulière, les ouvrages sont définis par des plans et coupes particuliers. Le CCTP précise les ouvrages concernés.

Lorsque la définition des ouvrages est fixée par des plans et coupes, ces documents précisent les contours équivalents aux lignes de référence visées ci-dessus.

Chapitre II.2 - Tolérances d'implantation

Le titulaire doit prendre les dispositions nécessaires pour pouvoir vérifier le respect des tolérances sur la position de l'axe piqueté par rapport à l'axe théorique et sur la position des lignes d'intrados I et S ou contours équivalents par rapport à l'axe piqueté. Il doit apporter, si nécessaire, les corrections convenables.

Les tolérances d'implantation de la ligne I d'intrados du revêtement et de la ligne S d'intrados du soutènement ou contours équivalents sont fixées au CCTP par rapport à la position de référence figurant sur le profil type ou les plans et coupes.

Chapitre II.3 - Contraintes en site sensible

Dans les secteurs sensibles, le CCTP fixe, dans le respect des exigences environnementales :

- les contraintes particulières de site liées notamment à l'état et à la sensibilité de l'existant ;

- les valeurs admissibles liées à ces contraintes, des paramètres qui seront mesurés sur les ouvrages à surveiller ou leur voisinage ;
- les éventuelles actions préventives à mettre en œuvre pour préserver les constructions existantes.

Le projet d'exécution doit comprendre la description des procédés utilisés pour respecter ces spécifications.

Titre III - Exécution des travaux

Chapitre III.1 - Préparation du chantier

Article III.1.1 - Période de préparation

Sauf prescriptions contraires du CCAP et par dérogation au CCAG - travaux, la durée de la période de préparation des travaux est de 4 mois.

Le marché définit les opérations à effectuer pendant la période de préparation, par le maître d'œuvre et par le titulaire, en sus de celles prescrites ci-après.

- Par les soins du maître d'œuvre :
 - remise au titulaire des éléments de la polygonale principale ;
 - visa de l'ensemble des éléments fournis par le titulaire.
- Par les soins du maître d'œuvre en concertation avec le titulaire :
 - le schéma directeur de la qualité (SDQ) qui comprend en particulier le plan qualité du titulaire et l'organisation du contrôle extérieur assuré par le maître d'ouvrage ou pour son compte.
- Par les soins du titulaire :
 - calendrier d'établissement des documents d'exécution et du programme des études d'exécution ;
 - calendrier détaillé d'exécution des travaux accompagné de l'échéancier prévisionnel des paiements ;
 - programme d'exécution des travaux accompagné :
 - du projet des installations de chantier et des ouvrages provisoires ;
 - du planning détaillé des travaux mentionnant le chemin critique des tâches à exécuter ;
 - des dispositions détaillées du plan qualité (procédures d'exécution et procédures spécifiques de sécurité relatives aux risques prévisibles, fiches de suivi, fiches caractéristiques des matériaux et produits et des matériels spécifiques),
 - études d'exécution et spécifications à l'usage du chantier nécessaires pour le début des travaux ;
 - PPSPS ;
 - PRE et SOGED ;
 - plans de signalisation temporaire ;
 - investigations complémentaires prescrites au marché.

Article III.1.2 - Gestion électronique des documents (GED) d'exécution et des données de suivi des travaux

Sauf stipulation contraire du CCTP, la gestion :

- des documents d'exécution (stockage, traitement et suivi, échanges, archivage) ;
- du journal de chantier et du suivi détaillé des natures et quantités de travaux réalisées

sont effectuées par l'intermédiaire de systèmes informatiques.

Leur mise en place par le titulaire s'effectue dès le début de la période de préparation selon les modalités définies au marché.

L'ensemble des documents concernant les données de suivi des travaux fait partie du registre de chantier visé à l'article 28.5 du CCAG - travaux.

Article III.1.3 - Piquetage

Le piquetage général est effectué au moyen de repères maçonnés établis aux abords de chaque attaque et raccordés en plan et en altitude aux repères fixes, conformément au CCAG - travaux.

Sur la base du piquetage général, le titulaire a la charge et la responsabilité de l'implantation et du nivellement du projet en se conformant au plan général d'implantation visé au CCAG - travaux. Le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre, pendant la période de préparation, sauf prescription contraire du CCTP, le plan détaillé du piquetage du tunnel et le mode opératoire.

Les repères implantés, tant à l'extérieur qu'en souterrain, doivent être indestructibles, c'est-à-dire constitués par des plots métalliques scellés, soit dans le rocher, soit dans un massif de béton et implantés dans un trou situé dans le sous-sol ou sous le radier ; en dehors des périodes d'observation, ces trous sont recouverts par une dalle en béton ou une plaque métallique.

Le titulaire est tenu de remédier immédiatement, à ses frais, à toute erreur de sa part dans le pilotage ou l'implantation des ouvrages.

Chapitre III.2 - Organisation et pilotage du chantier

Article III.2.1 - Rapports journalier et mensuel

Le titulaire est tenu de fournir au maître d'œuvre les documents destinés à lui permettre d'effectuer la surveillance du chantier et le contrôle du bon déroulement des travaux.

Le rapport journalier indique succinctement :

- les conditions atmosphériques constatées ;
- les avancements, les quantités de travaux de diverses natures effectués, les incidents de chantier, les quantités de main-d'œuvre utilisées, et la qualification du personnel, les temps de fonctionnement des matériels, l'usure des différents matériels, les durées et les causes des arrêts de chantier.

Sauf prescription spécifique du marché, le rapport journalier est présenté le lendemain.

Le rapport mensuel fait la synthèse :

- des avancements ;
- des travaux exécutés au cours du mois écoulé ;
- des résultats des auscultations et des reconnaissances à l'avancement ;
- des événements marquants ;
- des prévisions d'exécution.

Sauf prescription spécifique du marché, le rapport mensuel est présenté le cinquième jour du mois suivant.

Article III.2.2 - Pilotage du chantier en conditions normales de creusement

L'adaptation des méthodes de creusement et de soutènement au terrain rencontré est faite par le choix d'un profil type à partir des données recueillies par le titulaire, au fur et à mesure de l'avancement du chantier et, notamment, grâce aux reconnaissances à l'avancement et aux auscultations du terrain et des soutènements.

Le chargé de soutènement a pour mission de réunir toutes les informations nécessaires à l'adaptation des soutènements, de les analyser et de justifier les propositions de profil type au maître d'œuvre. Ces propositions font l'objet d'un rapport présenté au maître d'œuvre selon une fréquence adaptée aux conditions de réalisation et précisée au marché. Ce rapport fournit toutes les indications concernant les choix proposés ; il comprend notamment :

- l'analyse des données recueillies lors du creusement : qualité de découpage, mesures de vibrations, observations en cours de travaux, résultats des auscultations, adéquation soutènements/conditions géologiques, point quantitatif et qualitatif sur les déblais, traitement des cavités ;

- l'analyse des reconnaissances à l'avancement : levés géologiques du front et des parements, sondages carottés ou destructifs, diagraphies en sondages, mesures géophysiques, éventuellement essais in situ ;
- une proposition de profils types parmi les profils décrits au marché pour la période à venir.

L'examen de ce rapport est effectué au cours de réunions de chantier ou de réunions spécifiques organisées selon un calendrier adapté à l'ouvrage et au planning des travaux. Les décisions ou actions convenues lors de ces réunions sont validées par le maître d'œuvre et consignées dans un compte-rendu.

Article III.2.3 - Pilotage du chantier en cas d'occurrence d'un événement prévu au PMR

Dans le cas d'occurrence d'un événement prévu au PMR et constaté contradictoirement, les dispositions prévues dans ce document sont appliquées. Si nécessaire, l'adaptation des méthodes de traitement des événements aux conditions rencontrées correspondantes est faite, au fur et à mesure de l'avancement du chantier.

Les méthodes utilisées font l'objet d'un rapport présenté au maître d'œuvre par le titulaire dans les vingt-quatre heures au plus tard après leur début d'exécution dans lequel il fournit :

- la synthèse des données géologiques, hydrogéologiques et géotechniques caractérisant les conditions de terrain rencontrées ;
- la description des dispositions adoptées ;
- les écarts éventuels par rapport aux méthodes définies initialement au PMR ;
- les modalités nécessaires pour prendre en compte ces écarts pour la suite du chantier.

L'examen de ce rapport est effectué au cours de réunions spécifiques. Les décisions et actions convenues sont validées par le maître d'œuvre et consignées dans un compte-rendu. Les procédures de traitement des événements doivent être actualisées. Toute décision portant sur des dispositions techniques non prévues au marché et entraînant des modalités de rémunération spécifiques doit être soumise au préalable à un accord du maître de l'ouvrage ou de son représentant.

Article III.2.4 - Pilotage du chantier en conditions imprévues

Si le caractère imprévu des conditions géologiques, hydrogéologiques et géotechniques rencontrées impose une modification profonde de la conduite des travaux sans modification de l'ouvrage définitif, le titulaire en avise aussitôt le maître d'œuvre et lui soumet les dispositions techniques nouvelles qu'il propose d'adopter, accompagnées de leurs justifications (synthèse des données géologiques, hydrogéologiques et géotechniques caractérisant les conditions de terrain constatées, nouveau profil type assorti des critères d'application, des fourchettes associées et, le cas échéant, de ses propositions de nouvelles conditions de rémunération spécifiques). Les décisions prises par le maître de l'ouvrage ou son représentant sur le vu des dites propositions font l'objet d'une notification particulière.

Si l'urgence ne permet pas au titulaire de se conformer aux prescriptions ci-dessus, il prend les mesures nécessaires à la mise en sécurité du chantier et en avise le maître d'œuvre dans les vingt-quatre heures au plus tard après leur début d'exécution.

Si les modifications imposées conduisent à une modification de l'ouvrage définitif, les dispositions techniques nouvelles sont décidées par le maître de l'ouvrage sur propositions du maître d'œuvre ou du titulaire.

Chapitre III.3 - Renforcement et traitement des terrains en place

Sous faible couverture ou lorsque la mauvaise stabilité du terrain ou encore lorsque l'environnement de l'ouvrage l'exige, un renforcement préalable du terrain doit être mis en œuvre. En fonction du contexte géologique, diverses techniques peuvent être envisagées :

- inclusions rigides ;

- traitement spéciaux.

Différentes techniques sont utilisées, soit depuis la surface, soit depuis le tunnel lui-même à partir du front ou à partir d'une galerie pilote.

Le CCTP précise les objectifs dont les seuils de tassement, les techniques retenues et les critères de sélection du mode de renforcement. En particulier, il se réfère au MSG pour la définition des caractéristiques de terrains à consolider.

Article III.3.1 - Les inclusions rigides longitudinales

Ces techniques concernent :

- les voûtes parapluie ;
- les enfilages en calotte réalisées au moyen de profilés métalliques ;
- les renforcements de front de taille (par boulonnage ou *jet grouting*).

Les travaux sont effectués depuis le front de taille, soit en périphérie, soit dans le front lui-même.

Le CCTP fixe :

- le mode de fonctionnement des inclusions ;
- la longueur de recouvrement entre voûtes ou auréoles successives, le cas échéant ;
- les caractéristiques géométriques, quantitatives et qualitatives, notamment les performances mécaniques des différents constituants ;
- leurs caractéristiques d'implantation ;
- leurs tolérances de mise en œuvre ;
- les caractéristiques qualitatives du produit de scellement ou d'injection, le cas échéant ;
- les modalités des essais de convenance ;
- les modalités de contrôle et notamment les points sensibles de l'exécution qui doivent faire l'objet de vérifications particulières.

Au titre des points critiques, sont concernés a minima :

- l'implantation et les tolérances de mise en œuvre (non déviation des inclusions) ;
- la mise en œuvre des produits dont, notamment, la qualité des scellements.

Au titre des points d'arrêt, sont concernés a minima :

- l'implantation des tubes de la voûte parapluie (ou de la première auréole de voûtes dans le cas de voûtes successives).

Les prestations supplémentaires que le titulaire pourrait être amené à réaliser, suite à des anomalies de mise en œuvre, sont à sa charge financière et matérielle.

Les procédures d'exécution précisent, outre les dispositions prises pour répondre aux spécifications du CCTP :

- les caractéristiques des produits utilisés, y compris ceux relatifs au scellement ou injection, le cas échéant ;
- les moyens en personnel et matériel spécifiques à chaque type d'inclusions ;
- les modes opératoires dont, notamment, ceux pour limiter les déviations des inclusions.

Article III.3.2 - Traitements spéciaux

Ces techniques concernent :

- le drainage ou le rabattement de nappe ;
- les injections de terrain ;
- le jet-grouting ;

- la substitution de terrain ;
- la congélation ;
- la vibroflotation ;
- le préchargement du terrain.

Les travaux sont effectués soit depuis la surface, soit depuis l'intérieur de l'excavation à partir de forages. Le CCTP fixe :

- la fonction et le but des traitements ;
- les techniques particulières à mettre en œuvre ;
- la géométrie des zones à traiter ;
- les contraintes environnementales ou de phasage ;
- les caractéristiques géométriques et quantitatives des forages, y compris les chevauchements éventuels ;
- les caractéristiques mécaniques minimales attendues par les traitements ;
- leurs tolérances de mise en œuvre ;
- les caractéristiques qualitatives du produit d'injection, le cas échéant ;
- les seuils pour les tassements et les soulèvements ;
- les analyses à réaliser sur les prélèvements ;
- les modalités des essais de convenance ; à ce titre, le maître de l'ouvrage peut réaliser préalablement aux travaux, des plots d'essais afin de déterminer les paramètres d'exécution et de valider les objectifs de performance. Lors des travaux, les premières étapes de la réalisation constituent un plot d'essai ;
- les modalités de contrôle et, notamment, les points sensibles de l'exécution qui doivent faire l'objet de vérifications particulières.

Au titre des points critiques, sont concernés a minima :

- en cas de réalisation de drainage, les mesures de débit et les résultats d'analyses sur les prélèvements, les tassements et le niveau de nappes ;
- en cas de réalisation de rabattement de nappe, les tassements et le niveau de nappes ;
- en cas de réalisation d'injections, le calibrage des appareils et leur étalonnage en cours d'exécution, les consignes (pressions, volumes), les mesures de débit continues ou en début et à la fin de chaque passe, le cas échéant, les quantités de produits approvisionnés et les volumes injectés, les durées d'injection, les soulèvements, tassements et résurgences ;
- en cas de réalisation de jet-grouting, les caractéristiques géométriques et mécaniques des colonnes, l'enregistrement des paramètres de foration et de jetting, les mesures de débit de fuite, le cas échéant, les soulèvements et tassements ;
- en cas de réalisation de congélation, la pression interstitielle, les soulèvements et tassements, la température du sol ;
- en cas de réalisation de vibroflotation, les vibrations (mesures d'amplitude, vitesse particulière et accélération des phénomènes ondulatoires, et plages de fréquence), les pressions d'injection de l'eau ou de l'air lors des forages ;
- en cas de préchargement du terrain, les tassements de consolidation et les déplacements des constructions avoisinantes le cas échéant, les surpressions interstitielles, les écoulements d'eau et le niveau des nappes.
- Au titre des points d'arrêt, sont concernés a minima :
 - en cas de réalisation d'injections ou de jet-grouting, le respect des tolérances d'implantation des forages et de leur bon remplissage ;
 - en cas de réalisation de congélation ou de vibroflotation, les caractéristiques mécaniques des sols après traitement.

Les procédures d'exécution précisent, outre les dispositions prises pour répondre aux spécifications du CCTP :

- les techniques de forage et de traitement ;
- les caractéristiques des produits utilisés ;
- les moyens en personnel et matériel spécifiques au type de traitement ;
- les modes opératoires dont, notamment :
 - les plans de forage ;
 - la mise en œuvre des injections, le cas échéant ;
 - les mesures prises pour répondre aux contraintes environnementales ou de phasage ;
 - la gestion de l'évacuation des rejets, le cas échéant ;
 - l'analyse des risques de soulèvement ou de tassement lors de la réalisation des traitements, les moyens pour les mesurer et pour respecter les seuils fixés.

Chapitre III.4 - Exécution des travaux d'abattage

Article III.4.1 - Généralités

Les travaux d'abattage font appel à différents procédés de construction dont le choix résulte principalement :

- du terrain encaissant ;
- du site et de l'environnement ;
- de la géométrie de l'ouvrage à construire ;
- des contraintes de planification.

Le titulaire doit prévoir des moyens d'abattage adaptés à la géométrie du profil à exécuter, ainsi qu'à la qualité des terrains attendue et à la démolition d'éléments de soutènement provisoire, tels que les pré-soutènements du front de taille.

Ces moyens d'abattage doivent assurer un découpage de l'excavation selon un profil continu et soigné permettant de respecter les exigences de qualité du profil définies au CCTP, notamment le respect de la ligne A ou du contour équivalent défini par les plans et coupes.

Ainsi l'abattage peut être réalisé, soit de manière conventionnelle à l'explosif ou avec des moyens mécaniques classiques tels que machine à attaque ponctuelle, brise roche ou pelle mécanique, soit à l'aide de machines foreuses pleine section.

L'excavation résulte des travaux d'abattage et de marinage.

Article III.4.2 - Reconnaisances à l'avancement

a) Programme des reconnaissances

Le CCTP prescrit, le cas échéant, des reconnaissances à l'avancement, au front ou en périphérie, dans le but d'anticiper les mesures à prendre pour l'exécution.

Le CCTP définit le programme détaillé des reconnaissances à l'avancement. Ce programme traite nécessairement des sujets suivants :

- objectifs et résultats attendus ;
- méthodes de reconnaissance envisagées, en précisant celles pour lesquelles le titulaire est autorisé à formuler ses propres propositions ;
- quantitatif des différentes opérations demandées ;
- procédure et délai de transmission des résultats bruts et des données interprétées.

Ce programme de reconnaissances à l'avancement inclut celles prévues par le PMR.

b) Définition des reconnaissances

Le marché définit l'organisation et les moyens à mettre en œuvre pour satisfaire aux exigences du « Programme des reconnaissances ».

c) Exploitation des résultats

Les renseignements obtenus lors des reconnaissances à l'avancement doivent être immédiatement interprétés par le titulaire et transmis au maître d'œuvre, conformément au marché. Cette transmission est accompagnée des données et des résultats bruts. Le CCTP précise si les reconnaissances font l'objet d'un suivi électronique des résultats et les conditions associées.

Les observations résultant des reconnaissances à l'avancement, des auscultations et du suivi de chantier (qualité de découpage, mesures de vibrations, observations en cours de travaux, adéquation soutènements/conditions géologiques, etc.) sont réalisées par le titulaire. Elles font l'objet d'un rapport de synthèse transmis au maître d'œuvre conformément à l'Article III.2.2 - du présent fascicule.

Article III.4.3 - Excavation par méthode conventionnelle

Sur la base des profils types définis au marché, les terrassements sont menés par passe de longueur adaptée à la qualité des terrains à creuser. Ces longueurs doivent être réduites si la tenue des terrains n'est pas celle attendue ou si les valeurs mesurées dans le cadre des auscultations (vibrations, nivellement, convergence, mesures des pressions et des déformations ...) dépassent les valeurs de seuils fixés au CCTP.

L'excavation peut être conduite en une ou plusieurs phases. Lorsque l'excavation est réalisée en une seule phase, il s'agit d'excavation en pleine section. Si elle est conduite en plus d'une phase, il s'agit d'excavation par section divisée.

Quels que soient les moyens et matériels utilisés, le découpage de la section devra permettre de garantir les exigences de qualité et les tolérances d'exécution du contour de l'excavation définies au CCTP. Ces dispositions devront être clairement précisées dans les procédures d'exécution.

Les dispositions prises pour limiter les hors profils, quand elles ne relèvent pas de technologies spéciales faisant appel à des moyens matériels autres que ceux couramment utilisés pour l'abattage, sont considérées comme faisant partie intégrante de la phase déblais. A ce titre, elles n'ouvrent pas droit à rémunération complémentaire.

Afin d'assurer la sécurité, la purge des parois doit être conduite au fur et à mesure de l'avancement des travaux avec des moyens adaptés à la configuration de l'excavation et à la qualité du terrain traversé. Le CCTP fixe les éventuelles restrictions d'emploi de certains matériels.

Le CCTP définit les exigences en matière de contrôle intérieur du titulaire pour le respect du gabarit d'excavation (ligne A).

a) Abattage à l'explosif

Le titulaire doit prendre, au niveau de l'exécution des tirs, les précautions permettant de :

- respecter le gabarit d'excavation, les limitations imposées à l'usage des explosifs, notamment pour préserver l'environnement de l'ouvrage et la dimension maximale des blocs issus des déblais ;
- limiter la dégradation du terrain encaissant, et ne pas compromettre la stabilité des soutènements et des revêtements déjà réalisés.

Dans les zones sensibles, des mesures de contrôles des vibrations sont faites lors d'essais de convenance, puis au cours du creusement. Elles sont exécutées conformément aux prescriptions du CCTP.

Les tirs, le maniement d'explosifs ou d'artifices de mise à feu ne sont confiés qu'à des personnels titulaires des habilitations réglementaires.

En application de l'Article II.1.2 - du présent fascicule, sur la base de chaque profil type, le titulaire établit un plan de tir type soumis à visa qui spécifie :

- la nature et les caractéristiques techniques des explosifs utilisés ;
- le maillage, le diamètre et la profondeur des trous, l'espacement des trous de la dernière ligne du plan de tir tant en élévation qu'en radier ;

- l'implantation (position par rapport au gabarit d'excavation) des trous de la ligne de découpage tant en élévation qu'en radier ;
- la répartition des charges dans les trous et, le cas échéant, le diamètre des cartouches ;
- le plan d'amorçage comprenant les types d'amorces utilisées et le détail des délais de mises à feu ;
- les charges unitaires, instantanées et la charge totale.

Avant de passer à l'exécution de chaque volée, le titulaire communique au maître d'œuvre, la référence du plan de tir qu'il va mettre en œuvre. Les modalités de gestion de ce point critique sont fixées au CCTP. Si, au cours de l'exécution, un plan de tir mis en œuvre fait l'objet d'adaptations profondes par rapport au plan de tir type, il est considéré comme un nouveau plan de tir type.

En cas de mise en œuvre d'un dispositif d'amorçage séquentiel, le titulaire doit présenter au maître d'œuvre un plan de tir faisant état du raccordement des détonateurs aux différentes lignes de l'exploseur séquentiel et mentionnant le retard de détonation au niveau de chaque trou du plan de tir.

Les plans de foration et d'amorçage doivent être disponibles sur le chantier avant le chargement de chaque volée et présentés sur un plan coté de la section excavée, en complément de la fiche de tir.

Au fur et à mesure de l'avancement des travaux, les parois de l'excavation sont purgées.

b) **Excavation mécanisée**

En application de l'Article II.1.2 - du présent fascicule, l'excavation est conduite par passes successives, conformément aux profils types.

Si le CCTP prescrit des valeurs limites à respecter en matière de vibrations sur des ouvrages environnants, les opérations d'abattage avec des engins mécaniques de forte puissance font l'objet de mesures de vibrations sur les zones sensibles spécifiées au CCTP, conformément aux prescriptions de l'Article I.3.1 - c) du présent fascicule. Ces mesures sont à la charge matérielle et financière du titulaire.

Article III.4.4 - Excavation au tunnelier

Le CCTP fournit les données permettant au titulaire de proposer le type de tunnelier adapté dont notamment :

- les caractéristiques géométriques minimales de la section intérieure de l'ouvrage à construire ;
- les caractéristiques géologiques, géotechniques et hydrogéologiques du sous sol à creuser y compris les anomalies de terrain susceptibles d'être rencontrées ;
- la sensibilité de l'environnement à sauvegarder ; le CCTP fixe les objectifs à atteindre vis à vis des exigences aux tassements et précise les contraintes de mise en décharge des déblais ;
- les équipements de mesures permettant en outre de contrôler les tassements.

Le CCTP précise les reconnaissances à l'avancement à effectuer en avant et autour de la tête d'abattage. Le tunnelier doit disposer des équipements nécessaires à l'exercice des contrôles définis par le marché.

Article III.4.5 - Contrôle des vibrations

Il s'agit des vibrations provoquées par les tirs de mines ou par l'utilisation d'engins mécaniques puissants (brise-roche, tunnelier).

a) **Critères de contrôle des vibrations**

Les vibrations sont contrôlées au titre du contrôle intérieur par la mesure des niveaux zéros-crêtes de la vitesse de vibration, sur un certain spectre de fréquences.

Le CCTP précise :

- les seuils à respecter par plage de fréquence ;
- les points de mesure, ainsi que le type de matériel à utiliser ;
- la fréquence des mesures à réaliser en fonction des données du projet ;

- les modalités de transmission des résultats au maître d'œuvre.

b) Dispositif de contrôle des vibrations

La mise en place des installations de contrôle et les opérations de maintenance, de déplacement et d'entretien sont à la charge du titulaire.

Les propositions du titulaire relatives à la mise en place de l'ensemble du dispositif de mesures sont soumises au visa du maître d'œuvre après acceptation du laboratoire spécialisé, avant le début de l'excavation.

Ces propositions doivent prévoir les moyens nécessaires pour un fonctionnement permanent de l'installation.

Article III.4.6 - Contrôle des déplacements sur les avoisinants

Il s'agit des déplacements provoqués par l'excavation dans la zone d'influence géotechnique, mesurés soit en champ libre, soit sur les constructions elles mêmes.

a) Critères de contrôle des déplacements

Les déplacements sont contrôlés au titre du contrôle intérieur par la mesure des tassements absolus et différentiels, qui s'appliquent à l'ensemble du projet ou varient en fonction de tronçons homogènes en terme de caractéristiques géologiques, hydrogéologiques et géotechniques et de vulnérabilité des constructions.

Deux seuils sont définis :

- un seuil d'alerte au-delà duquel une adaptation de la méthode est nécessaire ;
- un seuil d'arrêt qui ne doit pas être dépassé sous peine de mise en péril des constructions.

Le pilotage s'appuie sur les prévisions des tassements à l'arrière du front qui sont établies à partir des données mesurées à l'avant du front et extrapolées à l'arrière du front sur la base des courbes longitudinales théoriques de tassement. Ces prévisions sont comparées aux seuils contractuels afin de décider de renforcer ou d'alléger les pré-soutènements ou le confinement et éventuellement d'adapter la vitesse de progression du creusement.

Le CCTP précise :

- les seuils à respecter et les obligations du titulaire en matière de pilotage du chantier pour chaque tronçon homogène concerné ;
- les points et les fréquences de mesures ainsi que le type de matériel utilisé ;
- les modalités de transmission des résultats au maître d'œuvre.

b) Dispositif de contrôle des déplacements

La mise en place des installations de contrôle et les opérations de maintenance, de déplacement et d'entretien sont à la charge du titulaire.

Les propositions du titulaire relatives à la mise en place de l'ensemble du dispositif de mesures sont soumises au visa du maître d'œuvre avant le début de l'excavation.

Ces propositions doivent prévoir les moyens nécessaires pour un fonctionnement permanent de l'installation.

Article III.4.7 - Exécution des déblais en présence de venues d'eau

a) Venues d'eau importantes

Lorsque des venues d'eau importantes sont prévues au MSG ou au PMR, le titulaire, après visa du maître d'œuvre, doit prendre les précautions nécessaires pour éviter ou maîtriser leur irruption. Le CCTP précise

les dispositions minimales relatives à la reconnaissance à l'avancement, au mode d'évaluation des débits et au drainage que le titulaire est tenu d'exécuter préventivement.

Le titulaire assure le suivi de l'évolution des débits rencontrés ainsi que le suivi de l'évolution des niveaux des nappes, puits et sources susceptibles d'être affectés par les travaux. Les mêmes dispositions s'appliquent en cas d'irruption d'eau imprévue.

Dans les attaques descendantes, les risques d'inondation doivent être pris en compte dans l'organisation du chantier et leurs parades doivent être soumises au visa du maître d'œuvre, à l'issue de la période de préparation.

b) Évacuation des eaux

Le titulaire doit assurer l'évacuation des eaux jusqu'à l'extérieur. Les modalités pratiques de mesurage (dispositifs mis en œuvre et fréquences des mesures) sont soumis au visa du maître d'œuvre. Le CCTP fixe la distance en arrière du front à laquelle les débits sont mesurés.

L'ensemble des dispositions de captage, d'évacuation, de traitement et de rejet des eaux est soumis au visa du maître d'œuvre. Le CCTP précise les éventuels ouvrages d'assainissement existants susceptibles d'être utilisés ou définitifs (collecteur,...) que le titulaire est autorisé à réaliser préventivement.

Afin d'éviter toute pollution des eaux, aucun rejet d'huile ni d'hydrocarbure n'est toléré sur les emprises des chantiers et à ses abords. Ces produits doivent être récupérés, stockés et évacués dans des récipients prévus à cet effet.

Chapitre III.5 - Soutènement

Article III.5.1 - Généralités

Les opérations de creusement sont généralement suivies par la mise en œuvre d'un soutènement immédiat visant à assurer :

- la sécurité du personnel ;
- la stabilité du front de taille et des parois venant d'être excavés.

L'application du soutènement doit être précédée de la purge et du nettoyage des parois.

Article III.5.2 - Obligations du titulaire

Pendant la période de préparation des travaux et dans le cadre des dispositions prévues au marché pour l'assurance et le contrôle de la qualité, le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre un projet de soutènement basé sur les profils types du marché comprenant, pour chaque nature de terrain et chaque phase de creusement :

- une note définissant les caractéristiques essentielles des éléments et matériaux utilisés ;
- une note technique décrivant les conditions et délais de mise en œuvre du soutènement ;
- une note justifiant l'adaptation des dispositions proposées aux terrains rencontrés.

Afin de ne pas ralentir l'avancement du chantier, le titulaire est tenu de disposer sur le chantier à tout instant des moyens et matériaux nécessaires à la mise en œuvre des différents types de soutènements dont l'utilisation est prévisible dans un délai proche.

Le titulaire est tenu de contrôler la bonne adéquation du soutènement aux conditions géologiques, hydrogéologiques et géotechniques rencontrées par des constats ou des mesures de déformation des parois. Dans le cas de comportement anormal, il doit, de sa propre initiative ou à la demande du maître d'œuvre, procéder au renforcement du soutènement appliqué. Le titulaire établit, au fur et à mesure de l'avancement des travaux, un relevé des soutènements mis en œuvre. Ce relevé, tenu à la disposition du maître d'œuvre sur sa demande, constitue un élément du DOE.

Article III.5.3 - Prescriptions de mise en œuvre

Tous les soutènements sont incorporés à l'ouvrage définitif, sauf prescription contraire du marché.

Le CCTP précise, pour chaque profil type, la distance maximale (ou décousu) admise entre le front et la zone soutenue. Le titulaire doit prendre toutes les dispositions nécessaires pour la respecter.

Les cintres et blindages métalliques doivent être bloqués au terrain encaissant par du béton, avant reprise de l'excavation.

Sauf stipulation contraire du marché, le bois n'est utilisé comme soutènement et blindage qu'en cas d'urgence ou sur autorisation du maître d'œuvre.

Lorsque les travaux sont réalisés avec un tunnelier n'assurant pas le soutènement des parois, le CCTP définit les profils types de soutènement à mettre en œuvre. Le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre, les modalités d'exécution des soutènements.

Article III.5.4 - Remplissage des cavités naturelles

Le CCTP précise le mode de remplissage des cavités rencontrées au cours de l'exécution. Si des dispositions nouvelles doivent être mises en œuvre, elles sont soumises à l'approbation du maître d'ouvrage.

Article III.5.5 - Responsabilité du titulaire

Le titulaire conserve la responsabilité du soutènement jusqu'à la réalisation du revêtement définitif. Dans le cas où il ne serait pas prévu de revêtement définitif, cette responsabilité subsiste jusqu'à la réception des travaux.

Article III.5.6 - Contrôles qualité des soutènements

Le respect de la position de l'intrados des soutènements (ligne S) et des épaisseurs minimales de béton projeté relève du contrôle intérieur de l'entreprise.

Le CCTP précise les exigences minimales à respecter.

Chapitre III.6 - Auscultations

Une auscultation appropriée des parois soutenues et des ouvrages susceptibles d'être affectés par les travaux doit être assurée par le titulaire dans le cadre des dispositions prévues au marché pour l'assurance et le contrôle de la qualité exercés par le contrôle intérieur.

Les auscultations concernent :

- la mesure des déformations des parois de l'excavation, du front de taille et des tassements en surface et en tunnel ;
- la mesure des contraintes : pressions exercées par le terrain sur les soutènements et le revêtement et contraintes dans les soutènements et revêtement ;
- le suivi hydrogéologique du massif, que ce soit depuis l'intérieur ou l'extérieur de l'ouvrage;
- l'analyse de l'ensemble des mesures et du suivi ;
- le suivi des paramètres de fonctionnement du tunnelier, le cas échéant.

Le CCTP précise la nature et la fréquence des mesures à réaliser en fonction des données du projet, les valeurs de seuils à respecter ainsi que les conditions de définition des seuils de pilotage (alerte et arrêt) et celles de transmission des résultats au maître d'œuvre.

Dans son projet d'exécution, le titulaire doit préciser :

- les moyens – personnels et matériel – mis en œuvre pour réaliser les mesures et assurer l'entretien et l'exploitation des systèmes utilisés ;
- les dispositions à appliquer en cas de dépassement des seuils fixés au CCTP.

De plus, pour les ouvrages en site sensible, le CCTP prévoit des mesures d'auscultation destinées à suivre et à analyser le comportement des terrains qui comportent au minimum :

- des sections de mesures des mouvements du terrain en profondeur ;
- des contrôles topographiques en surface.

Les observations faites au cours des auscultations sont regroupées dans un rapport, au même titre que les reconnaissances et le suivi des travaux.

Chapitre III.7 - Étanchéité

Les travaux d'étanchéité sont menés conformément aux dispositions du fascicule 67 Titre III du CCTG Travaux. En outre, ils doivent respecter les prescriptions supplémentaires suivantes.

Article III.7.1 - Étanchéité avec un revêtement coulé en place

Le CCTP précise, en fonction de l'usage de l'ouvrage et de sa durée de vie, le critère de pression d'eau maximum subi par l'ouvrage, le sens de la pression, les débits de fuite éventuellement tolérés, la nature chimique de l'eau et du terrain environnant, la température et l'ambiance intérieure de l'ouvrage.

Le projet d'exécution préparé par le titulaire et soumis au visa du maître d'œuvre doit préciser :

- les produits d'étanchéité utilisés, conformes aux prescriptions du CCTG Travaux, fascicule 67 Titre III, le cas échéant précisées par le CCTP ;
- les modalités de mise en œuvre et les modalités de préparation et de contrôle du support, telles que prévues dans le fascicule 67 Titre III du CCTG Travaux. Ce contrôle fait l'objet d'un point d'arrêt ;
- les modalités de contrôle de la mise en œuvre ;
- les réservations pour les réparations éventuelles ;
- les mesures de protection spécifique pour l'étanchéité en radier.

Article III.7.2 - Étanchéité avec un revêtement en béton projeté

Le CCTP précise le niveau d'étanchement requis et les dispositions à mettre en œuvre.

Article III.7.3 - Étanchéité avec un revêtement en voussoirs préfabriqués

Le CCTP précise, en fonction de l'usage de l'ouvrage et de sa durée de vie, le critère de pression d'eau maximum subi par l'ouvrage, le sens de la pression, les débits de fuite éventuellement tolérés, la nature chimique de l'eau et du terrain environnant, la température et l'ambiances intérieures de l'ouvrage.

Le projet d'exécution préparé par le titulaire et soumis au visa du maître d'œuvre doit préciser :

- les produits d'étanchéité utilisés et leurs caractéristiques physiques et chimiques ;
- les modalités de mise en œuvre, y compris préparation du support, tolérances de pose, précautions d'emploi et dispositions de sécurité ;
- les procédures de tests de résistance à la pression ;
- les résultats de ces tests ;
- les réservations pour les réparations éventuelles.

Chapitre III.8 - Revêtement

Article III.8.1 - Généralités

Le revêtement a pour fonction d'une part d'assurer de façon pérenne la stabilité de l'ouvrage et d'autre part de protéger l'étanchéité extradados et de supporter le génie civil de second œuvre et les équipements d'exploitation et de sécurité.

Le CCTP précise, en fonction du type de revêtement :

- l'épaisseur nominale du revêtement et les valeurs de réduction autorisées ;
- les tolérances de qualité dimensionnelles et d'aspect des parements ;
- les tolérances de positionnement des coffrages et des éléments de revêtement préfabriqué ;
- la nature du béton (classes de résistance, classes d'exposition en fonction des actions dues à l'environnement, résistance aux réactions de gonflement interne) ;
- les critères de décintrement des revêtements coffrés ;
- la longueur maximale des plots de revêtement coffré ;
- les caractéristiques dimensionnelles des joints de fissuration ;
- les conditions de cure des surfaces des parements ;
- les exigences sur l'aspect des surfaces défini par la classe des parements et, en particulier, sur les tolérances de texture, de teinte et de forme géométrique.

Le titulaire doit s'assurer de la stabilité du revêtement lors des phases de construction.

Les caractéristiques du revêtement sont soumises par le titulaire au visa du maître d'œuvre.

Article III.8.2 - Revêtement en béton coulé

Le programme de bétonnage est établi conformément aux dispositions du fascicule 65 du CCTG Travaux. Le contact du revêtement et du terrain doit être vérifié plus particulièrement en clé de voûte ; les vides subsistants sont comblés par des injections de remplissage.

Les venues d'eau doivent être captées et canalisées jusqu'aux dispositifs d'évacuation, avant toute mise en place d'un système d'étanchéité et toute exécution du revêtement.

Les conditions dans lesquelles sont remplies les excavations visées au Chapitre III.9 - du présent fascicule, et que le titulaire estime nécessaires pour l'exécution des travaux sont soumises à l'approbation du maître d'œuvre.

En présence d'une étanchéité, le maître d'œuvre procède, préalablement au coulage du revêtement, à une réception de l'étanchéité conformément au fascicule 67 Titre III du CCTG Travaux. Cette phase de l'exécution fait l'objet d'un point d'arrêt. Le titulaire y porte une attention particulière de manière à assurer l'intégrité de l'étanchéité, notamment au droit des masques de coffrage et des zones ferrillées en voûte et en radier.

En l'absence d'étanchéité extradados, la mise en œuvre du revêtement en béton coulé ne doit être entreprise qu'après purge et nettoyage du support (rocher, béton projeté, cintres, ...). Le maître d'œuvre procède à une réception de l'excavation ; cette phase fait l'objet d'un point d'arrêt.

Les revêtements exécutés à pleine fouille sont bloqués contre les parois de l'excavation.

Article III.8.3 - Revêtement en béton projeté

Le CCTP fixe, en fonction du profil type, la position de la ligne I d'intrados ou contour équivalent à respecter et les tolérances d'aspect.

Le projet d'exécution établi par le titulaire et visé par le maître d'œuvre précise les dispositions prises pour le contrôle des épaisseurs minimales, le respect de la ligne I d'intrados ou contour équivalent et des tolérances d'aspect.

Article III.8.4 - Revêtement en voussoirs préfabriqués

Les voussoirs sont dimensionnés sans omettre les contraintes imposées par le stockage, par la manutention, par les injections de comblement de l'espace annulaire, ainsi que par la poussée des vérins du tunnelier.

S'ils ne sont pas fixés au CCTP, la longueur et la composition des anneaux, la géométrie des voussoirs (forme, épaisseur), la définition des surfaces de contact, les garnitures d'étanchéité, les dispositifs d'assemblage, la composition des bétons et les armatures sont soumis au visa du maître d'œuvre.

La nature et le procédé de mise en œuvre du matériau de remplissage entre le revêtement et le terrain sont adaptés au revêtement et au dispositif d'étanchéité pour former un ensemble répondant à la destination du tunnel. Ils sont soumis au visa du maître d'œuvre pendant la période de préparation.

Chapitre III.9 - Ouvrages annexes non prévus au marché

Les ouvrages souterrains provisoires qui ne sont ni prévus au marché, ni notifiés par ordre de service et que le titulaire serait conduit à prévoir pour faciliter l'exécution des travaux, font l'objet de projets à soumettre à l'acceptation du maître d'œuvre après accord du maître d'ouvrage. Ces projets comprennent les plans, l'indication du mode d'exécution et les dispositions à prendre pour obturer les volumes ou revêtir les surfaces, afin que la pérennité du souterrain et son utilisation ne soient pas compromises. Les travaux correspondants restent à la charge du titulaire.

En fin de chantier, le titulaire doit remettre au maître d'ouvrage les plans conformes à l'exécution.

Titre IV - Consistance des prestations et détermination des quantités

Les spécifications du présent titre sont applicables dans la mesure où elles ne sont pas contredites par les pièces particulières du marché qui prévalent, notamment le CCTP et le bordereau des prix.

Chapitre IV.1 - Installations de chantier

Article IV.1.1 - Généralités

Les installations de chantier comprennent les prestations énoncées au CCAG - travaux ainsi qu'à l' Article I.6.2 - du présent fascicule.

Article IV.1.2 - Contenu des prestations

La prestation installation générale et repliement du chantier comprend l'amenée, l'installation, l'amortissement, l'entretien et le repliement de toutes les installations de chantier afférentes aux travaux, définies au CCAP, y compris les évolutions accompagnant les diverses phases d'exécution des travaux. Elle comprend également :

- l'amenée et le repliement de tous les matériels nécessaires à l'exécution des travaux ;
- toutes les sujétions de circulation dans l'emprise du chantier ;
- l'installation des dépôts éventuels d'explosifs ;
- les moyens de transport en galerie mis à la disposition du maître d'œuvre ;
- les dispositifs destinés à assurer l'hygiène et la sécurité ;
- l'enlèvement des matériaux en excédent et la remise en état des lieux, y compris le remodelage des zones d'installation.

Sauf prescription contraire du bordereau des prix, les équipements ou dispositifs d'installation de chantier suivants sont rémunérés par des prix distincts pour les natures de prestations suivantes :

- installations rapprochées aux têtes ;
- éclairage en souterrain ;
- ventilation des ouvrages ;
- centrales à béton, d'injection ou de traitement des terrains, de préfabrication sur chantier ;
- dispositifs pour le traitement et l'évacuation des effluents, le recueil, la décantation et le déshuilage des eaux issues du tunnel, ainsi que pour la mesure hebdomadaire de leur débit ;
- signalisation des chantiers à l'égard de la circulation publique ;
- dispositions prises pour le respect des contraintes environnementales et pour réduire les gênes imposées aux usagers et aux voisins
- laboratoire(s) de chantier.

Le fonctionnement et la maintenance des installations énumérées ci-après font l'objet de prix spécifiques :

- dispositifs de traitement des eaux ;
- pistes et accès de chantier ;
- équipements de ventilation ;
- équipements d'éclairage.

Article IV.1.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération

Les installations de chantier sont rémunérées par des prix forfaitaires. Ces prix sont réglés en plusieurs fractions en fonction de l'importance des chantiers. Le marché fixe les pourcentages de chacune des fractions. Chacune d'elles fait l'objet de prises en compte échelonnées suivant la durée de l'installation ou du repli.

Le règlement des installations de chantier est effectué selon un échéancier fixé au bordereau des prix .
Sauf prescription contraire du bordereau des prix , le fonctionnement et la maintenance des installations visées à l' Article IV.1.1 - sont rémunérés par des prix unitaires au mois.

Chapitre IV.2 - Réalisation des ouvrages en méthode conventionnelle

Article IV.2.1 - Contenu des prestations

a) Déblais

La prestation déblais comprend, notamment :

- les opérations de pilotage ;
- l'abattage ;
- le marinage comprenant le chargement, le transport et la mise en dépôt des matériaux extraits à une distance précisée par le CCTP ;
- la purge et le réglage des parois de l'excavation, y compris en radier ;
- les sujétions résultant de l'enlèvement des soutènements de front provisoires prévus au marché ;
- les sujétions d'exécution résultant des venues d'eau et tous les frais pour en assurer l'évacuation, en-dessous de la limite minimale de débit fixée par le CCTP ;
- les opérations de contrôle interne ;
- les sujétions résultant des contrôles ;
- les sujétions résultant de l'exécution des mesures prévues dans le cadre des reconnaissances et auscultations dont, notamment, celles liées aux arrêts de l'avancement et aux interactions avec le processus de production ;
- les sujétions imposées à l'exécution des déblais par la mise en œuvre du soutènement.

Elle ne comprend pas les prestations suivantes qui font l'objet de prix spécifiques :

- la reprise, le transport et la mise en dépôt des marins au-delà de la zone proche des têtes ;
- les reconnaissances à l'avancement ;
- les auscultations ;
- les forages de drainage au-delà de la limite minimale de débit fixée au CCTP ;
- les opérations de contrôle externe.

b) Soutènement

La prestation soutènement comprend, quelle que soit la distance du front de taille et la nature du terrain :

- les fournitures, y compris les accessoires ;
- le transport et le stockage des fournitures ;
- les opérations de pesage contradictoire, le cas échéant ;
- la mise en œuvre ;

- les opérations de contrôle interne ;
- les sujétions résultant des contrôles ;
- les sujétions résultant de l'exécution des mesures prévues dans le cadre des reconnaissances et auscultations ;
- toutes les sujétions résultant de cette mise en œuvre, dont celles imposées à l'exécution des déblais.

Les soutènements provisoires récupérés après l'emploi restent la propriété du titulaire.

Elle ne comprend pas les prestations suivantes qui font l'objet de prix spécifiques :

- les opérations de contrôle externe.

c) Étanchéité

La prestation étanchéité comprend :

- la fourniture et la mise en œuvre de l'ensemble des constituants du procédé d'étanchement décrit au CCTP, y compris les moyens d'accès à la voûte ;
- les réparations éventuelles consécutives à des dégradations en cours de chantier ;
- toutes les sujétions liées aux raccordements ;
- les opérations de contrôle interne ;
- les sujétions résultant des contrôles ;
- les sujétions liées à la réception du support.

Elle ne comprend pas les prestations suivantes qui font l'objet de prix spécifiques :

- les opérations de contrôle externe ;
- les compartimentages et les dispositifs d'arrêts, autres que ceux mis en place à la reprise de béton de fondation – voûte en l'absence d'étanchéité totale ;
- les protections mécaniques complémentaires ;
- les dispositifs de drainage.

d) Coffrage d'intrados

La prestation de coffrage d'intrados comprend :

- l'emploi, la pose et la dépose des coffrages ;
- les dispositifs propres à assurer leur rigidité et leur étanchéité, suivant les indications du CCTP ;
- les masques d'about ;
- toutes les sujétions de préparation liées aux réemplois, d'échafaudages, d'étalement, de travail en hauteur ;
- toutes les sujétions liées aux ouvrages incorporés décrits au CCTP.

Elle ne comprend pas les joints entre les anneaux de revêtement qui sont rémunérés par un prix spécifique ; cette prestation comprend la fourniture et la mise en œuvre du profilé de réservation, le décoffrage, les reprises éventuelles des lèvres des joints après décoffrage et toutes les sujétions d'exécution, dont celles liées au réemploi éventuel.

Sauf stipulation contraire du CCTP, la rémunération de l'outil coffrant comprenant les études de conception, le portique support et tous les équipements du coffrage, son amenée et son repli, son montage à blanc, ainsi que toutes les opérations de préparation initiale, fait l'objet d'un prix spécifique.

e) Revêtement en béton coulé

La prestation revêtement comprend :

- la fourniture des constituants, incluant la prévention des désordres dus à l'alcali-réaction ;
- la fabrication ou la fourniture (Béton Prêt à l'Emploi), le transport et la mise en œuvre du béton ;
- le nettoyage du terrain avant tout bétonnage (cas des revêtements bloqués en pleine fouille ou en l'absence d'étanchéité) ;
- les injections de remplissage ;
- les sujétions d'exécution résultant des venues d'eau lorsque leur débit est inférieur à la limite minimale fixée par le CCTP ;
- toutes les sujétions liées à la présence de fourreaux ou réservations diverses décrites au CCTP ;
- les sujétions résultant de la présence éventuelle d'armatures ;
- les sujétions résultant de l'exécution des auscultations prévues.

Elle ne comprend pas les travaux d'étanchement et de drainage des venues d'eau qui sont effectués préalablement au revêtement, ni les opérations de cure des bétons, ni les dispositions prises pour assurer le bétonnage par temps froid, ni les opérations particulières de réglage et de finition des surfaces non coffrées. Ces prestations font l'objet de prix spécifiques.

f) Aciers pour béton

Les prestations comprennent la fourniture à pied d'œuvre, le stockage et la conservation, le façonnage et la mise en œuvre des armatures de béton armé, y compris le calage.

Ces prestations comprennent toutes les opérations liées aux armatures en attente, y compris les dispositifs de protection des travailleurs et la protection des parements.

Article IV.2.2 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération

Les déblais, les bétons de soutènement en parois, les coffrages d'intrados, les bétons de revêtement et l'étanchéité sont rémunérés par mètre d'ouvrage pour chaque profil type. Pour les déblais, les prix ne s'appliquent que dans la limite minimale des débits de venues d'eau définis au CCTP. En dehors de ces limites, des plus-values sont applicables conformément aux dispositions de l'Article IV.4.3 - du présent fascicule.

Pour les coffrages d'intrados, sauf disposition contraire du bordereau des prix, ceux ci sont rémunérés par :

- un prix pour les coffrages de banquettes de fondation ;
- un prix pour le coffrage de voûte ;
- un prix pour le coffrage de radier.

Les bétons de soutènement des fronts sont rémunérés à l'unité de front soutenu, en fonction du profil-type.

Les prix du marché afférents à ces prestations s'appliquent lorsque les paramètres caractéristiques du profil type demeurent à l'intérieur des fourchettes définies, quelle que soit la quantité réalisée.

Pour chaque profil type et pour chacun de ces prix, le marché comporte une décomposition du prix comprenant, notamment, une détermination des quantités de prestation prises en compte dans le prix et établies en référence à la géométrie du profil, et éventuellement corrigée d'une marge prenant en compte les conditions réelles d'exécution.

Les autres constituants des soutènements (blindage, boulons, cintres, treillis, tous les éléments de soutènement autres que les bétons de blocage et projetés en parois), ainsi que les autres éléments de construction entrant dans l'ouvrage, sont rémunérés par des prix unitaires sur constat des quantités réalisées.

Les quantités d'aciers pour béton armé sont rémunérées suivant les dispositions prévues au fascicule 65 du CCTG Travaux.

Lorsque des hors profils (HP) se produisent sans qu'il y ait faute du titulaire, leur origine géologique doit être justifiée par celui-ci. Les quantités supplémentaires liées aux HP sont prises en compte à partir de mètres contradictoires établis sur la base de levés de sections ; elles sont rémunérées par application de prix spécifiques, en fonction du type de quantité supplémentaire. Pour les cavités naturelles, sauf disposition différente explicitée au PMR, la totalité du comblement de la cavité est rémunérée par application de prix spécifiques, en fonction de la nature du remplissage. Les quantités prises en compte sont mesurées contradictoirement au-delà de la quantité normale prise en compte, définie au CCTP pour chaque profil type.

Chapitre IV.3 - Réalisation des ouvrages définis par des plans et coupes

Article IV.3.1 - Généralités

Pour chaque ouvrage, les limites sont sensiblement constituées par des contours équivalents à ceux définis pour les profils types par les lignes I, S et A.

Article IV.3.2 - Contenu des prestations

Le contenu des différentes prestations est identique à ceux applicables aux ouvrages définis par des profils types.

Article IV.3.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération

En l'absence de hors profils, la rémunération des ouvrages se fait sur prix unitaires et sur la base des contours équivalents définis par les plans et coupes ou sur prix forfaitaires.

En présence de hors profils dont l'origine géologique est justifiée par le titulaire, les quantités supplémentaires sont prises en compte à partir de mètres contradictoires.

En présence de venues d'eau, les sujétions d'exécution sont prises en compte conformément à l'Article IV.4.2 - du présent fascicule.

Chapitre IV.4 - Réalisation des déblais en présence de venues d'eau

Article IV.4.1 - Généralités

Afin de prendre en compte les sujétions d'exécution des déblais en présence de venues d'eau dans la zone du front de taille, le CCTP fixe les limites de débit et les débits caractéristiques intermédiaires. Il précise également la distance en arrière du front concernée pour l'application de ces sujétions.

Sont pris en considération :

- une limite minimale de débit en-dessous de laquelle ces sujétions d'exécution sont réputées incluses dans les prix de déblais ;
- une limite maximale de débit au-delà de laquelle ces sujétions ne sont pas incluses dans le mode de règlement des travaux ;
- un ou des débits caractéristiques intermédiaires définis à partir des données hydrogéologiques du MSG.

Article IV.4.2 - Contenu des prestations

Les sujétions concernent l'évacuation des venues d'eau dont, notamment :

- les moyens de collecte au front et en arrière de celui-ci dans la zone du front limitée par la distance précisée au CCTP ;

- les moyens d'acheminement, soit vers l'extérieur, soit vers les points de pompage ;
- les ouvrages provisoires nécessaires pour l'évacuation des eaux d'épuisement ;
- le pompage proprement dit, s'il y a lieu.

Sont considérés comme ouvrages provisoires, ceux que le titulaire est amené à réaliser en complément de ceux prévus au marché pour l'évacuation définitive des eaux. Ces ouvrages provisoires sont soumis à l'acceptation du maître d'œuvre après accord du maître d'ouvrage.

Article IV.4.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération

Entre les limites minimale et maximale de débit fixées au CCTP, les sujétions visées à l'Article IV.4.1 - ci-dessus sont rémunérées en plus value au(x) prix de base, en fonction des débits mesurés par tronçon d'ouvrage.

Pour l'application des plus-values, le débit pris en compte est le débit maximal mesuré dans le tronçon d'ouvrage défini au CCTP. Les apports d'eaux consécutifs à l'exécution des travaux sont déduits des quantités de rejet mesurées. Le titulaire soumet au visa du maître d'œuvre les dispositifs de mesurage des rejets et la fréquence des mesures.

a) Déblais en attaque montante

Les plus-values rémunèrent, par tranche caractérisée par les débits intermédiaires définis au CCTP :

- les sujétions d'exécution des déblais ;
- les ouvrages de captage des venues d'eau en voûte et en piédroits ;
- la réalisation des ouvrages provisoires d'évacuation des eaux éventuels.

b) Déblais en attaque descendante

Au-delà des plus-values définies ci-avant, les plus-values spécifiques au pompage sont décomposées en deux termes :

- un ou des prix forfaitaires d'installation de pompage au front, en fonction de l'importance des débits, par tranche caractérisée par les débits intermédiaires fixés au CCTP et rémunérant l'ensemble des moyens (méthodes et matériels) ;
- un ou des prix de fonctionnement du matériel, en fonction des puissances installées, pour la mise à disposition du matériel.

Chapitre IV.5 - Réalisation des ouvrages au tunnelier

Article IV.5.1 - Contenu des prestations

Pour la construction du tunnelier, la prestation comprend la conception, la fabrication, l'amenée et le repli, le montage et le démontage en usine et sur site, les essais du tunnelier.

La phase de réalisation des ouvrages est décomposée de la manière suivante :

a) Cas des tunneliers n'assurant pas de soutènement

- Les déblais comprennent, outre les prestations énoncées à l'Article IV.2.1 - a) du présent fascicule, les opérations de traitement des terrains, en fonction du type de tunnelier.
- Les soutènements comprennent les prestations énoncées à l'Article IV.2.1 - b) du présent fascicule.
- L'étanchéité comprend les prestations énumérées à l'Article IV.2.1 - c) du présent fascicule.

- Le revêtement coulé en place comprend les prestations énumérées à l'Article IV.2.1 - e) du présent fascicule.
- Les aciers pour béton armé comprennent les prestations énumérées à l'Article IV.2.1 - f) du présent fascicule.

b) Cas des tunneliers assurant le soutènement

- Les déblais comprennent, outre les prestations énoncées au § a) ci-avant, les opérations de traitement des terrains, en fonction du type de tunnelier.
- Le soutènement est assuré par la mise en place d'un revêtement en voussoirs préfabriqués.
- La préfabrication des voussoirs comprend les prestations de fourniture et d'emploi des constituants entrant dans la composition des voussoirs dont, notamment :
 - les coffrages des moules, y compris les opérations de préparation et de contrôle, le béton, y compris le traitement thermique, les armatures et leurs traitements, et la cure des bétons ;
 - les réservations pour les garnitures d'étanchéité, pour les injections, pour les ancrages, pour les dispositifs d'appui de la machine (bras érecteur) et d'assemblage des voussoirs entre eux, pour la maîtrise de l'alignement des pièces entre elles (barres de guidage) ;
 - les surfacages des surfaces libres des voussoirs ;
 - les garnitures d'étanchéité entre voussoirs, y compris les opérations d'essais et de contrôle sur les performances de ces garnitures ;
 - le marquage des éléments conformément aux plans d'exécution ;
 - les opérations de colisage et de manutention, y compris le stockage, les reprises et transports au cours de la préfabrication ;
 - les opérations de réception contradictoire en usine.

La mise en œuvre des éléments préfabriqués comprend :

- le transport à pied d'œuvre ;
- les opérations de réception contradictoire permettant de vérifier que les éléments n'ont subi aucun dommage depuis leur sortie d'usine ;
- les opérations de mise en place, y compris la fourniture et la mise en œuvre du lit de pose des éléments de radier, et la fourniture et la mise en place des barres de guidage, le cas échéant ;
- l'ensemble des prestations d'assemblage, y compris les dispositifs d'assemblage, de stabilisation et de drainage ;
- la fourniture et la mise en œuvre des injections.

Les auscultations telles que le suivi des paramètres de fonctionnement du tunnelier sont rémunérées par un prix spécifique.

Article IV.5.2 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération

Les prestations relatives à la réalisation d'ouvrages au tunnelier sont décomposées de la manière suivante :

- un prix forfaitaire pour la fourniture du tunnelier ;
- des prix unitaires ou forfaitaires spécifiques à chaque étape de la réalisation des travaux.

La rémunération de la fourniture du tunnelier est effectuée selon l'échéancier suivant :

- à la commande du tunnelier ;
- en cours de fabrication ;
- au terme du montage à blanc en usine ;
- lors du premier tour de roue sur site ;
- à la fin de l'excavation ;
- après démontage.

Le CCTP fixe les pourcentages de rémunération selon les échéances.

La traversée des stations et le traitement des tympans et des avoisinants sont rémunérés par des prix spécifiques.

Le cas échéant, le déplacement du tunnelier d'un tube à l'autre, y compris démontage et remontage, fait l'objet d'un prix spécifique.

a) Cas des tunneliers n'assurant pas de soutènement

L'excavation est rémunérée par mètre d'ouvrage excavé.

Les soutènements, l'étanchéité, le revêtement, les aciers pour béton armé sont rémunérés conformément à l'Article IV.2.2 - du présent fascicule.

b) Cas des tunneliers assurant le soutènement

La rémunération pour la préfabrication des voussoirs, incluant leur fourniture et leur stockage, doit s'effectuer selon les trois échéances suivantes :

- à la réception du montage à blanc de l'anneau ;
- au fur et à mesure de la fabrication des anneaux ;
- au fur et à mesure de la livraison des anneaux.

Le CCTP fixe les pourcentages de rémunération selon les échéances.

La rémunération du creusement de l'ouvrage incluant l'ensemble des prestations énoncées à l'Article IV.5.1 - b) est effectuée au mètre de pose des anneaux.

Chapitre IV.6 - Réalisation des renforcements et traitements des terrains en place

Article IV.6.1 - Généralités

Les renforcements et traitements des terrains en place comprennent les prestations énoncées au Chapitre III.3 - du présent fascicule.

Article IV.6.2 - Contenu des prestations

Pour les inclusions rigides, les prestations comprennent la fourniture, la mise en œuvre, le scellement et le cachetage éventuels des inclusions, les essais de convenance et de contrôle prescrits au CCTP.

Pour les traitements spéciaux, les prestations comprennent l'amenée, la mise en station et la mise en œuvre des matériels spécifiques, la perforation et les sujétions de maintien des parois du trou, le cas échéant, la fourniture et la mise en œuvre des produits de traitement, ainsi que les essais de convenance et de contrôle prescrits au CCTP.

Article IV.6.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération

Les prestations relatives aux inclusions rigides sont rémunérées par des prix unitaires sur constat des quantités réalisées.

Les prestations relatives aux traitements spéciaux sont décomposées pour chaque nature d'intervention de la manière suivante :

- un prix forfaitaire pour les études d'exécution, le pilotage, le suivi et les données de récolement des travaux ;
- un prix forfaitaire pour l'installation de chantier comprenant :
 - l'amenée et le repliement des matériels afférents à la tâche, y compris amortissement et entretien desdits matériels ;

- par phase d'intervention, les opérations de transport, de montage, démontage et remontage des matériels dans l'enceinte du chantier. Une phase d'intervention est caractérisée par le repli total des installations.
- un prix d'immobilisation des matériels, en fonction de la durée. Seules sont prises en compte les durées supérieures à une demi-journée, sur ordre du maître d'œuvre, à l'exclusion des interruptions prévues dans les études d'exécution ;
- des prix unitaires spécifiques à chaque type de traitement.

Chapitre IV.7 - Réalisation des reconnaissances

Article IV.7.1 - Généralités

Les reconnaissances comprennent les prestations énoncées à l'Article III.4.2 - du présent fascicule.

Article IV.7.2 - Contenu des prestations

Les prestations comprennent, selon leur type :

- la mise à disposition des matériels spécifiques comprenant l'aménée, le repli, les déplacements et les mises en station, y compris amortissement et entretien desdits matériels. Cette prestation inclut également le transport à pied d'œuvre des personnels affectés à la tâche et les relevés topographiques d'implantation des forages ;
- l'exécution de toutes les opérations nécessaires à la bonne réalisation des différentes reconnaissances selon leur type, ainsi que les opérations de contrôle interne, le rendu et la mise à disposition des résultats bruts ;
- le traitement et l'interprétation des résultats ainsi que la production des données directement exploitables pour le suivi et le pilotage des travaux ;
- les sujétions d'exécution résultant des venues d'eau et tous les frais pour en assurer l'évacuation, en-dessous de la limite minimale de débit fixée par le CCTP ;
- les sujétions résultant des contrôles ;
- le système de gestion électronique des résultats, le cas échéant. Cette prestation inclut la mise en place de la base de données, la fourniture du matériel et des moyens de gestion, l'accessibilité aux données suivant les prescriptions du CCTP, y compris la mise en forme des données, la gestion des valeurs de seuils, la synthèse et l'analyse des données.

La réalisation des forages inclut le tubage éventuel du trou. Le cas échéant, les prélèvements d'échantillons comprennent, outre le prélèvement, les moyens de stockage. Ils ne comprennent pas le transport des échantillons aux lieux d'analyse ou de conservation qui sont inclus dans les essais. Lorsque des forages sont réalisés dans le cadre des reconnaissances en dehors de la zone de front, la prestation inclut le rebouchage du trou sur toute sa longueur, à l'issue des travaux d'investigation.

Article IV.7.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération

Les prestations relatives aux reconnaissances sont décomposées, pour chaque nature d'intervention, de la manière suivante :

- sont rémunérées par des prix forfaitaires, les mise à disposition des systèmes de gestion électronique des résultats ;
- sont rémunérées par des prix unitaires :
 - les mises à disposition des matériels spécifiques afférents à la tâche ;
 - la réalisation des reconnaissances, y compris l'ensemble des sujétions d'exécution énoncées à l'Article IV.7.2 - ci-dessus.

Chapitre IV.8 - Réalisation des auscultations

Article IV.8.1 - Généralités

Les auscultations comprennent les prestations énoncées au Chapitre III.6 - du présent fascicule.

Article IV.8.2 - Contenu des prestations

Les prestations comprennent, selon leur type :

- la mise à disposition des matériels spécifiques comprenant l'aménée, le repli, les déplacements et les mises en station, y compris amortissement et entretien desdits matériels. Cette prestation inclut également le transport à pied d'œuvre des personnels affectés à la tâche ;
- la réalisation des auscultations c'est-à-dire l'acquisition des données, le traitement des mesures, les opérations de contrôle interne et l'interprétation des mesures. Lorsque des forages sont réalisés dans le cadre des auscultations, la prestation inclut le rebouchage du trou sur toute sa longueur à l'issue des travaux d'investigation et les relevés topographiques d'implantation des forages ; la réalisation des forages inclut le tubage éventuel du trou. Le cas échéant, les prélèvements d'échantillons comprennent, outre le prélèvement, les moyens de stockage. Ils ne comprennent pas le transport des échantillons aux lieux d'analyse ou de conservation qui sont inclus dans les essais ;
- les sujétions d'exécution résultant des venues d'eau et tous les frais pour en assurer l'évacuation, en-dessous de la limite minimale de débit fixée par le CCTP ;
- les sujétions résultant des contrôles ;
- les sujétions d'exécution dont, notamment, celles liées aux arrêts de l'avancement (immobilisations des équipes et matériels) et aux interactions avec le processus de production ;
- le système de gestion électronique des résultats, le cas échéant. Cette prestation inclut la mise en place de la base de données, la fourniture du matériel et des moyens de gestion, l'accessibilité aux données suivant les prescriptions du CCTP, y compris la mise en forme des données, la gestion des valeurs de seuils, la synthèse et l'analyse des données ;
- l'interprétation des résultats.

Article IV.8.3 - Modalités de prise en compte et mode de rémunération

Les prestations relatives aux auscultations sont décomposées, pour chaque type, de la manière suivante :

- sont rémunérées par des prix forfaitaires, les mises à disposition des systèmes de gestion électronique des résultats ;
- sont rémunérés par des prix unitaires :
 - les mises à disposition des matériels spécifiques afférents à la tâche ;
 - la réalisation des auscultations, y compris l'ensemble des sujétions d'exécution énoncées à l'Article IV.8.2 - ci-dessus ;
 - les prélèvements d'échantillons ;
 - les essais réalisés sur les prélèvements ;
 - l'élaboration des rapports d'interprétation des résultats.

* * *

