



COMMUNE DE SOYE
9 PLACE DE L'EGLISE
25250 SOYE
☎ 03.81.92.87.24

REHABILITATION DU PRESBYTERE DE SOYE (25)
SITUE AU 9 PLACE DE L'EGLISE
25250 SOYE

C.C.T.P.
Cahier des Clauses Techniques Particulières

LOT 14a – SONDES GEOTHERMIQUES –
TEST DE REPONSE THERMIQUE

| <i>Architecte</i> | <i>Bureau d'Etudes Techniques</i> |
|--|---|
| SOLMON François 16 rue Charles Lalance 25 200 MONTBELIARD ☎ 03.81.31.22.49 solmon@icobet.com | ESPACE INGB 1 rue Morimont 90000 Belfort ☎ 03.84.21.32.32 bureau@espace-ingb.com |

JUILLET 2025
023.0099

SOMMAIRE

| | |
|--|----------|
| I. GÉNÉRALITÉS..... | 3 |
| I.1. Prescriptions communes à tous les lots..... | 3 |
| I.1.1. Réglementations..... | 3 |
| I.1.2. Obligations des entreprises vis à vis des documents remis..... | 3 |
| I.1.3. Notes de calcul et plans de fabrication | 4 |
| I.1.4. Maquettes et échantillons..... | 4 |
| I.1.5. Essais | 4 |
| I.1.6. Connaissance des plans..... | 4 |
| I.1.7. Connaissance et réception des lieux | 4 |
| I.1.8. Réception des travaux..... | 4 |
| I.1.9. Pièces dues par l'entreprise | 5 |
| I.2. Règlements, normes et bases de calcul | 6 |
| I.3. Obligations de l'entreprise | 6 |
| I.3.1. Connaissance des lieux | 6 |
| I.3.2. Qualification | 6 |
| I.3.3. Responsabilité..... | 6 |
| I.4. Installation de chantier..... | 7 |
| I.5. Compte prorata | 7 |
| I.6. Travaux prévus au présent lot | 7 |
| I.7. Plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (P.G.C.S.P.S.) | 7 |
| II. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES | 8 |
| II.1. Limite des prestations | 8 |
| II.2. Coordination | 8 |
| III. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES | 9 |
| III.1. Démarches administratives / Etude d'exécution..... | 9 |
| III.2. Installations de chantier | 9 |
| III.3. Forage | 10 |
| III.4. Sondes géothermiques | 10 |
| III.5. Test de Réponse Thermique (TRT) | 11 |

I. GÉNÉRALITÉS

Le présent document a pour objet la définition des ouvrages à réaliser et les fournitures à mettre en œuvre pour l'exécution du lot

LOT 14a – SONDES GEOTHERMIQUES TEST DE REPONSE THERMIQUE

du projet de Réhabilitation de l'ancien presbytère situé 9 place de l'Eglise à SOYE (25250) pour le compte de la Commune de SOYE.

I.1. Prescriptions communes à tous les lots

I.1.1. Réglementations

L'ensemble des études et des travaux sera mené en parfaite concordance avec l'ensemble des documents officiels en vigueur applicables au bâtiment, détaillés dans le chapitre "Spécifications Techniques" relatif à chaque lot et qui regrouperont :

- Les textes législatifs et réglementaires applicables au bâtiment
- Les Documents Techniques Unifiés établis par le groupe D.T.U. et édités par le C.S.T.B.
- Les avis techniques délivrés par le C.S.T.B.
- Les normes françaises et Européennes.

I.1.2. Obligations des entreprises vis à vis des documents remis

Les entreprises devront obligatoirement suivre la présente description des ouvrages et les plans qui lui sont fournis.

Toutefois, il convient de signaler que cette description n'a pas un caractère limitatif.

Le dimensionnement des divers éléments de la construction et les dispositions prévues seront sauf obstacle et/ou impossibilité dûment signalés et écrits par l'entreprise au Maître d'Œuvre.

Quoiqu'il en soit, les entreprises devront toutes vérifications des éléments.

Toutefois, il convient de signaler que le présent CCTP reste prioritaire sur les plans.

Les plans et le présent CCTP se complètent réciproquement, sans que les entreprises puissent faire état, après remise de leurs offres, d'une discordance éventuelle qu'elles n'auraient pas signalée en temps utile.

Les entreprises sont tenues de signaler par écrit au Maître d'Œuvre, les erreurs ou omissions, au fur et à mesure qu'elles les relèvent.

Les erreurs ou omissions signalées après remise des offres ne pourront plus donner lieu à des dépenses supplémentaires pour assurer un parfait achèvement des ouvrages. De même, une entreprise ne pourra se prévaloir d'une omission dans la description des ouvrages concernant son lot.

Les calculs, qualité des matériaux mis en œuvre, ainsi que la réalisation des travaux, objet du présent CCTP, seront conformes aux "Règles de l'Art", règlements et normes en vigueur.

Il est précisé que les entreprises devront obligatoirement répondre sur la solution de base décrite dans le présent dossier et doivent chiffrer obligatoirement les éventuelles variantes exigées.

Enfin, les entreprises pourront proposer au Maître d'Œuvre toutes les solutions pouvant apporter des améliorations techniques ou financières.

I.1.3. Notes de calcul et plans de fabrication

Ils seront remis à l'agrément du Maître d'Œuvre. Toutefois, ces agréments ne diminuent en rien la responsabilité des entreprises.

Les entreprises resteront responsables de toutes les erreurs qu'elles auraient pu commettre dans l'interprétation des plans, ainsi que des erreurs ultérieures qui pourraient être commises au cours de l'exécution.

Les travaux ne seront en aucune façon commencés si les entreprises n'ont pas reçu l'accord du Maître d'Œuvre, sur leurs documents.

Eventuellement, et sans qu'il puisse en résulter une augmentation de prix forfaitaire, les entreprises seront tenues d'apporter à ce dossier toutes modifications de détails que le Maître d'Œuvre et les organismes de contrôles jugeraient indispensables pour l'intérêt et la sécurité de l'ouvrage.

I.1.4. Maquettes et échantillons

A toute demande du Maître de l'Ouvrage et du Maître d'Œuvre, les entreprises devront présenter tous les échantillons de matériaux, d'appareillages ou composants, et ne procéderaient aux opérations définitives de mise en œuvre qu'après accord formel de ceux-ci.

I.1.5. Essais

Les essais pourront être effectués sur les ouvrages mis en œuvre.

Les frais afférents aux essais explicitement prescrits dans le présent dossier seront à la charge de l'entreprise du lot correspondant.

De plus, des essais complémentaires pourront être réalisés périodiquement au moment et à l'emplacement définis par le Maître d'Œuvre.

Le nombre de ces essais n'est pas limitatif.

Les frais afférents à ces essais seront à la charge de l'entreprise.

I.1.6. Connaissance des plans

L'entrepreneur devra vérifier soigneusement toutes les cotes portées aux dessins et s'assurer de leur concordance tant entre les divers plans qu'avec les bâtiments existants, s'il s'agit de rénovation ou s'il existe une mitoyenneté.

I.1.7. Connaissance et réception des lieux

Le fait de commencer les travaux, suppose que l'entrepreneur accepte les lieux tels qu'ils sont. Il devra, pour éviter tout conflit avec les autres entrepreneurs, réceptionner les ouvrages sur lesquels il aura à travailler. S'il avait des réserves à formuler, il devrait demander l'inscription en P.V au coordinateur de travaux, avant tout commencement d'exécution de sa part. Passé ce délai, sa réclamation serait jugée irrecevable.

I.1.8. Réception des travaux

Se référer au C.C.A.P.

I.1.9. Pièces dues par l'entreprise

Avant commencement des travaux :

L'entreprise précisera les matériels choisis par elle et en fournira les fiches de présentation technique et commerciale.

Avec son offre

L'entrepreneur du présent lot devra fournir au Maître d'Œuvre toutes les documentations des matériaux qu'il compte mettre en œuvre dans le cas où ceux-ci sont différents de ceux indiqués au présent document.

En particulier, il présentera et fournira une description détaillée du produit et des méthodes d'application émanant du fabricant qui pourraient entraîner des modifications du projet de base, auxquelles l'entreprise du présent lot devra strictement se conformer lors de l'exécution des travaux, ceci dans le but de permettre au Maître d'Œuvre d'apprécier les conséquences relatives au déroulement des travaux futurs

Son offre sera réputée conforme à la réglementation en vigueur et établie après avoir pris connaissance des différentes contraintes techniques applicables à ce projet notamment la stabilité au feu de ses ouvrages.

Nota

L'entreprise précisera les matériels choisis par elle et en fournira les fiches de présentation technique et commerciale.

En début de chantier

L'entrepreneur du présent lot devra fournir dans le cadre du calendrier des études, tous les plans de fabrication avec une description détaillée des produits et des méthodes d'application émanant du fabricant lesquels devront apporter toutes les précisions nécessaires quant aux applications, mode de traitement, remplacement de pièces dégradées, etc...

L'entrepreneur fournira dans un délai de 15 jours après la signature des marchés, la description détaillée des produits et des méthodes d'application émanant du fabricant, ainsi que l'ensemble des documents techniques demandés par le Maître d'Œuvre, notamment les justifications techniques et notes de calcul correspondant aux ouvrages à mettre en œuvre.

L'entrepreneur précisera et garantira sur les ouvrages leurs destinations, leurs conditions d'exploitation (hygrométrie, agressivité des matières stockées, etc...) leur classification vis à vis des règlements de sécurité.

En cours de chantier

L'entrepreneur du présent lot apportera toutes précisions et plans de détails pour une parfaite coordination. Il s'informer des différents essais prescrits en cours de chantier. A la demande du Maître d'Œuvre pourront être réclamés les détails nécessaires à la compréhension.

En fin de chantier

L'entreprise fournira les DOE conformément au CCAP.

Nota

L'entrepreneur du présent lot aura à sa charge :

- l'étude complète et les plans de fabrication de ses ouvrages
- la participation aux diverses réunions techniques
- la fourniture de plans et tirages en autant d'exemplaires que nécessaire à la bonne marche du chantier.

A réception des travaux :

L'entreprise fournira les fiches techniques du matériel en nombre suffisant pour les différents intervenants, ainsi que les adresses des fournisseurs régionaux et entreprises susceptibles d'assurer l'entretien.

I.2. Règlements, normes et bases de calcul

Les entreprises seront tenues de respecter les normes et réglementations en vigueur, à savoir :

- Documents Techniques Unifiés (D.T.U.)
- Normes françaises et Eurocodes
- Arrêtés et Décrets
- Prescriptions des fabricants
- Règlements départementaux
- Règlements municipaux
- Code du travail
- L'ensemble des normes françaises définissant les produits entrant dans l'exécution des travaux du présent lot et selon les Règles de l'Art.
- Normes de l'exploitant

I.3. Obligations de l'entreprise**I.3.1. Connaissance des lieux**

L'entreprise est censée s'être engagée dans son marché en toute connaissance de cause.

En particulier, lui sont parfaitement connus le terrain et ses sujétions propres, les contraintes relatives aux constructions voisines, les modalités d'accès par la voirie, les possibilités et difficultés de circulation et de stationnement, les sujétions des règlements administratifs en vigueur se rapportant à la sécurité sur le domaine public.

L'entrepreneur chargé des travaux prendra possession du chantier comme il se présentera et l'acceptera tel quel. Il fera son affaire de toute entente avec les autres entreprises travaillant sur le chantier, ainsi qu'avec les différents services communautaires et avec les usagers et propriétaires riverains du chantier. Une coordination étroite avec les entreprises travaillant sur le site est indispensable. Elle se fera à l'initiative de l'entreprise dans le respect du planning des travaux.

I.3.2. Qualification

L'entreprise devra avoir obligatoirement la qualification professionnelle délivrée par l'OPQCB ou similaire.

Elle devra détenir les qualifications RGE QUALIBAT ou équivalent en lien pour les travaux de Chauffage, Ventilation et d'isolation.

L'entreprise devra également disposer de l'Habilitation SS4 pour toute intervention sur un chantier susceptible de les exposer à des fibres d'amiante.

I.3.3. Responsabilité

L'entreprise demeurera responsable des dégradations causées dans l'enceinte du bâtiment. Il reste bien entendu que l'entreprise du présent lot sera responsable civilement de tous les accidents matériels ou corporels du fait de ses travaux.

Elle ne pourra jamais arguer que des erreurs ou omissions puissent la dispenser d'exécuter tous les travaux de sa profession ou fassent l'objet d'une demande de supplément sur ses prix.

L'entreprise assure l'entière responsabilité des travaux qu'elle exécute.

En outre, et ce dès la remise des offres, l'entreprise fera toutes les remarques nécessaires concernant les exigences des prestations imposées par les réglementations, normes, règles de l'art, services concessionnaires et administrations et qui ne figuraient pas sur les documents constituant le présent dossier.

En phase travaux, l'entrepreneur doit faire, le cas échéant, par écrit, toutes les remarques sur les directives qu'il reçoit du Maître d'œuvre, étant entendu qu'il supporte l'entière responsabilité des travaux exécutés par lui à partir de directives qui n'avaient pas fait d'observation de sa part.

L'entrepreneur devra veiller à ce que le déroulement de ses travaux ne cause aucun dégât à la végétation existante à conserver, aux ouvrages classés, aux ouvrages existants ou en cours d'exécution ainsi qu'aux canalisations aériennes ou souterraines, quelle que soit leur nature.

Tout dégât ainsi constaté et imputé à la responsabilité de l'entrepreneur sera chiffré et déduit du montant du règlement définitif.

I.4. Installation de chantier

Ce poste recouvre des prestations réparties dans le temps.

Le titulaire du présent marché devra réaliser :

- le PPSPS concernant ses propres travaux,
- l'exécution des sondages géotechniques complémentaires qu'il souhaite réaliser,
- l'exécution des prescriptions du P.G.C. qui lui sont applicables, ainsi que celle du CCAP
- la participation obligatoire aux réunions de chantier auxquelles il est convié,
- la réalisation des DICT,
- le repliement des installations de chantier.

I.5. Compte prorata

Se référer au C.C.A.P.

I.6. Travaux prévus au présent lot

Les travaux prévus au présent lot sont nets, forfaitaires et incluent toutes les sujétions pouvant être rencontrées avant, en cours et après l'exécution des travaux.

I.7. Plan général de coordination en matière de sécurité et de protection de la santé (P.G.C.S.P.S.)

L'entreprise devra se conformer scrupuleusement aux recommandations contenues dans le P.G.C.S.P.S. joint au dossier de consultation.

II. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES GENERALES

II.1. Limite des prestations

Lot Sondes géothermiques :

- Tranchées extérieures entre les sondes et le collecteur ;
- Tous les réseaux entre les sondes et le collecteur ;

Lot VRD :

- Les réseaux du collecteur vers le local technique PAC ;
- Les réseaux du local technique PAC vers les locaux à chauffer ;

Lot – Gros Œuvre / Démolition :

- Carottage, percement dans Mur

II.2. Coordination

L'entreprise du présent lot prendra tous les contacts nécessaires avec les représentants des autres corps d'état pour coordonner la conception et l'exécution de ses ouvrages.

Cette coordination s'effectuera de manière assidue à la diligence du déroulement des travaux et avant l'enclenchement des différentes tâches, de telle sorte qu'elle n'entraîne aucun retard du calendrier d'exécution des travaux tous corps d'état.

A cet effet, le titulaire du présent lot se mettra notamment en rapport avec l'entreprise de chaque lot (VRD, Gros œuvre, électricité, plomberie, couverture, ...) pour s'assurer de la réception des supports au fur et à mesure de leur exécution.

III. PRESCRIPTIONS TECHNIQUES PARTICULIERES

PRESENTATION DE L'OUVRAGE

Les travaux du présent lot consistent :

- Démarches administratives,
- Création d'une sonde test, avec test de réponse thermique,

IMPORTANT

- La numérotation des articles faisant l'objet de ce chapitre devra impérativement correspondre à celle des articles du devis quantitatif-estimatif de l'entreprise.
- Cette liste n'est pas limitative. Dans le cas d'oublis ou d'erreurs, l'entreprise est tenue de le signaler.
- L'entreprise ne pourra, en aucun cas, argumenter un supplément par le fait que des installations dessinées sur les plans n'étaient pas mentionnées dans le présent chapitre.
- L'entreprise devra respecter les débits, puissances et caractéristiques techniques mais pourra, pour le matériel, proposer du matériel équivalent.
- Les marques et modèles des matériels mentionnés dans le chapitre n'ont pour but qu'une comparaison technique de construction.
- L'entreprise est tenue de mentionner la marque et le modèle qu'elle envisage.

III.1. Démarches administratives / Etude d'exécution

Démarches administratives

L'entreprise devra réaliser les démarches administratives :

- Déclaration de forage ;
- DICT ;
- Mairie.

Le sous-traitant devra justifier de son numéro de qualification **RGE QUALIFORAGE**.

Etude d'exécution

- Avant le début des travaux, l'entreprise titulaire devra à minima fournir les études d'exécution suivantes :
- Un descriptif technique des matériaux utilisés pour l'ensemble des prestations,
- Un descriptif technique des protocoles d'essais de contrôle à réaliser (pertes de charge et mise en pression),
- Un plan d'implantation des sondes géothermiques avec les raccordements,
- Un planning d'intervention pour l'ensemble des prestations,
- Une note technique de calcul de pertes de charge théoriques du circuit géothermique qui servira au dimensionnement du circulateur.

III.2. Installations de chantier

Avant la remise de l'offre, l'entrepreneur pourra se rendre sur place pour juger des éventuelles difficultés d'installation et d'exécution, de telle sorte que les difficultés liées au site lui sont réputées connues.

Tous les aménagements qu'il jugera utile pour accéder au site et mettre en place sa machine sera à sa charge.

L'entreprise devra :

- La mise en place de l'atelier de forage y compris plaque de répartition sous la foreuse ;
- L'implantation de l'ensemble des 9 forages. Les positions X, Y et Z exactes des ouvrages devront être piquetées par un géomètre ;
- La mise en place de benne pour récupération et traitement des boues de forages ;

L'entreprise devra prévoir le raccordement aux utilités du site (eau et électricité) et la mise en place de sous-compteur.

III.3. Forage

L'entreprise du présent lot devra adapter la méthode de forage à la géologie rencontrée. Les foreuses devront être en mesure d'utiliser l'ensemble des techniques de forages ci-dessous :

- Marteau fond de trou (MFT) ;
- Tri-lames ;
- Marteau excentré ;
- Rotary ;
- Forage à la boue.

Les tubages utilisés auront un diamètre compris entre 165mm et 149mm.

La profondeur des forages sera de **200 m** et le nombre de forages prévu est de **6**.

Il est prévu un écartement de 10 m entre les forages.

III.4. Sondes géothermiques

Les sondes seront du type double U en Polyéthylène Haute densité « Resistant Cracking » PE100-RC d'une pression nominale de 16 bars. Pour les sondes, chaque tube aura un **D ext : 40 mm / D int : 32,6 mm** de type SDR11.

Celle-ci sera fabriquée en respect des normes en vigueur, selon les caractéristiques suivantes :

PE 100 RC : matériau extrêmement résistant aux poinçonnements

Identification de chaque sonde par un numéro de série

Distinction des boucles aller/retour par des traits noirs

Double pot de décantation

Marquage de la longueur tous les mètres (0 étant au niveau du pied de sonde)

Lestage de la sonde par un poids en acier 12 ou 25 Kg

Durée de vie de 100 ans dans les conditions normales d'utilisation

Dimension du pied diamètre 86mm / bouclier de protection diamètre 92mm

Le fabricant devra justifier de **la certification SKZ** et d'une **garantie de 30 ans minimum** sur la sonde.

Avant la descente de la sonde, celle-ci sera lestée par un poids de 12 ou 25Kg et remplie en eau afin d'éviter tout risque d'écrasement. La mise en place dans le forage sera réalisée à l'aide d'un touret.

Une cimentation efficace sera réalisée sur toute la hauteur du forage afin de prévenir tout risque de pollution accidentelle des eaux souterraines mais également de permettre un échange thermique entre la sonde et le terrain. La méthode du 5eme tube sera mise en œuvre pour cette opération. Ce tube en PE de diamètre 32mm sera mis en place sur toute la longueur de la sonde. Le coulis de remplissage y sera injecté, permettant ainsi un remplissage du bas vers le haut. Le double tubage sera retiré lors de ce remplissage.

Le mélange respectera les caractéristiques suivantes :

Respect de la norme NF X10-970

- **Très haute conductivité thermique $\geq 2,0 \text{ W/mK}$**
- Rendement (= kg par m³) 820 kg / m³ de cavité (=31 litres de suspension par sac de 25 kg)
- Dosage de l'eau de gâchage Env. 700 litres pour 820 kg de liant spécial
- Rapport eau/matières solides Env. 0,8 et plus en fonction de la qualité de dispersion
- Densité du mélange liquide : env. 1,55 kg / litre
- Temps de Marsh pour 1000 ml : env. 55 secondes
- Sédimentation au bout de 2 heures : $\leq 2\%$
- Résistance unidimensionnelle (28 jours) Env. 1,5 N/mm² (selon DIN 18136 en éprouvette)
- Coefficient de traction triaxial (28 jours) $\leq 1 \times 10^{-9} \text{ m/s}$
- Autres paramètres Densité en vrac env. 1,0 à 1,3 kg / dm³

L'injection de la préparation sera effectuée par une pompe spécifique et réalisée immédiatement après la mise en place de la sonde.

Deux échantillons de 1 Litre chacun seront remis à la Maîtrise d'ouvrage.

En aucun cas les boues de forages ne devront servir au remplissage des forages.

En cas d'abandon d'un ouvrage, celui-ci devra être colmaté ;

L'entreprise devra présenter **un certificat de durabilité à minima de 25 ans** de sa sonde géothermique utilisée (tube+Pied).

III.5. Test de Réponse Thermique (TRT)

Un test de réponse thermique (TRT) sera réalisé pour permettre de vérifier le bon dimensionnement de l'ouvrage et de caractériser les paramètres thermiques des terrains traversés au droit de la sonde.

Le TRT consiste en la réalisation de mesures sur une durée de 72 heures sur la sonde géothermique pilote.

Le test consiste à mesurer la réponse du sous-sol à une injection de chaleur en continue (72h environ).

Le stress thermique est appliqué au sous-sol à l'aide d'un appareillage spécifique qui injecte une puissance connue et continue. Pendant toute la durée du test, la température en entrée et en sortie de la sonde est mesurée et est enregistrée dans un automate.

La réalisation du Test de Réponse Thermique se décomposera en plusieurs phases :

- Mise en place de l'appareillage spécifique et pré-mise en eau ;
- Circulation en circuit ouvert pour purger la boucle des bulles d'air (l'air étant un isolant thermique) ;
- Circulation en circuit fermé pour stabilisation de la température de l'eau (température initiale) dans l'ensemble de la boucle (appareillage + sonde géothermique) ;
- Mise en route du TRT avec injection d'une puissance thermique et en continu pendant environ 72 h.

Dès la fin de la phase de reconnaissance, l'entreprise transmettra un rapport de Test de Réponse Thermique qui présentera :

- La coupe géologique et technique de la sonde géothermique pilote réalisée ;
- La température moyenne du sous-sol (°C) ;
- La capacité calorifique spécifique moyenne du sous-sol (MJ/m³.K) ;
- La conductivité thermique effective moyenne du sous-sol (W/m.K) ;
- La résistance thermique de la sonde R_b (m.K/W).