

RESTRUCTURATION DU CHATEAU CANTENAC BROWN

33 460 Margaux - Cantenac



CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

DCE

LOT 04 TERRE ET PIERRE

Indice A

Architecte : Atelierphilippemadec

MOA : SCEA Cantenac Brown

Document réalisé par : CE INGENIERIE

19/05/2021

PHASE DCE CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

VILLE DE CANTENAC_NOUVELLE AQUITAINE

Restructuration et extension

Château de Cantenac Brown



LOT 04 TERRE & PIERRE

(A P M)

MAI 2021



A	19.05.2021	Diffusion initiale_Dossier de Consultation des Entreprises
Indice	Date	Objet ou Modification

Rédigé par : SR & AMACO (PR & GW)	REFERENCE DU DOCUMENT : C1049-PRO-STR-01.4-CCTP_LOT_04_TERRE_PIERRE
Vérifié par : JMW	

SOMMAIRE

1.	GENERALITES	6
1.1	PREAMBULE	6
1.1.1	OBJET	6
1.1.2	CLASSE D' EXECUTION	8
1.1.3	ACRONYMES	9
1.2	CONSISTANCE DU LOT	9
1.3	PROPOSITION DE L'ENTREPRISE	11
1.3.1	OFFRE DE PRIX	11
1.3.2	PLANNING	12
1.3.3	PRISE DE POSSESSION DU TERRAIN	13
1.3.4	PRISE DE POSSESSION DU PROJET	13
1.4	INTERFACES – LIMITES DE PRESTATIONS	14
1.4.1	GENERALITES	14
1.4.2	RATTRAPAGE DES TOLERANCES	14
1.4.3	PREPARATION DES OUVRAGES D' INTERFACE	14
1.4.4	DETAILS DES INTERFACES SINGULIERES	15
1.5	TEXTES TECHNIQUES DE REFERENCE	18
1.5.1	TEXTES TECHNIQUES DE RÉFÉRENCE POUR LES OUVRAGES EN TERRE CRUE	18
1.6	ORDRE DE PRESEANCE	19
2.	HYPOTHESES DE CALCUL	21
2.1	CHARGES PERMANENTES	21
2.2	SURCHARGES D'EXPLOITATION	21
2.3	CHARGES CLIMATIQUES DE NEIGE	21
2.4	CHARGES CLIMATIQUES DU VENT	21
2.5	EFFETS THERMIQUES	21
2.6	SECURITE INCENDIE	21
2.7	CRITERES DE SERVICE	21
2.8	MATERIAUX	21
2.9	HYPOTHESES GEOTECHNIQUES ET DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT	21
2.10	SCHEMA STATIQUE & COMPORTEMENT D'ENSEMBLE	21
3.	TRAVAUX D'INTERET COMMUN SPECIFIQUES	22
3.1	ORGANISATION GENERALE DE CHANTIER	22
3.1.1	GENERALITES	22
3.1.2	COORDINATION SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE	22
3.1.3	SECURITE DU CHANTIER	23
3.2	ALIMENTATION EN ENERGIE ELECTRIQUE	23
3.3	ALIMENTATION EN EAU POTABLE	23
3.4	TELEPHONE	23
3.5	CANTONNEMENTS	23
3.6	EVACUATION DES GRAVOIS	23
3.7	NETTOYAGE	23
3.8	ACCES, VOIRIES DE CHANTIER, AIRES D'EVOLUTION	24

**Restructuration et extension du
Château de Cantenac Brown**
Atelier Philippe Madec
C.C.T.P LOT 04 TERRE & PIERRE
PHASE DCE

3.9	ECHAFAUDAGE	24
3.10	LEVAGE	24
4.	SUPERSTRUCTURE – OUVRAGES EN PIERRE	26
4.1	SOUBASSEMENTS EN PIERRE DES POTEAUX BOIS	27
4.2	SOUBASSEMENTS EN PIERRE DES MURS EN PISE	28
4.3	PILLIERS EN PIERRE	29
4.4	REMPLISSAGE EN PIERRE ENTRE BATIMENT 2 ET 3	30
4.5	MODIFICATION DE L'ESCALIER EXTERIEUR DU BATIMENT 3	32
4.6	REFECTION DES ENCADREMENTS DE TABLEAUX EXISTANTS	33
5.	SUPERSTRUCTURE – OUVRAGES EN TERRE CRUE	34
5.1	OUVRAGES EN TERRE CRUE	34
5.2	VOUTE EN BTC	35
5.3	MUR SEPARATIF ENTRE CUVIER ET CHAI	39
5.4	DOUBLE MUR EN PISE	41
5.5	DOUBLAGE BTC	44
5.6	ENDUIT EN TERRE	45
6.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES MACONNERIE PIERRE	47
6.1	FOURNITURE DE PIERRE NEUVE	47
6.1.1	DISPOSITIONS GENERALES	47
6.1.2	IDENTIFICATION DE LA PIERRE	47
6.1.3	CARACTERISTIQUE DE LA PIERRE NEUVE	47
6.2	TAILLES DE PIERRE NEUVE PROVENANT DU DEBIT DES BLOCS	48
6.2.1	DISPOSITIONS GENERALES	48
6.3	POSE DE PIERRE NEUVE EN BLOCS	48
6.3.1	DISPOSITIONS GENERALES	48
6.3.2	DISPOSITIONS PARTICULIERES	48
6.4	RENFORTS STRUCTURELS PAR CHAINAGE	48
6.4.1	ARMATURES FORMANT CHAINAGE	48
6.4.2	COULIS ET INJECTION DE MORTIER	48
6.5	PROTECTION DE LA MACONNERIE DE PIERRE	50
6.5.1	HYDROFUGATION	50
6.5.2	ANTIGRAFFITI	51
6.6	CONTROLES ET TOLERANCES DES OUVRAGES FINIS	52
6.6.1	CONTROLE DE LA QUALITE DES PIERRES	52
6.6.2	CONTROLE DU MORTIER ET DES JOINTOIEMENTS	52
7.	SPECIFICATIONS TECHNIQUES TERRE CRUE	53
7.1	GENERALITES SUR LES OUVRAGES EN TERRE CRUE	53
7.1.1	CARACTERISTIQUES GENERALES DES MATERIAUX TERRE CRUE	53
7.2	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE PREPARATION DU MELANGE DE TERRE	62
7.2.1	EXTRACTION/APPROVISIONNEMENT EN TERRE	62
7.2.2	STOCKAGE DE LA TERRE	62
7.2.3	PRÉPARATION DE L'AIRE DE PRODUCTION	63
7.2.4	PRÉPARATION DU MÉLANGE DE LA TERRE, DES CHARGES MINÉRALES ET DE L'EAU	63
7.2.5	MALAXAGE DU MELANGE DE TERRE	63

**Restructuration et extension du
Château de Cantenac Brown**
Atelier Philippe Madec
C.C.T.P LOT 04 TERRE & PIERRE
PHASE DCE

7.2.6	TRANSPORT DE LA TERRE	63
7.3	VALIDATION DES MATERIAUX TERRE CRUE	64
7.3.1	FICHE D'IDENTIFICATION DE LA TERRE A PISE	64
7.3.2	FICHE D'IDENTIFICATION DE LA TERRE A BTC ET DES BTC	64
7.3.3	FICHE D'IDENTIFICATION DE L'ENDUIT A BASE D'ARGILE	64
7.4	PERIODE DE MISE EN OEUVRE	65
7.4.1	CONDITIONS ET TEMPS DE SECHAGE	65
7.5	TOLERANCES DE MISE EN ŒUVRE	65
7.6	PROTECTION DES MATERIAUX TERRE	66
7.6.1	PROTECTION GENERALE	66
7.6.2	PROTECTION METEORIQUE	67
7.6.3	PROTECTION TEMPORAIRE PAR COUVERTINE DURANT LE CHANTIER	67
7.6.4	PROTECTION CONTRE LES CHOCS ET DEGRADATIONS	68
7.7	RETRAIT	68
7.8	CONTRÔLE QUALITÉ	69
7.8.1	GÉNÉRALITÉ	69
7.8.2	QUALITÉS DES MATÉRIAUX	69
7.8.3	CONTRÔLE QUALITÉ ET ACCEPTATION DE LA TERRE À LA RÉCEPTION	69
7.8.4	CONTRÔLE QUALITÉ ET ACCEPTATION DES BTC	70
7.8.5	CONTRÔLE ET ACCEPTATION DES SUPPORTS (SOUBASSEMENT, OSSATURE BOIS, STRUCTURE)	70
7.8.6	CONTRÔLES QUALITÉ LORS DE LA MISE EN ŒUVRE	71
7.9	PHASAGE DES TRAVAUX	71
7.10	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE DU PISÉ IN-SITU	73
7.10.1	COFFRAGES	73
7.10.2	COMPACTAGE	73
7.11	SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE FABRICATION DES BTC	74
7.11.1	REMPLEISSAGE ET COMPACTAGE	74
7.11.2	MISE SOUS CURE ET SECHAGE	74
7.11.3	TRAVAUX PREPARATOIRES ET ESSAI A SEC	74
7.11.4	AUTO-CONTROLE	74
7.11.5	PROTOTYPE ET MURETS D'ESSAI	75
7.12	FINITIONS	75
7.12.1	TRAITEMENT DE SURFACE	75
7.12.2	DURCISSEUR DE SURFACE	75
7.13	STOCKAGE D'ECHANTILLON	76
7.14	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE REALISATION DU PISÉ PRÉFABRIQUÉ	76
7.14.1	PRODUCTION DES BLOCS DE PISÉ PRÉFABRIQUÉS	76
7.14.2	RÉSERVATIONS NÉCESSAIRES POUR LE LEVAGE ET LA POSE DE BLOCS DE PISÉ PRÉFABRIQUÉS	76
7.14.3	STOCKAGE DES BLOCS DE PISÉ PRÉFABRIQUÉS :	77
7.14.4	MISE EN ŒUVRE DES BLOCS DE PISÉ PRÉFABRIQUÉS	77
7.15	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE REALISATION DES ENDUITS	78
7.15.1	ENDUIT INTÉRIEUR À BASE DE TERRE	78

8.	MODALITES GENERALES D' EXECUTION DU MARCHÉ	80
8.1	CONTENU GLOBAL DU DOSSIER D'EXECUTION	80
8.2	PROCEDURES DE FABRICATION ET DE MONTAGE	81
8.3	CAHIER RECAPITULATIF DES JEUX DE TOLERANCES	81
8.4	COORDINATION DES ETUDES ET DE LA MISE EN OEUVRE	81
8.5	IMPLANTATION	82
8.6	PROTECTION TEMPORAIRE SUR CHANTIER	82
8.7	NETTOYAGE	82
8.8	VISA DES DOCUMENTS D'EXECUTION	83
8.9	PROTOTYPE OUVRAGE EN TERRE CRUE	83
8.9.1	VOUTE	83
8.9.2	MURS PROTOTYPES	83
8.9.3	ECHANTILLONS PROTOTYPES (ENDUIT TERRE)	84
8.10	DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES	84
8.11	PRESENTATION DES DOCUMENTS	84
8.12	CONSTAT DU MAITRE D'ŒUVRE PENDANT LES TRAVAUX	85
8.13	ESSAIS ET AUTOCONTROLE	85
8.14	RECEPTION DES TRAVAUX	87

1. GENERALITES

1.1 PREAMBULE

1.1.1 OBJET

Le présent C.C.T.P concerne le projet de restructuration et d'extension du domaine du Château de Cantenac Brown dans le Médoc. La construction projetée se développe au sein et à en juxtaposition de bâtiments existants datant de diverses époques. Tous les bâtiments ne sont pas concernés par le projet. Les interventions se localisent essentiellement dans les ailes Sud des annexes du château.

De façon générale, la restructuration comprend :

- La démolition partielle des constructions existantes
- La restructuration partielle des constructions existantes
- La réalisation de bâtiments neufs

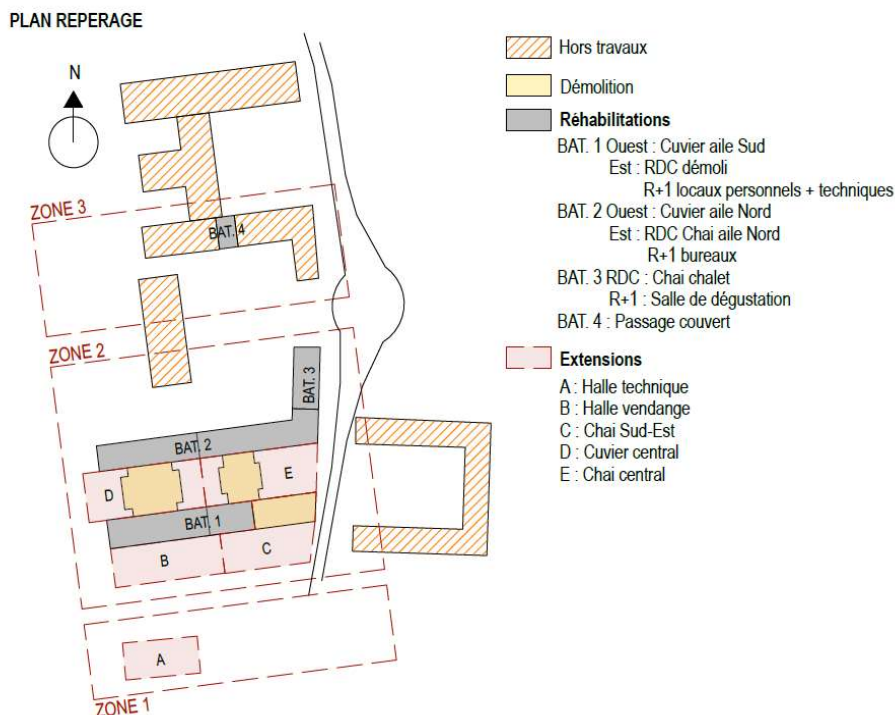


Figure 1 : Localisation des interventions

La décomposition des interventions est la suivante :

- Piscine : RDC, Emprise 382m2 (Démoli entièrement)
- Bâtiment sur cour, RDC (Démoli entièrement)
- Bâtiment N°01 : R+1, Emprise 721m2 Hauteur 7.8m (Réhabilité)
- Bâtiment N°02 : R+1, Emprise 675m2 Hauteur 7.8m (Réhabilité)
- Bâtiment N°04 : RDC, Emprise 745 m2 Hauteur 5m (Réhabilité)

**Restructuration et extension du
Château de Cantenac Brown**
Atelier Philippe Madec
C.C.T.P LOT 04 TERRE & PIERRE
PHASE DCE

- Bâtiment N°03 : R+1, Emprise 228 m2 Hauteur 9.6m (Réhabilité)
- Cuvier : R+1, Emprise 917 m2 Hauteur 11m (Neuf)
- Chai : RDC, Emprise 838 m2 Hauteur 11m (Neuf)
- Halle des vendanges : RDC : Emprise 1106 m2 Hauteur 7.8m (Neuf)
- Halle technique : RDC 420 m2 (Neuf)

De façon générale la description des interventions des ouvrages à la charge de C&E Ingénierie est organisée selon cinq CCTP :

- **CCTP Lot 01** - Désamiantage
- **CCTP Lot 02** – Démolitions
- **CCTP Lot 03** – Installations / Fondations / Gros Œuvre
- **CCTP Lot 04** – Terre & Pierre
- **CCTP Lot 05** - Charpente Bois & Charpente Acier

La répartition des lots est la suivante sur le projet :

N°	Désignation des lots	
1	Désamiantage	
2	Démolition	
3	Installations - Fondations - Gros œuvre	
4	Ouvrages terre - Pierre de taille	
4.1	Ouvrages terre - Pisé - BTC - enduit terre	
4.2	Pierre de taille	
5	Charpente bois et metal - Voliges	
6	Bardage bois	
7	Couverture - Zinguerie- Etanchéité	
8	Menuiseries extérieures	
9	Serrurerie	
10	Menuiserie interieure - Habillages bois - Parquet	
11	Isolation - Doublages verticaux	
12	Faux plafonds staff	
13	Carrelage - Faïence	
14	Peinture	
15	Electricité CFO Cfa	
16	CVC - Plomberie Sanitaire	
17	Puits climatiques	
18	Appareils elevateurs	
19	Process	
19.1	Refroidissement vendange	
19.2	Cuverie de vinification	
19.3	Cuves elevatrices	
19.4	Passerelles et GC inox	
19.5	Process (fluides et maitrise)	
20	VRD - Espaces verts	

1.1.2 CLASSE D'EXECUTION

Le choix de la [classe d'exécution](#) est établi sur la base de l'analyse suivante :

- Classe de conséquence de l'ouvrage déterminée par la norme NF EN 1990 annexe B

Classe de conséquences	Description	Exemples de bâtiments et de travaux de génie civil
CC3	Conséquence élevée en termes de perte de vie humaine, ou conséquences économiques, sociales ou d'environnement très importantes	Tribunes, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient élevées (par exemple salle de concert)
CC2	Conséquence moyenne en termes de perte de vie humaine, conséquences économiques, sociales ou d'environnement considérables	Bâtiments résidentiels et de bureaux, bâtiments publics où les conséquences de la défaillance seraient moyennes (par exemple bâtiment de bureaux)
CC1	Conséquence faible en termes de perte de vie humaine, et conséquences économiques, sociales ou d'environnement faibles ou négligeables	Bâtiments agricoles normalement inoccupés (par exemple, bâtiments de stockage), serres

→ **La catégorie CC2 est retenue.**

- Catégorie de service déterminée par la norme NF EN 1090-2 annexe B

Catégories	Critères
SC1	<ul style="list-style-type: none"> — Structures et éléments calculés pour des actions quasi statiques seulement (Exemple : Bâtiments) — Structures et éléments avec leurs assemblages calculés pour des actions sismiques dans des régions à faible activité sismique et dans la classe de ductilité DCL* — Structures et éléments calculés pour des actions de fatigue exercées par des ponts roulants (classe S₀)**
SC2	<ul style="list-style-type: none"> — Structures et éléments calculés pour des actions de fatigue selon l'EN 1993. (Exemples : Ponts routiers et ferroviaires, ponts roulants (classe S₁ à S₉)**, structures sensibles aux vibrations induites par le vent, la foule ou les machines tournantes) — Structures et éléments avec leurs assemblages calculés pour des actions sismiques dans des régions à moyenne ou forte activité sismique et dans les classes de ductilité DCM* et DCH*
* DCL, DCM, DCH : classes de ductilité selon l'EN 1998-1.	
** Pour la classification des actions de fatigue exercées par les grues, voir les EN 1991-3 et EN 13001-1.	

→ **La catégorie SC1 est retenue.**

- Catégorie de production déterminée par la norme NF EN 1090-2 annexe B

Catégories	Critères
PC1	<ul style="list-style-type: none"> — Éléments non soudés fabriqués à partir de produits en acier quelles que soient leurs nuances — Éléments soudés fabriqués à partir de produits de nuance d'acier inférieure à S355
PC2	<ul style="list-style-type: none"> — Éléments soudés fabriqués à partir de produits de nuance d'acier supérieure ou égale à S355 — Éléments essentiels à l'intégrité de la structure qui sont assemblés par soudage sur le chantier de construction — Éléments devant subir un formage à chaud ou un traitement thermique au cours de la fabrication — Éléments de treillis tubulaires nécessitant des découpes en gueule de loup

→ **La catégorie PC2 est retenue.**

En conséquence, pour ce projet, la classe d'exécution retenue est la **classe EXC2** selon le tableau récapitulatif de l'annexe B de la NF EN 1090-2 ci-dessous.

Classes de conséquences		CC1		CC2		CC3	
Catégories de service		SC1	SC2	SC1	SC2	SC1	SC2
Catégories de production	PC1	EXC1	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 a)	EXC3 a)
	PC2	EXC2	EXC2	EXC2	EXC3	EXC3 a)	EXC4
a) Il convient d'appliquer la classe d'exécution EXC4 à des structures particulières ou aux structures avec des conséquences extrêmes d'une ruine structurelle comme requis par des dispositions nationales.							

1.1.3 ACRONYMES

Les acronymes suivants sont utilisés pour la rédaction du présent document :

Terme	Sens
AFNOR	Agence Française de Normalisation
AMO / aMOA	Assistance à Maitrise d'Ouvrage
BIM	Building Information Modeling
CCTG	Cahier des Clauses Techniques Générales
CCAP	Cahier des Clauses Administratives Particulières
CCTG	Cahier des Clauses Techniques Générales
DICT	Déclaration Initiale de Commencement de travaux
LCPC	
MOA	Maitrise d'Ouvrage
MOAD	Maitrise d'Ouvrage Déléguée
MOE	Maitrise d'œuvre
OPC	Organisation Pilotage Coordination
PGC	Plan General de Coordination
SPS	Sécurité Protection de la Santé
TCE	Tous Corps d'Etat
VRD	Voirie e Réseaux Divers

1.2 CONSISTANCE DU LOT

L'Entrepreneur exécute, comme étant inclus dans son prix, toutes les études et tous les travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages et en particulier :

- Les frais de montage, d'études et d'installations des dispositifs de sécurité nécessaires au bon déroulement des travaux, pour chacune des prestations dues par le présent corps d'état. Ils seront directement inclus dans le montant de chaque article,
- Ses propres installations de chantier et moyens de levages (hormis installations communes, alimentation en électricité et en eau, au lot n°03 Installations – Fondations – Gros-œuvre),
- L'établissement des calendriers pour les études d'exécution et les travaux, en lien avec l'OPC,
- Les études d'exécution, comprenant les plans d'atelier et de construction,

- La participation aux études de synthèse,
- La fabrication et la fourniture des échantillons à la demande de la Maîtrise d'Œuvre,
- La fourniture des documents techniques requis : avis techniques ou agréments des matériaux et systèmes techniques employés, procès-verbaux divers de mesures ou de prélèvements, fiches d'autocontrôles,
- L'exécution des essais et contrôles stipulés dans les normes concernées ou requises par le Bureau de Contrôle et la fourniture des procès-verbaux correspondants, ainsi que la fourniture, le transport, la préparation des éléments destinés à ces essais,
- L'obtention de l'approbation du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle sur le dossier d'exécution,
- Les démarches et demandes auprès des services publics, services locaux, concessionnaires ou autres, pour obtenir toutes autorisations ou instructions nécessaires à la réalisation des travaux,
- La fourniture des matériaux et la fabrication des éléments de l'ouvrage, leur stockage,
- Le transport à pied d'œuvre, le levage, la manutention horizontale et verticale,
- Le remplacement des pièces détériorées lors de leur fabrication, assemblage, transport, manutention, pose et réglage,
- Les pièces de rechange et d'exploitation,
- Le nettoyage général des salissures dues à l'exécution des travaux, l'enlèvement des gravats et déchets.
- L'implantation des ouvrages,
- La réalisation des ouvrages décrit dans le présent document.
- Les ouvrages divers relevant habituellement du corps d'état Terre et Pierre et nécessaires au parfait et complet achèvement des travaux,
- La fourniture des plans et descriptifs pour expliquer et éclairer les propositions de l'Entrepreneur vis-à-vis du montage des ouvrages en phase provisoire autant qu'en phase définitive,
- La présentation des prototypes ainsi que la fourniture des ouvrages divers,
- Les protections provisoires, efficaces, des ouvrages compris dans ce présent corps d'état, pendant le transport et la durée du chantier. Ces protections contre les chocs, rayures, salissures, etc. seront soumises à l'accord du Maître d'œuvre.

- La fourniture de matériaux, la fabrication, l'assemblage, le transport à pied d'œuvre, le levage, la manutention, le stockage, la mise en œuvre et le repliement des échafaudages, nacelles et ouvrages provisoires ou moyens de manutention et de levage nécessaires à la mise en œuvre, compris tous les contreventements provisoires,
- La remise en état des pièces détériorées lors des manutentions, y compris retouches de protection contre la corrosion,
- La réception des ouvrages et leur parfait état de finition,
- La fourniture des plans des ouvrages exécutés (plans de récolement),
- La libération et la restitution des emprises utilisées pour les installations de chantier propres au présent corps d'état,
- L'enlèvement des protections provisoires suivant les instructions du Maître d'œuvre, l'enlèvement des gravats, déchets, emballages,
- En général, tous les ouvrages nécessaires au complet achèvement et raccordement sur les ouvrages des corps d'état adjacents.

Pour la réalisation des ouvrages, l'entrepreneur du présent corps d'état est tenu de respecter les dispositions techniques, géométriques et architecturales décrites dans les chapitres qui suivent ainsi que sur les plans. Les techniques et travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages et dont la description est omise dans le dossier, sont mis en œuvre par l'entrepreneur dans le respect de l'obligation de résultat et des normes en vigueur.

Les plans joints au dossier représentent graphiquement les principes constructifs, structurels et architecturaux, en complément du présent document. Ils constituent la définition architecturale des éléments des ouvrages, à laquelle l'entrepreneur est tenu de se conformer : paramètres géométriques, formes et dimensions, continuités et alignements, aspect des parties visibles.

Ces plans ne tiennent pas lieu de plans d'exécution. Les définitions techniques détaillées qu'ils contiennent, qui ne sont pas visibles et vont au-delà des principes exposés dans les chapitres qui suivent doivent être prises en compte par l'entrepreneur pour l'élaboration de son prix.

1.3 PROPOSITION DE L'ENTREPRISE

1.3.1 OFFRE DE PRIX

L'Entreprise est réputée avoir pris connaissance parfaite des lieux et de toutes les conditions pouvant avoir une influence sur la conception, l'exécution, la qualité, les prix et le délai de réalisation des ouvrages.

Elle devra signaler toutes erreurs ou omissions éventuelles, car elle ne pourra prétendre que celles-ci fassent l'objet d'une suspension de travaux ou d'une demande de supplément de prix. Toutes les précisions mentionnées sur les pièces graphiques, non décrites dans le CCTP sont dues par l'Entreprise du présent corps d'état. Au cas où la concordance entre deux ou plusieurs documents peut donner lieu à interprétation, l'appréciation en revient d'autorité au Maître d'Œuvre.

Devront être exécutés comme étant dans le prix, sans exception ni réserve, tous les travaux de la profession nécessaires et indispensables pour l'achèvement complet des ouvrages, dans le respect des normes en vigueur et permettant une utilisation satisfaisante dans le cadre de l'ensemble de l'opération.

L'attention de L'Entrepreneur du présent corps d'état est attirée sur le fait qu'un Bureau de Contrôle et un Coordinateur Sécurité Santé sont désignés par le Maître d'Ouvrage et que toutes leurs demandes sont à prendre en compte dans le cadre de son Marché Forfaitaire.

Les travaux comprendront :

- Toutes fournitures et accessoires,
- Toutes les sujétions d'exécution,
- Le montage des matériaux,
- Échafaudages, agrès,
- Travaux à toute hauteur,
- Difficultés d'accès,

Il sera dû également :

- Les coupes et découpes à la demande,
- Le nettoyage parfait des éléments posés,
- La protection des ouvrages contigus de ceux du présent corps d'état, la réfection de ces ouvrages si nécessaire,
- Tous percements et réservations demandées par les autres lots pour la mise en œuvre de leurs ouvrages,

Cette énumération n'est pas limitative, l'Entrepreneur devant tous les travaux et fournitures nécessaires à la parfaite finition des ouvrages qui ne devront nécessiter aucune reprise d'autres corps d'état.

En règle générale, l'attributaire du présent corps d'état devra exécuter les poses, déposes, démolitions et réfections des parties ou éléments qui seront indispensables à la bonne réalisation du projet ou rendus nécessaires pour permettre le passage ou les ajustements des autres corps d'état, et ceci, jusqu'à la réception des travaux.

1.3.2 PLANNING

Lors de la remise de son offre, l'entreprise devra fournir un planning détaillé de ses interventions conforme au planning enveloppe de l'opération.

Il est rappelé aux entreprises le strict respect du planning général et des plannings de chaque corps d'état. Les entreprises devront prendre toutes leurs dispositions pour le respect de leurs interventions. Elles devront anticiper toute action permettant un gain de temps ou évitant un dérapage.

Quelques points significatifs sont donnés à titre indicatif pour le respect des délais :

- L'entreprise listera dans son marché tous les points nécessaires à réaliser avant le démarrage de ses tâches. Cette liste sera remise à l'OPC pour prise en compte dans le planning général.

- L'entreprise précisera à la Maîtrise d'œuvre les dates limites des choix des matériaux en fonction des commandes de ces derniers et des délais des fournisseurs. L'entreprise prendra également les dispositions nécessaires auprès de ses fournisseurs pour pallier tout retard. L'argument du retard de fournisseurs ou de ruptures de stock ne sera en aucun cas retenu par la Maîtrise d'œuvre et les pénalités de retard seront immédiatement applicables à l'entreprise suivant les dispositions du C.C.A.P.
- L'entreprise prendra les délais nécessaires et suffisants lors de la réalisation de ses plans à faire valider par la Maîtrise d'œuvre et le Contrôleur Technique afin de ne pas engendrer de retard. Elle devra respecter à cet effet le calendrier de remise des documents établi par l'OPC.

1.3.3 PRISE DE POSSESSION DU TERRAIN

L'Entrepreneur titulaire est censé s'être engagé dans son marché en toute connaissance de cause. En particulier lui seront parfaitement connus :

- Les accès et dessertes existants et prévisibles du chantier,
- Les sujétions de règlements administratifs en vigueur se rapportant à la sécurité sur le domaine public,

L'altimétrie relative à la prise de possession du terrain correspond à celle donnée sur les plans guides structure. Avant le début des travaux, l'Entreprise fera réaliser une D.I.C.T. (Déclaration d'Intention de Commencer des Travaux) par les concessionnaires afin de vérifier l'implantation des réseaux dans l'emprise de son intervention. Il appartient à l'Entreprise de vérifier, par tous les moyens qu'elle juge nécessaire la conformité de leurs positions.

1.3.4 PRISE DE POSSESSION DU PROJET

L'Entrepreneur du présent lot procède, dans les plus courts délais, à l'étude approfondie du projet du Maître d'œuvre, afin de lui faire connaître toutes les objections ou observations utiles à sa mise au point de détails.

Si compte tenu de la technique adoptée par l'Entrepreneur, il est proposé de remplacer tel ou tel linteau métallique par un linteau béton ou inversement, et que cette solution ait l'agrément du Maître d'œuvre, l'Entrepreneur subit seul les frais résultants de cette substitution.

Si en fonction de sa technicité, l'Entreprise envisage la préfabrication de parties des ouvrages désignés ci-après, leurs modes de réalisation, de manutention, de transport, de mise en œuvre, de liaison et d'étanchéité sont soumis à l'acceptation du Maître d'œuvre et du Bureau de Contrôle.

Toutes les impositions formulées par ces derniers sont respectées sans que l'Entrepreneur puisse s'y opposer, élever de réclamation, ni prétendre à supplément.

1.4 INTERFACES – LIMITES DE PRESTATIONS

1.4.1 GENERALITES

Le présent chapitre définit les limites de prestations du présent lot. Il appartient à l'Entrepreneur de préciser ces limites avec les entreprises en charge de lots en interface.

Les interfaces font l'objet de plans de synthèse, réalisés conjointement par les entreprises concernées et représentant l'intégralité des pièces et éléments composant l'interface.

L'Entrepreneur transmet en temps utile aux lots concernés les descentes de charges de ses éléments porteurs sur les ouvrages servant d'appui. Ces derniers sont dimensionnés, renforcés et stabilisés par les lots qui en ont la charge, pour résister à ces efforts.

Si des ouvrages nécessaires à l'exécution des prestations d'un corps d'état sont à réaliser par un autre corps d'état, ce dernier doit préalablement s'enquérir auprès de l'intéressé des caractéristiques dimensionnelles et qualitatives desdits ouvrages. Le bénéficiaire des ouvrages doit contrôler, lors de l'exécution, le respect de ses recommandations et réceptionner pour son propre compte les ouvrages ainsi réalisés.

1.4.2 RATRAPAGE DES TOLERANCES

L'Entrepreneur doit réaliser les pièces d'interface de façon à permettre le rattrapage des tolérances des lots contigus, dans le respect des contiguïtés géométriques et autres impératifs architecturaux.

A chaque raccord prévu entre son ouvrage et des ouvrages d'interface construits au préalable, l'Entrepreneur doit effectuer un relevé de positionnement.

Le relevé est effectué avant mise en fabrication de la partie concernée de son ouvrage. L'Entrepreneur doit ajuster son ouvrage en fonction des résultats du relevé.

1.4.3 PREPARATION DES OUVRAGES D'INTERFACE

1.4.3.1 Réservations

Sont compris sous ce vocable les trémies, baies, fourrures, feuillures, encoches définis avant l'exécution des ouvrages servant d'interface et à réserver lors de la réalisation de ceux-ci.

1.4.3.2 Coulis et mortier de calage

Sont compris sous ce vocable les coulis et mortiers utilisés pour le calage des pièces d'ancrage ou de fixation, après travaux de rebouchage de l'ouvrage d'interface. Les coulis et mortier de calage sont exécutés par le présent lot.

1.4.3.3 Ancrages sur les ouvrages en béton

L'Entrepreneur finalise la conception des détails d'ancrage en s'adaptant aux ouvrages servant d'appui. Le présent lot réalise les réservations destinées à recevoir les ancrages. Ces réservations sont implantées suivant les indications des lots situés en interface.

1.4.3.4 Joints de mouvement

Les joints de mouvement entre les ouvrages à la charge du présent lot et les ouvrages d'interfaces, sont mis au point par l'Entrepreneur du présent lot en coordination avec les lots d'interfaces, en

assurant que les écarts nécessaires seraient respectés, quelles que soient les conditions de déformation des ouvrages.

1.4.3.5 Étanchéité

Les raccords d'étanchéité à l'air et à l'eau entre les ouvrages à la charge du présent lot et les ouvrages d'interface, sont mis au point par l'Entrepreneur du présent lot en coordination avec les lots d'interface, en assurant les recouvrements nécessaires, et ce quelles que soient les conditions de déformation des ouvrages.

1.4.4 DETAILS DES INTERFACES SINGULIERES

De façon générale les prestations de l'Entreprise seront au minimum conformes au cahier de limites de prestations joint au dossier d'appel d'offres et comprendront, sans que cela soit contradictoire, les interfaces singulières ci-dessous.

1.4.4.1 Lot Désamiantage / Lot Terre et Pierre

LOT DESAMANTAGE	LOT TERRE & PIERRE
	1 – Transmission au lot désamiantage des contraintes spécifiques de désamiantage liées à la mise en œuvre des ouvrages de terre et pierre.
2 – Prise en compte des contraintes spécifiques liées à la mise en œuvre des ouvrages de terre et pierre.	

1.4.4.2 Lot Démolition – Curage / Lot Terre et Pierre

LOT DEMOLITION CURAGE	LOT TERRE & PIERRE
	1 – Transmission au lot démolition – curage des contraintes spécifiques de démolition liées à la mise en œuvre des ouvrages de terre et pierre.
2 – Prise en compte des contraintes spécifiques liées à la mise en œuvre des ouvrages de terre et pierre.	

1.4.4.3 Lot Installations – Fondations – Gros Œuvre / Lot Terre et Pierre

LOT FONDATIONS & GROS-OEUVRE	LOT TERRE ET PIERRE
	1 – Réalisation de la descente de charges de la charpente à fournir au Gros-œuvre
	2 – Plan d'implantation des ouvrages en terre et pierre
4 - Mise au point des détails d'ancrage en coordination avec le lot terre et pierre. .	3 – Fourniture des tiges pré scellées – bêche et de façon générale de tous les éléments nécessaires à l'ancrage des ouvrages en terre et pierre sur les ouvrages du GO.
5 – Préparation de la réservation pour l'ancrage par le lot terre et pierre.	

6 – Pose de la platine pré scellée et rebouchage de la réservation.	
	7 – Réception de la réservation (intégrité constructive, implantation dans le repère x y z par tous moyen nécessaire)
4 - Coordination avec le lot Terre et Pierre lors du terrassement pour sélectionner et stocker une terre pour la préparation des mortiers pour les enduits	4 - Coordination avec le lot FDT & GO lors du terrassement pour sélectionner et stocker une terre pour la préparation des mortiers pour les enduits

1.4.4.4 Lot Charpente Métallique et Bois / Lot Terre et Pierre

LOT TERRE & PIERRE	LOT CHARPENTE BOIS ET METALLIQUE
1 – Réalisation de la descente de charges de la terre et pierre à fournir au lot CM et CB lorsque le présent lot se fixe sur le lot CM et CB.	1 – Réalisation de la descente de charges de la CB et CM à fournir au lot terre et pierre lorsque ce dernier se fixe sur le lot terre et pierre.
2 – Plan d’implantation des ouvrages du lot terre et pierre	2 – Plan d’implantation de la charpente bois et métal
4 - Mise au point des détails d’ancrage en coordination avec la charpente bois et acier. Fourniture des tiges pré scellées – bêche et platines et de façon générale de tous les éléments nécessaires à l’ancrage de la charpente sur les ouvrages en terre et pierre.	3 – Mise au point des détails d’ancrage en coordination avec le lot terre et pierre. Fourniture des tiges pré scellées – bêche et platines et de façon générale de tous les éléments nécessaires à l’ancrage des ouvrages en terre et pierre sur les ouvrages en acier et bois.
5 – Préparation de la réservation pour l’ancrage par le lot charpente (charpente bois sur mur en pisé, charpente bois sur soubassement en pierre, poutre support de la voute sur mur en pierre, sur toiture en bois sur mur en pierre etc).	5 – Préparation de la réservation et percements pour l’ancrage par le lot terre et pierre (voute en terre crue sur poutre en acier etc).
6 – Pose de la platine pré scellée et rebouchage de la réservation.	6 – Pose de la platine pré scellée et rebouchage de la réservation.
7 – Réception de la réservation (intégrité constructive, implantation dans le repère x y z par tous moyen nécessaire)	7 – Réception de la réservation (intégrité constructive, implantation dans le repère x y z par tous moyen nécessaire)

1.4.4.5 Lot Menuiseries extérieures / Lot Terre et Pierre

LOT MENUISERIES EXTERIEURES	LOT TERRE & PIERRE
1 – Prise en compte des contraintes spécifiques au lot terre et pierre (poids des ouvrages, conditions de déformabilité, réservation à prévoir dans la structure projetée, joints de fractionnement nécessaires etc).	1 – Prise en compte des contraintes spécifiques au lot Menuiseries extérieures (poids des ouvrages, conditions de déformabilité, réservation à prévoir dans la structure projetée).
2 – Transmission de l’ensemble des contraintes spécifiques	2 – Transmission de l’ensemble des contraintes spécifiques

1.4.4.6 Lot Menuiseries Intérieures / Lot Terre et Pierre

LOT MENUISERIES INTERIEURES	LOT TERRE & PIERRE
1 – Prise en compte des contraintes spécifiques au lot terre et pierre (poids des ouvrages, conditions de déformabilité, réservation à prévoir dans la structure projetée, joints de fractionnement nécessaires etc).	1 – Prise en compte des contraintes spécifiques au lot Menuiseries intérieures (poids des ouvrages, conditions de déformabilité, réservation à prévoir dans la structure projetée).
2 – Transmission de l'ensemble des contraintes spécifiques	2 – Transmission de l'ensemble des contraintes spécifiques

1.4.4.7 Lot Bardage Bois et Lot Couverture – Zinguerie - Etanchéité / Lot Terre et Pierre

LOT COUVERTURE ZINGUERIE ETANCHEITE	LOT TERRE & PIERRE
	1 – Prise en compte des contraintes spécifiques au lot Couverture (poids des ouvrages, conditions de déformabilité, réservation à prévoir dans la structure projetée).

1.4.4.8 Lots CVC / Lot Terre et Pierre

LOT CVC	LOT TERRE & PIERRE
	1 – Prise en compte de l'ensemble des réservations, poids propre et interfaces spécifiques. Prise en compte des réservations pour passage des chemins de câbles et de réseaux des lots Fluides.
2 – Transmission des contraintes spécifiques (socles, encombrement, poids, réservations...) à la mise en œuvre des ouvrages de CVC selon un planning de remise de documents à déterminer au démarrage des travaux.	

1.4.4.9 Lot Process / Lot Terre et Pierre

LOT TERRE ET PIERRE	LOTS Process
1 – Prise en compte de l'ensemble des réservations, poids propre et interfaces spécifiques	
	2 – Transmission des contraintes spécifiques à la mise en œuvre des ouvrages du lot.

1.4.4.10 Lots Second Œuvre / Lot Terre et Pierre

LOTS SECOND OEUVRE	LOT TERRE & PIERRE
---------------------------	-------------------------------

	1 – Prise en compte de l'ensemble des réservations, poids propre et interfaces spécifiques.
2 – Transmission des contraintes spécifiques (encombrement, poids, réservations...) à la mise en œuvre des ouvrages de second œuvre selon un planning de remise de documents à déterminer au démarrage des travaux.	

1.4.4.1 Lots Serrurerie / Lot Terre et Pierre

LOTS SERRURERIE	LOT TERRE & PIERRE
	1 – Transmission des contraintes spécifiques en termes d'attache et de fixation pour la pose de la signalétique sur le mur en pisé de façade.
2 – Transmission des contraintes spécifiques (encombrement, poids, réservations...) à la mise en œuvre de la signalétique selon un planning de remise de documents à déterminer au démarrage des travaux.	
3 – Fourniture de la signalétique de façade et des prescriptions de pose au lot Terre et Pierre	3 – réception de la signalétique de façade

Remarque importante : les réservations actuellement intégrées dans les pièces graphiques du présent lot devront être complétées par les compléments donnés par les lots en interface dans le cadre de la cellule de synthèse notamment.

1.5 TEXTES TECHNIQUES DE REFERENCE

Sauf disposition particulière indiquée dans le présent document, la conception, les calculs, la fabrication en usine, l'exécution sur chantier, la mise en œuvre et le réglage de l'ouvrage, la nature et la qualité des matériaux, la protection de l'ouvrage, la réception et les essais, doivent être conformes aux lois, décrets, normes (selon la liste établie par le Bureau National de Normalisation [BNTEC](#)), règlements, avis techniques, prescriptions techniques et recommandations professionnelles, en vigueur en France dans leurs versions mises à jour à la signature du marché.

1.5.1 TEXTES TECHNIQUES DE RÉFÉRENCE POUR LES OUVRAGES EN TERRE CRUE

- Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue, édition du 15 octobre 2020, sous la direction de la confédération de la construction en terre crue, brique de terre crue.
- Guide des bonnes pratiques de la construction en terre crue, édition du 13 décembre 2018, sous la direction de la confédération de la construction en terre crue, enduit en terre.
- Guides de bonnes pratiques de la construction en terre crue, édition du 13 décembre 2018, sous la direction de la confédération de la construction en terre crue, pisé.

- Construire en pisé, prescriptions de dimensionnement et de mise en œuvre, CRATerre, AECC, ASTERRE, éd le moniteur, 2020
- DTU 20.1/NFP 10.202 Maçonneries de petits éléments - parois et mur
- L'ouvrage « Réhabiliter le pisé » rédigé par le Laboratoire CRATerre, ed : Actes Sud, 09/2018 ;
- Le traité de Construction en terre rédigé par le Laboratoire CRATerre en 1989, Édition Parenthèse ;
- Construire en terre crue - Ulrich Rölhen et Christof Ziegert - Éditions du Moniteur ;
- Tout enduit appliqué sur les murs en terre crue doit respecter la règle professionnelle : Enduits sur supports composés de terre crue, règles professionnelles, Édition Le Moniteur ;
- Les recommandations techniques pour les constructions du «Village Terre» dans la ville nouvelle de l'Isle d'Abeau 1981/1983 ;
- Procédures d'essais (Guide Série Technologies No. 16) ; CDE, CRATerre-EAG, ENTPE. Bruxelles / Villefontaine, 2000 ;

Se référer à la note de modélisation jointe au dossier.

1.6 ORDRE DE PRESEANCE

Dans le cas éventuel de divergence ou de discordance implicite ou explicite entre les spécifications du CCTP et les clauses et prescriptions des DTU et des normes, il est précisé ce qui suit.

En ce qui concerne les DTU ou normes :

- Pour toutes les prescriptions ayant trait aux matériaux, aux techniques de construction, aux règles de mise en œuvre, à la coordination des travaux, aux règles de sécurité, etc., ce sont les prescriptions des NF DTU et des Normes NF qui prévaudront.
- Pour toutes les clauses à caractère administratif et financier et autres dispositions qui pourraient avoir une influence sur le caractère forfaitaire du marché (notamment la notice technique de l'Entreprise ou des variantes chiffrées par l'Entreprise et non décrites dans le C.C.T.P, ce sont les clauses du CCTP qui prévaudront.

Pour ce qui est des textes « Consistance des travaux » ou autres textes ayant le même objet, figurant dans les DTU, ce sont toujours les spécifications du CCTP qui prévaudront.

Pour les matériaux et procédés « non traditionnels » ou « innovants » qui n'entrent pas dans le cadre des documents contractuels visés ci-dessus, les entrepreneurs devront se conformer strictement aux prescriptions et conditions des documents suivants :

- Avis Technique (ATEc)
- Agrément Technique Européen (ATE)
- Cahier des Prescriptions Techniques (CPT)
- Guide Rage

Pour les matériaux et procédés n'entrant dans aucun des cas énumérés ci-dessus, la procédure d'appréciation technique d'expérimentation dite procédure ATEX pourra être imposée par le maître d'ouvrage.

L'ordre de préséance pour les pièces graphiques est le suivant :

- Le dossier de plans architectes pour l'ensemble des calages globaux des pièces du marché
- Les plans guide structure, complétés par le carnet de détail.

2. HYPOTHESES DE CALCUL

2.1 CHARGES PERMANENTES

- Se reporter à la note de modélisation

2.2 SURCHARGES D'EXPLOITATION

- Se reporter à la note de modélisation

2.3 CHARGES CLIMATIQUES DE NEIGE

- Se reporter à la note de modélisation

2.4 CHARGES CLIMATIQUES DU VENT

- Se reporter à la note modélisation

2.5 EFFETS THERMIQUES

- Se reporter à la note modélisation

2.6 SECURITE INCENDIE

- Se reporter à la note modélisation

2.7 CRITERES DE SERVICE

- Se reporter à la note modélisation

2.8 MATERIAUX

- Se reporter à la note modélisation

2.9 HYPOTHESES GEOTECHNIQUES ET DIAGNOSTIC DE L'EXISTANT

- Se reporter à la note modélisation

2.10 SCHEMA STATIQUE & COMPORTEMENT D'ENSEMBLE

- Se reporter à la note modélisation

3. TRAVAUX D'INTERET COMMUN SPECIFIQUES

3.1 ORGANISATION GENERALE DE CHANTIER

3.1.1 GENERALITES

L'organisation du chantier est décrite au sein du PGCSPS (Plan Général de Coordination de Sécurité et de Protection de la Santé) établi par le Coordonnateur d'Hygiène et Sécurité (Coordonnées en début de document) en référence à l'article R. 238-22 du code du travail, et suivant le phasage de principe établi par le Coordinateur.

Le PGCSPS doit pouvoir être consulté sur le chantier dès le démarrage des travaux. L'Entreprise doit prendre connaissance de ces documents dans leur intégralité. Les dispositions énoncées au sein de ces documents ne sont pas quantifiées au sein du présent CCTP.

L'Entreprise devra donc intégrer dans ses prix unitaires, l'ensemble des prestations d'organisation et de sécurité lui incombant.

L'Entreprise est supposée avoir :

- Contrôlé toutes les indications des documents de consultation, notamment celles données par le CCTP, les plans et dessins,
- Recueilli tous renseignements complémentaires jugés utiles auprès des Services Publics ou de caractère public (Service des Ponts & Chaussées ; Service des Carrières, Services Municipaux, Service des Eaux, Electricité et Gaz de France, P.T.T., Sapeurs-Pompiers, Navigation Aérienne, Service d'Entretien de la commune, etc.).
- Consulté, notamment sur les différentes exigences techniques, les organismes aptes à les conseiller, tels que bureau de contrôle, bureau de sécurité, C.S.T.B., organismes de sécurité locaux, etc...
- Consulté le plan d'organisation du chantier.

3.1.2 COORDINATION SECURITE ET PROTECTION DE LA SANTE

Dans le cas où l'entrepreneur fera appel à un ou plusieurs sous-traitants et, que de ce fait, plusieurs entreprises interviendront sur le chantier, seront applicables les lois, décrets, circulaires et autres textes officiels ayant trait à la coordination sécurité, connus à la date précisée au [CCAP](#) ou, à défaut, celle découlant des clauses du [CCAG](#).

L'entrepreneur sera contractuellement tenu de prendre toutes dispositions qui s'imposent et de répondre à toutes les demandes du coordinateur concernant l'intégration de la sécurité et l'organisation de la coordination en matière de sécurité et de protection de la santé sur les chantiers.

Tous les frais en découlant pour l'entrepreneur sont contractuellement réputés compris dans le montant de son marché.

3.1.3 SECURITE DU CHANTIER

Toutes les Entreprises sont responsables de ces dispositifs.

Les garde-corps provisoires seront mis en place au fur et à mesure de l'avancement des travaux. Les aciers en attente verticaux ou horizontaux seront repliés, crossés ou protégés par des embouts ou gouttières de sécurité des Établissements MURE ou techniquement équivalent afin de ne pas constituer un danger.

Les frais correspondants à la fourniture et à la mise en place de toutes les protections sont à la charge exclusive de l'Entreprise du présent lot. Par ailleurs, elle est également responsable de la bonne conservation des protections pendant la durée des travaux TCE.

Les dépôts de matériaux inflammables doivent être stockés dans des zones très limitées, prévues à cet effet, et figurant sur le P.G.C.S.P.S.

Les dépôts de carburant sont soumis à la réglementation en vigueur selon leur nature et leur importance.

L'équipement de lutte contre l'incendie est à réaliser conformément aux dispositions du P.G.C.S.P.S. Les bouches d'incendie qui peuvent être installées doivent rester accessibles en permanence et les extincteurs doivent être maintenus en parfait état de fonctionnement. L'Entreprise aura la charge de la mise en œuvre de dispositifs de sécurité collectifs (garde-corps provisoires, filets, bouchement de trémies, etc...).

3.2 ALIMENTATION EN ENERGIE ELECTRIQUE

L'abonnement et les consommations sont imputés au compte pro-rata.

3.3 ALIMENTATION EN EAU POTABLE

L'abonnement et les consommations sont imputés au compte pro-rata.

3.4 TELEPHONE

L'abonnement et les consommations sont imputés au compte pro-rata.

3.5 CANTONNEMENTS

L'utilisation et l'occupation sont imputées au compte pro-rata.

3.6 EVACUATION DES GRAVOIS

Leur utilisation est imputée au compte pro-rata.

3.7 NETTOYAGE

Le nettoyage des cantonnements est imputé au compte pro-rata.

3.8 ACCES, VOIRIES DE CHANTIER, AIRES D'EVOLUTION

L'Entrepreneur sera responsable de tous dégâts causés par ses appareils ou véhicules sur les voies publiques ainsi qu'aux bordures de trottoirs. Il devra la remise en état et tous les nettoyages de voiries nécessaires, suites aux dégradations de ce corps d'état et après constat du Maître d'Ouvrage.

La nature des engins et leurs zones d'évolution seront soumises à l'agrément du Maître d'Ouvrage.

3.9 ECHAFAUDAGE

La prestation de l'Entreprise comprend la fourniture, la pose, l'entretien et la dépose de l'ensemble des échafaudages nécessaires pour la réalisation de l'ensemble de ses prestations. Le matériel mis en œuvre sera couvert par les normes en vigueur et notamment la marque NF.

L'entreprise du présent lot a à sa charge la réalisation d'un vau pour le montage de la voute. Le coffrage sera conservé sur site après fin du chantier.

Ce type de matériel dispose de garde-corps de montage en sécurité et d'exploitation devant être mis en place à partir du niveau exécuté et avant mise en œuvre du plancher supérieur. L'entreprise sera responsable de la formation de son personnel (qu'elle devra justifier) et particulièrement :

- Au montage des échafaudages
- À la réception des travaux d'échafaudage
- À l'utilisation des monte-matériaux.
- Mettre en œuvre des accessoires (goulotte, recette, monte matériaux...) conformément aux dispositions particulières de chaque élément.

3.10 LEVAGE

La prestation de l'Entreprise comprend la fourniture, la pose, l'entretien et la dépose de l'ensemble des prestations de levage nécessaires pour la réalisation de l'ensemble de ses prestations. Le matériel mis en œuvre sera couvert par les normes en vigueur et notamment la marque NF.

L'Entreprise du présent lot prendra toutes précautions nécessaires pour le bon déroulement de l'amenée, le montage, le démontage, et le repli du (ou des) engin (s) de levage.

Choix du matériel :

- Tenir compte des éléments suivants :
 - Le poids des charges à élever ou à descendre,
 - Leurs portées pour certains appareils,
 - Leurs dimensions,
 - La hauteur sous crochet nécessaire avec les accessoires de levage,
 - L'état de la surface d'appui (accès, installation, obstacle, pente et dévers, etc.).

Exiger pour l'appareil et pour les accessoires de levage :

- La conformité à la réglementation en vigueur (avec marquage CE et déclaration de conformité CE exigibles depuis le 1er janvier 1995 pour le matériel neuf, nom du fabricant, désignation du type, charge maximale d'utilisation, tableau de charges, etc.),
- Le certificat de conformité pour le matériel de location,
- La remise d'une notice d'instructions en français,
- La formation éventuelle des opérateurs.

Les différentes vérifications :

- L'Entreprise doit faire effectuer ou s'assurer avant utilisation que les différentes vérifications ont bien été faites,
 - À la mise en service,
 - Suivant une périodicité,
 - À la remise en service,

L'Entreprise peut faire exécuter ces contrôles par une personne compétente de l'Entreprise, du constructeur, ou d'un organisme de prévention privé. Les vérificateurs doivent exercer régulièrement cette activité. La liste de ces personnes doit être tenue à la disposition de l'inspecteur du travail.

Les vérifications doivent être consignées sur le registre des appareils de levage à disposition sur le lieu d'utilisation.

Pour les appareils mobiles, le compte rendu de la dernière vérification doit se trouver dans la machine.

Mise en œuvre et utilisation :

- Respecter les consignes données par le constructeur et contenues dans la notice d'instructions notamment en ce qui concerne :
- Les caractéristiques techniques (charge nominale; tableau de charges; surface d'appui: actions, scellement, voie de grue...; lestage, etc.),
- Les conditions d'utilisation (gabarit, vent maximum < 72 km/h à défaut d'indications, mise hors service, etc.),
- Le carnet d'entretien.

La personne qui utilise les engins de levage doit parfaitement connaître les consignes. L'autorisation de conduite est obligatoire.

N'utiliser que des accessoires de levage éprouvés et marqués (palonniers, bennes, coffres, fourches, élingues, chaînes, etc.) et interdire les dispositifs improvisés tels que tortillards.

Pour l'exécution des manœuvres de levage, utiliser les gestes de commandement normalisés (norme NF E 52-401), doter le personnel de liaisons radio à chaque fois que cela s'avère nécessaire (visibilité insuffisante, éloignement entre l'opérateur et le chef de manœuvre, etc.).

L'entreprise fera son affaire de l'obtention des autorisations nécessaires (implantation, survol etc...). Pendant la marche du chantier, il veillera à ce que les charges manutentionnées ne passent pas au-dessus des constructions voisines.

Le plan d'exécution des fondations de la grue ainsi que les notes de calculs liées à l'exécution de ces ouvrages d'infrastructure devront être validés par un organisme agréé aux frais de l'Entreprise.

4. SUPERSTRUCTURE – OUVRAGES EN PIERRE

Les ouvrages en pierre massive concernent trois zones du projet :

- Les soubassements des poteaux bois extérieurs.: cela concerne la halle des vendanges (à l'exception de ceux contre la façade existante du bâtiment 1) et les poteaux de la halle technique.
- Les soubassements des murs en pisé : cela concerne le double mur en pisé du chai et le mur simple en pisé (y compris le mur de clôture extérieur).
- Les piliers en pierre massive du chai permettant de porter et de transférer aux fondations les charges provenant de la voûte et de la sur toiture en bois massif (indépendante de la voûte).
- Reconstruction d'un mur en pierre entre les bâtiments 2 et 3
- La reprise et modification de l'escalier extérieur en pierre
- La réfection des encadrements de tableaux existants des menuiseries extérieures

L'ensemble des produits devront donc être conformes aux recommandations du laboratoire Excell, et approuvés par ce dernier.

Dans le cas où un produit n'est pas référencé et n'a pas d'attestation Excell, l'entrepreneur devra soumettre au laboratoire son produit afin d'obtenir la validation de ce dernier avant toute commande et pose.

Site internet avec les matériaux et fabricants référencés et approuvés :

<https://zoneverteexcell.com/>

4.1 SOUBASSEMENTS EN PIERRE DES POTEAUX BOIS

4.1.1 FONCTION

Mise en œuvre de soubassements en pierre naturelle sous les poteaux bois.

4.1.2 FABRICATION, MATERIAUX

Type de pierre et dimension	<p>Pierre blonde Calcaire</p> <p>Nature Pétrographique selon les normes NF EN12407 et NF EN 12670</p> <p>Se référer à la note de modélisation pour les références de carrières voisines au site.</p>
Joints	La pierre sera monobloc sur toute la hauteur du sous bassement.
Chainage	Sans objet
Singularités de la mise en œuvre	<p>Les massifs en pierre sont fixés aux pieux vissés par l'intermédiaire de chevêtres métalliques (hors lot) boulonnés aux pieux vissés (hors lot). Le scellement des massifs pierre est permis par la mise en œuvre après percement du soubassement en pierre, d'une tige en acier précontrainte (type dywidag ou équivalent), serrée en pied et en tête. Le percement et la mise en œuvre de la tige en acier est à la charge du présent lot.</p> <p>La tige dywidag en étant serrée en tête et en pied du massif en pierre permet la fixation d'une platine en forme de U en tête, fournit par le lot charpente bois, et posée par le lot pierre. La platine en partie basse (au lot fondations gros œuvre) est soudée aux chevêtres de métalliques.</p> <p>Les poteaux bois s'assembleront par boulonnage à cette pièce métallique.</p> <p>La prestation comprend la mise en œuvre des inserts nécessaires pour la liaison avec la charpente métallique et bois.</p> <p>Fixation des ouvrages dans la pierre : les chevilles à expansion sont à proscrire absolument, il faut éviter toute « contrainte interne » de la pierre.</p> <p>Privilégier des inserts à basculement type Fischer ou des fixations par scellement chimique.</p> <p>La méthode de taille et la mise en œuvre des joints se fera toujours dans le sens de la compression. Le sens des lits (lits des sédiments) doit être dans le sens de la compression.</p>
Etat de surface et protections	Protection par mise en œuvre d'une hydrofugation et d'un antigriffiti. Ces protections sont incolores et devront faire l'objet de transmission de fiche technique au démarrage des travaux.
Localisation	<p>Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre.</p> <p>Soubassements des poteaux bois extérieurs (halle des vendanges et halle technique) à l'exception de ceux contre la façade existante du bâtiment 1.</p>

4.2 SOUBASSEMENTS EN PIERRE DES MURS EN PISE

4.2.1 FONCTION

Mise en œuvre de soubassements en pierre naturelle sous le double mur en pisé et sous le mur en pisé entre cuvier et chai.

Mise en œuvre d'un mur de clôture sud-est selon plan architectes.

4.2.2 FABRICATION, MATERIAUX

Type de pierre et dimension	Pierre blonde Calcaire Nature Pétrographique selon les normes NF EN12407 et NF EN 12670 Se référer à la note de modélisation pour les références de carrières voisines au site.
Joint	Il convient de choisir parmi les dosages dans les Tableaux en fonction de la résistance moyenne à la compression normalisée (fb) en MPa des pierres naturelles selon NF EN 772-1. Le type de joint retenu devra être approuvé par l'équipe de Maîtrise d'œuvre. Un mortier d'imperméabilisation doit être utilisé pour assurer les coupures de capillarité en arase des murs en élévation ou de soubassement
Dimension et poids propre maximum	Selon disponibilité de la carrière à proximité du site et sous réserve de validation par l'architecte.
Chainage	Sans objet pour les sous bassement.
Singularités de la mise en œuvre	Les massifs en pierre sont fixés aux pieux vissés par l'intermédiaire d'une longrine en béton armé (hors lot) scellée aux pieux vissés (hors lot). La prestation intègre tous les dispositifs de scellement de la pierre aux longrines en béton armé. Fixation des ouvrages dans la pierre : les chevilles à expansion sont à proscrire absolument, il faut éviter toute « contrainte interne » de la pierre. Privilégier des inserts à basculement type Fischer ou des fixations par scellement chimique. La méthode de taille et la mise en œuvre des joints se fera toujours dans le sens de la compression. Le sens des lits (lits des sédiments) doit être dans le sens de la compression. La prestation intègre la réalisation de forme de pente dans les socles en pierre au droit des ouvertures, selon les détails joint au dossier d'appel d'offres. La prestation intègre la réalisation le chanfrein en tête des soubassements à l'interface avec les murs en pisé ainsi que les découpes en pied pour l'appui sur la longrine en béton. Attention, la prestation comprend la fourniture et la pose du mur de clôture extérieur au sud-est, de 86cm de haut par rapport à la cote 15,15mNGF du RDC.
Etat de surface et protections	Protection par mise en œuvre d'une hydrofugation et d'un antigraffiti. Ces protections sont incolores et devront faire

	l'objet de transmission de fiche technique au démarrage des travaux.
Localisation	Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre. Soubassement du double mur en pisé Soubassement du simple mur en pisé Mur de clôture

4.3 PILLIERS EN PIERRE

4.3.1 FONCTION

Mise en œuvre de piliers en pierre dans le chai. Une poutre métallique supportant la voute en terre crue porte entre chaque pilier en pierre.

La sur toiture en bois massif (indépendante de la voute en terre crue) porte également entre les piliers en pierre.

4.3.2 FABRICATION, MATERIAUX

Type de pierre et dimension	Pierre blonde Calcaire Nature Pétrographique selon les normes NF EN12407 et NF EN 12670 Se référer à la note de modélisation pour les références de carrières voisines au site.
Joints	Il convient de choisir parmi les dosages dans les Tableaux en fonction de la résistance moyenne à la compression normalisée (fb) en MPa des pierres naturelles selon NF EN 772-1. Le type de joint retenu devra être approuvé par l'équipe de Maitrise d'œuvre. Un mortier d'imperméabilisation doit être utilisé pour assurer les coupures de capillarité en arase des murs en élévation ou de soubassement
Dimension et poids propre maximum	Selon disponibilité de la carrière à proximité du site et sous réserve de validation par l'architecte.
Chainage	Les chainages mis en œuvre sont décrits dans le chapitre 6 du présent CCTP. La mise en œuvre des chainages doit assurer la tenue de l'ouvrage mais aussi le transfert des efforts horizontaux et verticaux aux fondations. L'Entreprise chiffrera la mise en œuvre de chainages verticaux en barres à haute limite d'élasticité. La prestation comprendra un chainage à chaque extrémité ancré dans les longrines formant l'assise des piliers.
Singularités de la mise en œuvre	La prestation comprend la mise en œuvre des inserts nécessaires pour la liaison avec la charpente métallique et bois Fixation des ouvrages dans la pierre : les chevilles à expansion sont à proscrire absolument, il faut éviter toute « contrainte interne » de la pierre. Privilégier des inserts

	<p>à basculement type Fischer ou des fixations par scellement chimique.</p> <p>La méthode de taille et la mise en œuvre des joints se fera toujours dans le sens de la compression. Le sens des lits (lits des sédiments) doit être dans le sens de la compression.</p> <p>Les piliers en pierre en pied de voûte seront posés sur des massifs béton, eux-mêmes liaisonnés aux fondations. La prestation intègre tous les dispositifs de scellement de la pierre aux longrines en béton armé.</p> <p>La prestation intègre les réservations et percements nécessaires à la fixation des ouvrages en charpente bois et acier (sur toiture de la voute, acrotère en charpente bois etc...).</p>
Etat de surface et protections	Protection par mise en œuvre d'une hydrofugation. Cette protection devra être compatible avec la localisation à l'intérieur du Chai.
Localisation	Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre.

4.4 REEMPLISSAGE EN PIERRE ENTRE BATIMENT 2 ET 3

4.4.1 FONCTION

Mise en œuvre d'un mur en pierre pour fermeture entre le bâtiment 2 et 3.

4.4.2 FABRICATION, MATERIAUX

Type de pierre et dimension	<p>Pierre blonde Calcaire</p> <p>Nature Pétrographique selon les normes NF EN12407 et NF EN 12670</p> <p>Se référer à la note de modélisation pour les références de carrière voisines au site.</p>
Joints	<p>Il convient de choisir parmi les dosages dans les Tableaux en fonction de la résistance moyenne à la compression normalisée (fb) en MPa des pierres naturelles selon NF EN 772-1. Le type de joint retenu devra être approuvé par l'équipe de Maitrise d'œuvre.</p> <p>Un mortier d'imperméabilisation doit être utilisé pour assurer les coupures de capillarité en arase des murs en élévation ou de soubassement</p>
Dimension et poids propre maximum	Selon disponibilité de la carrière à proximité du site et sous réserve de validation par l'architecte.
Chainage	<p>Les chainages mis en œuvre sont décrits dans le chapitre 6 du présent CCTP.</p> <p>La mise en œuvre des chainages doit assurer la tenue de l'ouvrage mais aussi le transfert des efforts horizontaux et verticaux aux fondations.</p>
Singularités de la mise en œuvre	Fixation des ouvrages dans la pierre : les chevilles à expansion sont à proscrire absolument, il faut éviter toute « contrainte interne » de la pierre. Privilégier des inserts

**Restructuration et extension du
Château de Cantenac Brown**
Atelier Philippe Madec
C.C.T.P LOT 04 TERRE & PIERRE
PHASE DCE

	<p>à basculement type Fischer ou des fixations par scellement chimique.</p> <p>La méthode de taille et la mise en œuvre des joints se fera toujours dans le sens de la compression. Le sens des lits (lits des sédiments) doit être dans le sens de la compression.</p>
Etat de surface et protections	Protection par mise en œuvre d'une hydrofugation et d'un antigraffiti. Ces protections sont incolores et devront faire l'objet de transmission de fiche technique au démarrage des travaux.
Localisation	Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre.

4.5 MODIFICATION DE L'ESCALIER EXTERIEUR DU BATIMENT 3

4.5.1 Fonction

- Modification de l'escalier extérieur menant de l'espace dégustation à l'extérieur dans le bâtiment 3.
- Démolition du mur perpendiculaire à la façade
- Agrandissement de l'ouverture au RDC
- Reprise et extension du palier
- Modification du garde-corps en pierre

4.5.2 Prestation

- La prestation inclut toutes les sujétions de dépose soignées, stabilisation murs et linteaux existants en phase provisoire par étaieement.
- La prestation inclut les étaieements provisoires nécessaires.
- La démolition et l'enlèvement des façades supprimées
- Le détail des démolitions est donné à titre indicatif. La prestation de l'Entreprise est forfaitaire et comprend la démolition de l'ensemble des ouvrages associés à la mise en œuvre du projet.
- La prestation inclut la pose de linteaux, y compris la réalisation des appuis des linteaux, pour création des ouvertures.
- La prestation inclut la réalisation d'un mur en pierre pour agrandissement de la largeur du palier et l'extension du plancher du palier en pierre.
- La prestation inclut la modification du garde-corps en pierre.
- L'évacuation des gravats

Type de pierre et dimension	Pierre blonde Calcaire Nature Pétrographique selon les normes NF EN12407 et NF EN 12670 Se référer à la note de modélisation pour les références de carrière voisines au site.
Joints	Il convient de choisir parmi les dosages dans les Tableaux en fonction de la résistance moyenne à la compression normalisée (fb) en MPa des pierres naturelles selon NF EN 772-1. Le type de joint retenu devra être approuvé par l'équipe de Maîtrise d'œuvre. Un mortier d'imperméabilisation doit être utilisé pour assurer les coupures de capillarité en arase des murs en élévation ou de soubassement
Dimension et poids propre maximum	Selon disponibilité de la carrière à proximité du site et sous réserve de validation par l'architecte.
Chainage	Les chainages mis en œuvre sont décrits dans le chapitre 6 du présent CCTP. La mise en œuvre des chainages doit assurer la tenue de l'ouvrage mais aussi le transfert des efforts horizontaux et verticaux aux fondations.
Singularités de la mise en œuvre	Fixation des ouvrages dans la pierre : les chevilles à expansion sont à proscrire absolument, il faut éviter toute « contrainte interne » de la pierre. Privilégier des inserts

	à basculement type Fischer ou des fixations par scellement chimique. La méthode de taille et la mise en œuvre des joints se fera toujours dans le sens de la compression. Le sens des lits (lits des sédiments) doit être dans le sens de la compression.
Etat de surface et protections	Protection par mise en œuvre d'une hydrofugation et d'un antigraffiti. Ces protections sont incolores et devront faire l'objet de transmission de fiche technique au démarrage des travaux.
Localisation	Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre.

4.6 REFECTION DES ENCADREMENTS DE TABLEAUX EXISTANTS

Type de pierre et dimension	Pierre blonde Calcaire Nature Pétrographique selon les normes NF EN12407 et NF EN 12670 Se référer à la note de modélisation pour les références de carrière voisines au site.
Joints	Il convient de choisir parmi les dosages dans les Tableaux en fonction de la résistance moyenne à la compression normalisée (fb) en MPa des pierres naturelles selon NF EN 772-1. Le type de joint retenu devra être approuvé par l'équipe de Maitrise d'œuvre. Un mortier d'imperméabilisation doit être utilisé pour assurer les coupures de capillarité en arase des murs en élévation ou de soubassement
Dimension et poids propre maximum	Selon disponibilité de la carrière à proximité du site et sous réserve de validation par l'architecte.
Chainage	Les chainages mis en œuvre sont décrits dans le chapitre 6 du présent CCTP.
Singularités de la mise en œuvre	Fixation des ouvrages dans la pierre : les chevilles à expansion sont à proscrire absolument, il faut éviter toute « contrainte interne » de la pierre. Privilégier des inserts à basculement type Fischer ou des fixations par scellement chimique. La méthode de taille et la mise en œuvre des joints se fera toujours dans le sens de la compression. Le sens des lits (lits des sédiments) doit être dans le sens de la compression.
Etat de surface et protections	Sans objet
Localisation	Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre.

5. SUPERSTRUCTURE – OUVRAGES EN TERRE CRUE

Le présent chapitre concerne tous les éléments du projet réalisés à partir de terre, essentiellement crue.

Les ouvrages en terre crue du projet sont soit composés de briques de terre crue soit réalisés en pisé. Les ouvrages en terre concernent également les enduits terre.

5.1 OUVRAGES EN TERRE CRUE

Liste des ouvrages en terre crue :

- **Voile périphérique en pisé** : constitué d'un mur en pisé porteur de la charpente bois, d'une isolation et d'un doublage intérieur en pisé assurant la finition de façade, l'isolation de la paroi, un apport de masse thermique et une régulation hygrothermique de l'ambiance intérieur.
- **Voile séparatif en pisé** : constitué d'un mur en pisé intérieur porteur d'une ossature bois porteuse faisant finition intérieure, assurant un apport de masse thermique et une régulation hygrothermique de l'ambiance intérieur.
- **Doublage en brique de terre crue** : constitué de maçonnerie de BTC non stabilisés en doublage intérieur assurant la finition intérieure, un apport de masse thermique et une régulation hygrothermique de l'ambiance intérieur.
- **Enduit terre** : constitué d'un parement intérieur assurant la finition des parois, un apport de masse thermique et une régulation hygrothermique de l'ambiance intérieur.
- **Voute en blocs de terre comprimés** : constituée d'une voute de forme parabolique posée sur piliers en pierre et poutre acier. Réalisé en maçonnerie de bloc de terre comprimés stabilisés, assurant la finition du chai, apportant un apport de masse thermique et une régulation hygrothermique de l'ambiance intérieur.

Remarque importante : Le projet prenant place dans un contexte vinicole très contrôlé, l'ensemble des charpentes seront testées et contrôlées par le laboratoire Excell afin de vérifier l'absence de TCA, TeCA et TBA (Trichloroanisole, Tetrachloroanisole, Tribromoanisole) au sein des charpentes bois neuves. La présence de ces molécules se traduit par une odeur et un goût de bouchon ou de moisi au vin. Par ailleurs, les produits utilisés dans le cadre de la protection, du traitement et de la finition des sections bois devront être validés par le laboratoire Excell et devront garantir de l'absence de chlorophénols, de tribromophénols ou tout autre molécule responsable de la synthèse des TCA, TeCA et TBA.

L'ensemble des produits devront donc être conformes aux recommandations du laboratoire Excell, et approuvés par ce dernier.

Dans le cas où un produit n'est pas référencé et n'a pas d'attestation Excell, l'entrepreneur devra soumettre au laboratoire son produit afin d'obtenir la validation de ce dernier avant toute commande et pose.

Site internet avec les matériaux et fabricants référencés et approuvés :
<https://zoneverteexcell.com/>

Une plateforme de 100 m² est à ce stade prévue pour le stockage et la préparation des terres. Dans le cas de la préfabrication du doublage intérieur en pisé sur site, ou pour tout besoin supplémentaire en termes de surface, la mise en œuvre de la plateforme en sus est à charge de l'entreprise.

Les travaux sont faits en présence d'amiante, laquelle sera isolée par le lot 01.

5.2 VOUTE EN BTC

5.2.1 FONCTION

Réalisation d'une voûte de forme parabolique en blocs de terre comprimés (BTC), assurant la finition intérieure du chai, un apport de masse thermique et une régulation hygrothermique.

Les BTC sont des éléments pouvant être standardisés. Le dimensionnement de la voûte en BTC est basé sur des dimensions de BTC courantes.

A titre d'exemple, une dimension courante de BTC facile à manipuler est L30*I15*h10cm. L'épaisseur de la voûte peut donc varier selon des multiples de 15cm.

La voûte d'une épaisseur de 45cm sera constituée d'un type de BTC de dimension L30*I15*h10cm. Les BTC sont recoupés sur chantier lorsque le calepinage le nécessite, notamment en fin et début de tranche de voûte. L'appareillage des briques dans l'épaisseur de la voûte permettra d'obtenir une épaisseur finale de 45cm.

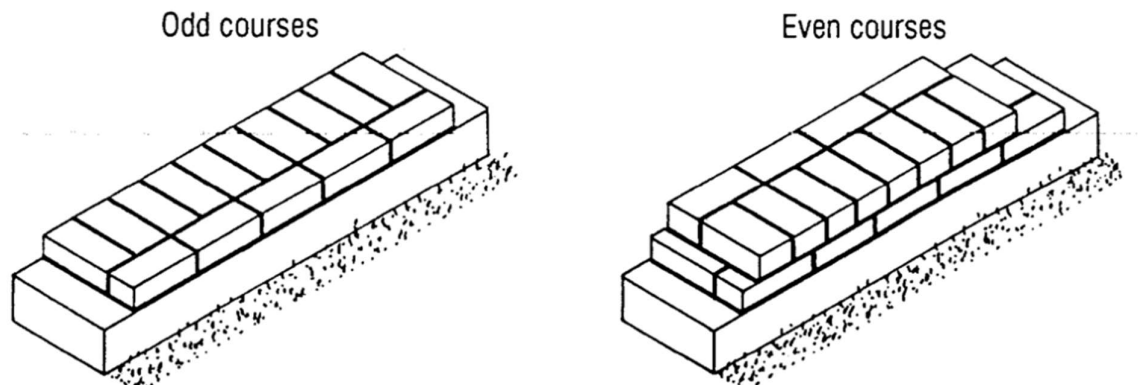


Figure 3 : Dessin tiré de « CSEB_Earth_Institute_Handbook » édité par Auroville Earth Institute CSEB_Earth_Institute_Handbook

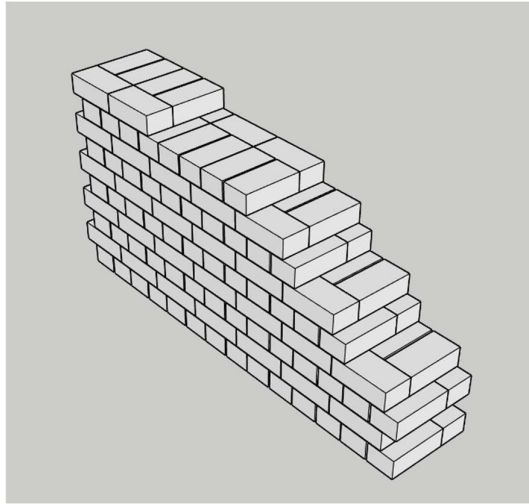


Figure 4 : schéma de principe du calepinage de la voûte en 45cm d'épaisseur – AMACO

5.2.2 FABRICATION, MATERIAUX

Type de blocs de terre crue	BTC P 40 H, 14,5 x 10 x 30, XP P 13-901
Stabilisation	Les BTC seront stabilisées à la chaux afin d'augmenter notamment leur résistance mécanique et de les rendre moins sensibles à l'eau.
Traitement des joints	Voir note de modélisation jointe au dossier
Dimension et poids propre maximum	Le calepinage des BTC sera conforme au dossier de plans établis par la Maitrise d'œuvre. Poids propre des BTC 40 : 1900-2000kg/m3 Voûte de 11,7m de large à l'intrados, 31m de long et 5,75m d'élancement à l'intrados. Joint de fractionnement toutes les trames de 7m60.
Approvisionnement des matières premières	2 variantes possible pour la fourniture de BTC <ul style="list-style-type: none"> - Un approvisionnement en livraison de BTC via un producteur de BTC Il conviendra de s'assurer que le producteur de BTC soit le plus local possible. - Une production sur site ou en atelier : Une unité de production est installée sur le site ou en atelier pour une production de BTC en amont du chantier pour assurer la bonne stabilisation et séchage des blocs Cf chapitre 7.1.1 BTC
Temporalités	La mise en œuvre n'est pas possible en cas de température inférieure à 5°C. La mise en œuvre de la voute doit se faire sur la période de mars à octobre, elle doit être abritée du ruissellement et de la pluie ainsi que des remontées capillaires. Le chantier doit être arrêté en cas de fortes pluies. La voûte sera mise en œuvre après la réalisation et la stabilisation des piliers supports en pierre naturelle ainsi que la mise en place et fixation de la poutre métallique en pied. La pose d'une tranche de sur toiture pourra précéder la mise en œuvre d'une tranche de voute. L'avancement de l'ensemble pourra se faire travée par travée.
Singularités	La surface maçonnerie de la voute fait office de finition, autant en intrados qu'en extrados. La prestation inclut le traitement des joints, en intrados et extrados de la voute La prestation inclut toutes les structures provisoires nécessaires à la mise en œuvre de la voute notamment le ou les vaux. La voûte doit être accessible aux engins de levage. La maitrise d'œuvre désire pouvoir réutiliser tout ou partie du vau éventuel afin de réaliser un bâtiment dans le parc du château. L'entreprise devra proposer un vau compatible avec cette exigence.

**Restructuration et extension du
Château de Cantenac Brown**
Atelier Philippe Madec
C.C.T.P LOT 04 TERRE & PIERRE
PHASE DCE

	<p>La prestation inclut l'ensemble des sujétions de fixations et d'ancrages de la voute en pied à la poutre métallique d'appui.</p> <p>La prestation inclut la réalisation d'un prototype sur 2m de large. Le prototype est supposé réalisé aux Grands Ateliers à Villefontaine.</p> <p>La prestation inclut les protections temporaires aux intempéries avant pose de la couverture.</p> <p>La prestation inclut le traitement des joints de fractionnement de la voute au droit des piliers</p>
Prototype	<p>La prestation inclut la réalisation d'un prototype en amont de la réalisation de la voûte finale. Le prototype est supposé réalisé aux Grands Ateliers à Villefontaine. Le prototype correspondra à une tranche représentative de la voute de 2m de large sur la portée réelle. Le prototype ne comprend pas les piliers en pierre et la poutre acier.</p>
Localisation	<p>Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre et la notice d'exécution Terre crue</p>

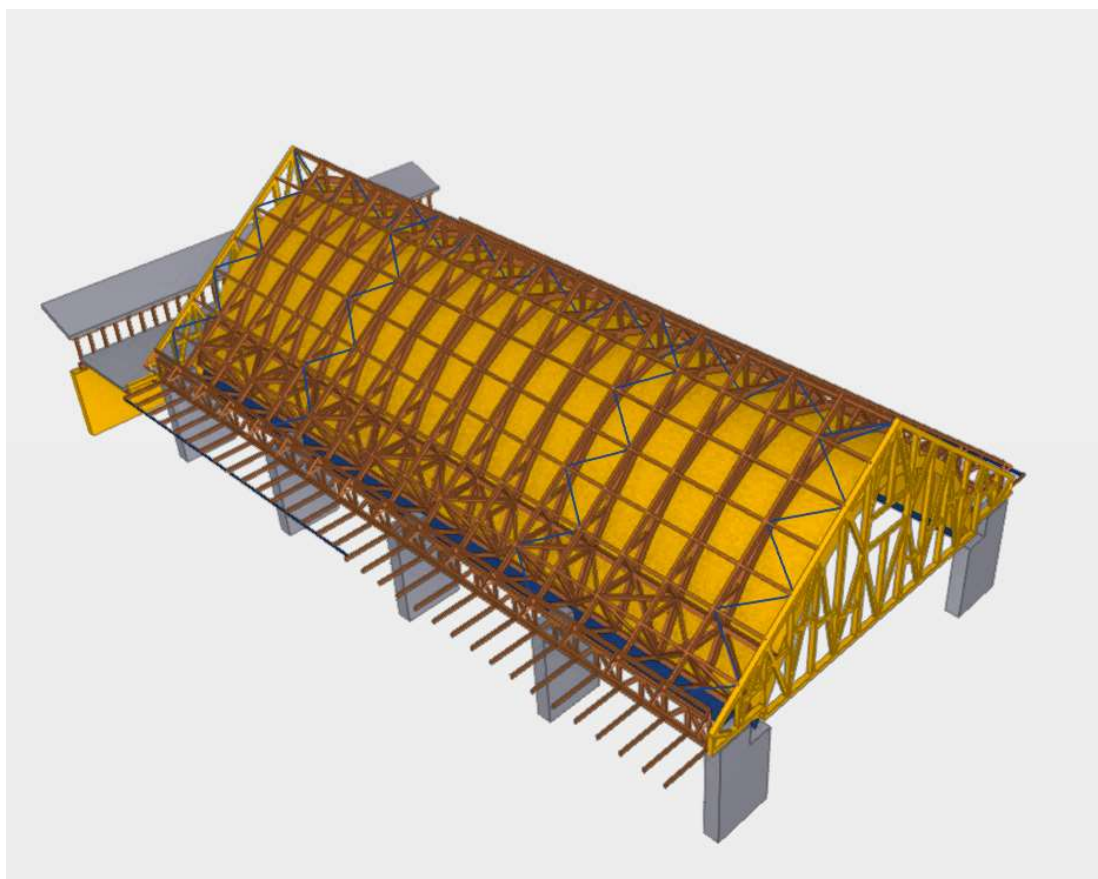


Figure5 : Extrait de la modélisation 3D de la voûte

5.3 MUR SEPARATIF ENTRE CUVIER ET CHAI

5.3.1 FONCTION

Mise en œuvre d'un mur en pisé intérieur marquant la séparation entre le cuvier et le chai. Mur en pisé porteur d'une ossature bois porteuse. La matérialité du pisé assure le parement fini de l'ouvrage. Le mur en pisé participe à la régulation hygrothermique de l'ambiance intérieur.

5.3.2 FABRICATION, MATERIAUX

Type de terre crue	Mur en pisé de 40 cm d'épaisseur selon la formulation prescrite / Voir note de modélisation
Dimension et poids propre maximum	Mur de 3m de haut et de 18m de long sur soubassement pierre Masse volumique mur en pisé 1900kg/m3 environ minimum. Poids du mur au m2 : 800kg/m2
Doublage	Pas de doublage
Approvisionnement des matières premières	La terre à pisé sera issue de la préparation d'une terre Locale ou régionale. Les études sont en cours sur la formulation et la provenance des terres (CF notice d'exécution terre crue)
Temporalités	La mise en œuvre n'est pas possible en cas de température inférieure à 5°C. Le pisé porteur doit être posé avant le sol fini et après les soubassements en pierre (et séchage des joints de la maçonnerie). L'ossature bois s'appuyant sur le mur en pisé devra être posée un mois, au minimum, après décoffrage du pisé. Les menuiseries peuvent être posées 2 mois après décoffrage du pisé. (Ces temps seront à ajuster selon les conditions climatiques et les conditions de séchage du mur) Le pisé pourra être réalisé en parallèle de la voûte.
Singularités	La prestation inclut la mise en œuvre de joints de fractionnement par tranches inférieures ou égales à 5m de longueur de mur La prestation inclut le coffrage nécessaire à la mise en œuvre des murs en pisé. La prestation inclut la pose après fourniture par le lot charpente des éléments nécessitant d'être pré-scellés afin de fixer l'ossature bois. Notamment la lisse basse de répartition de l'ossature bois. La prestation inclut la rupture de capillarité en pied de mur, entre le soubassement pierre et le mur en pisé. La prestation inclut les protections temporaires aux intempéries avant pose de la couverture. Les protections temporaires pourront être réalisé avec les tuiles Canal issues de la dépose de la toiture existante. Des strates de couleur seront à réaliser selon prescription de la maîtrise d'œuvre. La prestation inclut le traitement des angles; renforcement par stabilisation à la chaux et/ou biseautage des angles. La prestation inclut le traitement et la finition de l'arase du mur avec un mortier de terre crue

	<p>La prestation inclut le traitement des surfaces en terre pour empêcher le « poussièrement »</p> <p>La prestation implique la fourniture des éléments permettant l'ancrage du mur en pisé au soubassement en pierre, si nécessaires.</p>
Prototype	<p>Réalisation d'un prototype de mur en pisé de 2m2 environ par l'entreprise contractante avec la formulation prescrite ainsi que l'insertion de strates de couleurs selon prescriptions architectes.</p> <p>Prototype partagé avec celui du mur en pisé périphérique isolé.</p> <p>Le prototype a pour fonction de déterminer avec l'entreprise les modalités de coffrages, compactage, teneur en eau optimale, hauteur optimale des strates de terre et de faire valider avec le client un aspect de mise en œuvre fini.</p>
Localisation	<p>Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre et la notice d'exécution Terre crue</p>

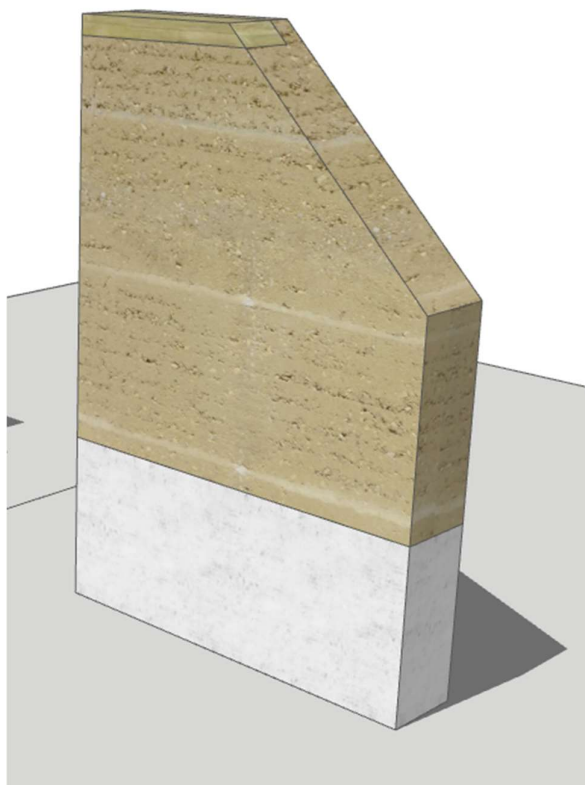


Figure 6 : Schéma de principe du mur en pisé séparatif entre le cuvier et le chai – AMACO

5.4 DOUBLE MUR EN PISE

5.4.1 FONCTION

Mise en œuvre d'un double mur en pisé d'enceinte selon la formulation prescrite, composé d'un voile porteur, d'un isolant et d'un voile non porteur. Le double mur en pisé occupe le linéaire de mur longeant la route passant à l'Est des annexes. Les épaisseurs doivent être conformes aux prescriptions du bureau d'études en charge des études thermiques. La réalisation de l'isolation comprenant la fourniture et la pose du pare vapeur est à la charge du présent Lot.

5.4.2 FABRICATION, MATERIAUX

Type terre crue	Mur en pisé de 50 cm d'épaisseur selon la formulation prescrite, isolation de 20cm d'épaisseur en liège avec pare vapeur, doublage intérieur en pisé préfabriqué de 20cm d'épaisseur
Dimension et poids propre maximum	Mur de 3,10m de haut et de 72m de long, 70cm au total d'épaisseur de pisé sur soubassement pierre Masse volumique mur en pisé 1900kg/m3 Poids du mur au m2 : 1400Kg/m2
Doublage	Doublage en pisé préfabriqué épaisseur 20cm
Isolation	Le pisé étant une technique sensible, c'est à l'entreprise mandataire du lot Terre et Pierre de réaliser l'isolation du complexe de mur en pisé. Fourniture et pose d'une isolation d'épaisseur 20cm en panneau de liège avec pose du coté intérieur d'un pare vapeur (SD>28).
Approvisionnement des matières premières	La terre à pisé sera issue de la préparation d'une terre Locale ou régionale. Les études sont en cours sur la formulation et le sourcing des terres (CF note d'hypothèse et Notice d'exécution terre crue) Doublage en pisé La prestation comprend la fabrication d'élément en pisé préfabriqué avec la terre locale formulée, le stockage pour séchage des éléments ainsi que la pose et le rejointoiement des éléments
Temporalités	La mise en œuvre n'est pas possible en cas de température inférieure à 5°C. Le pisé porteur doit être posé avant le sol fini et après les soubassements en pierre (et séchage des joints de la maçonnerie). La charpente bois s'appuyant sur le mur en pisé devra être posée un mois, au minimum, après décoffrage du pisé. Les menuiseries et l'isolation peuvent être posées 2 mois après décoffrage du pisé. Le pisé porteur pourra être réalisé en parallèle de la voûte. La pose du doublage en pisé peut se faire après réalisation de l'isolation du mur porteur en pisé, après la mise hors d'eau du bâtiment.
Singularités	La prestation inclut la mise en œuvre de joints de fractionnement par tranches inférieures ou égales à 5m de longueur de mur Des joints de fractionnement sont à prévoir (cf image sous le présent tableau)

**Restructuration et extension du
Château de Cantenac Brown**
Atelier Philippe Madec
C.C.T.P LOT 04 TERRE & PIERRE
PHASE DCE

	<p>La prestation inclut le coffrage nécessaire à la mise en œuvre des murs en pisé.</p> <p>La prestation inclut la pose après fourniture par le lot charpente des éléments nécessitant d'être pré scellés afin de fixer l'ossature bois. Notamment la lisse basse de répartition de l'ossature bois.</p> <p>La prestation inclut la rupture de capillarité en pied de mur, entre le soubassement pierre et le mur en pisé. Une rupture de capillarité est à prévoir aussi sur le doublage en pisé préfabriqué.</p> <p>La prestation inclut la fourniture et mise en œuvre de l'isolation entre les deux voiles en terre. L'isolation devra être conforme aux prescriptions du thermicien.</p> <p>La prestation inclut les protections temporaires aux intempéries avant pose de la couverture.</p> <p>Des strates de couleur seront à réaliser selon prescription de la maîtrise d'œuvre.</p> <p>La prestation inclus le traitement des angles a; renforcement par stabilisation à la chaux et/ou biseautage des angles.</p> <p>La prestation inclus le traitement et la finition de l'arase du mur avec un mortier de terre crue</p> <p>La prestation inclut le traitement des surfaces en terre pour empêcher le « poussière »</p> <p>La prestation inclut la pose de la signalétique sur le mur en pisé.</p> <p>La fourniture de la signalétique est à la charge du lot serrurerie</p> <p>La prestation implique la fourniture des éléments permettant l'ancrage du mur en pisé au soubassement en pierre, si nécessaires.</p>
Prototype	<p>Réalisation d'un prototype de mur en pisé de 2m2 environ par l'entreprise contractante avec la formulation prescrite ainsi que l'insertion de strates de couleurs selon prescriptions architectes, pose de l'isolant et réalisation du doublage en pisé préfabriqué comprenant le rejointoiement.</p> <p>Prototype partagé avec celui du simple mur en pisé.</p> <p>Le prototype a pour fonction de déterminer avec l'entreprise les modalités de coffrages, compactage, teneur en eau optimale, hauteur optimale des strates de terre et de faire valider avec le client un aspect de mise en œuvre fini. Le prototype permettra de valider un dimensionnement de bloc préfabriqué ainsi qu'un mode de rejointoiement.</p>
Localisation	<p>Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre et notice d'exécution Terre crue</p>

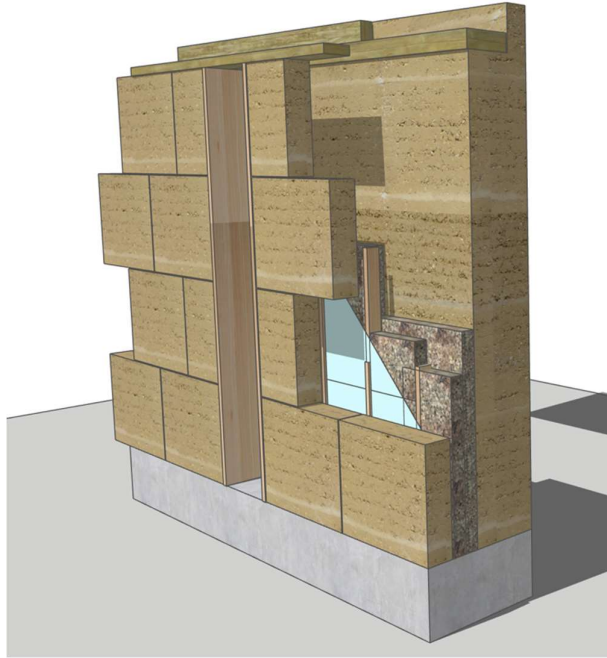


Figure 7 : Schéma de principe (vue intérieur) du mur en pisé périphérique, isolation en liège, doublage en pisé préfabriqué (hors soubassement et connexion avec charpente bois) – AMACO

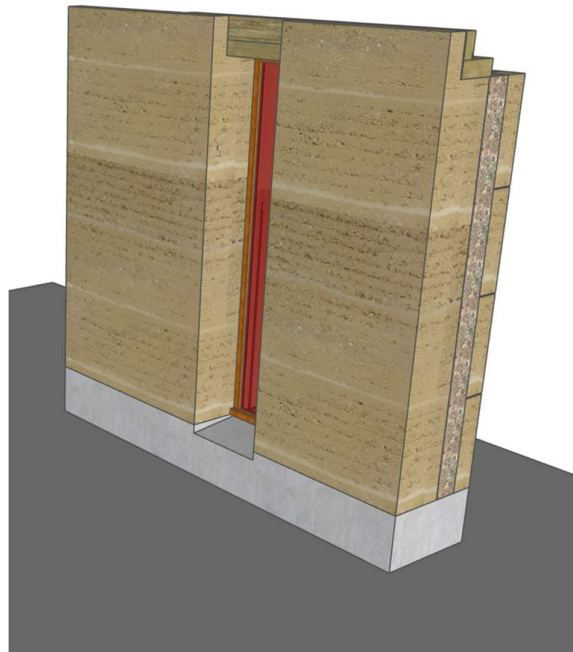


Figure 8 : Schéma de principe (vue extérieur) du mur en pisé périphérique, isolation en liège, doublage en pisé préfabriqué (hors soubassement et connexion avec charpente bois) – AMACO

5.5 DOUBLAGE BTC

5.5.1 FONCTION

Doublage intérieur des murs du chai ; Constitué de maçonnerie de BTC non stabilisées assurant la finition intérieure, un apport de masse thermique et une régulation hygrothermique de l'ambiance intérieur.

5.5.2 FABRICATION, MATERIAUX

Type de blocs de terre crue	BTC P 15 S, 15 x 10 x 30, XP P 13-901
Stabilisation	BTC non stabilisées
Traitement des joints	Avec un mortier de terre crue, de composition similaire au BTC.
Dimension et poids propre	Hauteur environ 340cm, épaisseur 15cm Poids propre des BTC : 1900kg/m3 Poids de l'ouvrage eu m2 : 285kg/m2
Approvisionnement des matières premières	2 variantes possible pour la fourniture de BTC <ul style="list-style-type: none"> - Un approvisionnement en livraison de BTC via un producteur de BTC Il conviendra de s'assurer que le producteur de BTC soit le plus local possible. - Une production sur site ou en atelier : Une unité de production est installée sur le site ou en atelier pour une production de BTC non stabilisé en amont du chantier pour assurer un bon séchage des blocs avant livraison. Cf chapitre 7.1.1 BTC
Temporalités	Le doublage en BTC doit être mis en place après le couvert. Le doublage en BTC peut être mis en place dès la pose de l'isolation. Le positionnement des réseaux doit se faire avant mis en place du doublage.
Singularités	La prestation inclut la fourniture et la pose des BTC pour la réalisation du doublage de 15cm minimum d'épaisseur, selon prescriptions thermiciens. La prestation ne comprend pas le frein vapeur derrière la BTC. La prestation comprend la réalisation d'un soubassement en pied en brique de terre cuite pour bloquer les remontées capillaires d'usage du bâtiment La prestation inclut la finition des joints de mortier de terre crue. La prestation inclut la pose de toutes réservations nécessaires aux lots techniques. La prestation inclut toutes les sujétions nécessaires au parfait achèvement de l'ouvrage.
Prototype	Un prototype sera à réaliser en amont de la phase chantier. Cf CCTP chap 7.11.5
Localisation	Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre et notice d'exécution Terre crue

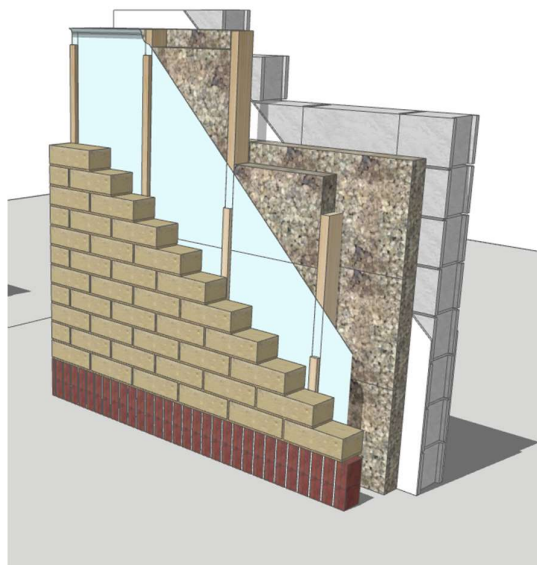


Figure 9 : Schéma de principe de doublage en BTC des murs parpaings périphériques existants - AMACO

5.6 ENDUIT EN TERRE

5.6.1 FONCTION

Réalisation d'un enduit en terre en trois couches comprenant la finition. L'enduit terre assure le parement et la protection des isolants dans les localisations concernées. L'enduit terre n'assure pas l'étanchéité à l'air du complexe de paroi. La pose d'un pare-vapeur assure cette étanchéité. L'enduit assure un apport de masse thermique et une régulation hygrothermique de l'ambiance intérieur des locaux.

5.6.2 FABRICATION, MATERIAUX

Enduit	Enduit de terre en trois couches comprenant la finition. Couche n°1 : Remplissage entre les brins. Accroche de l'enduit à la natte de canisse. Épaisseur d'environ 3mm au-dessus de la canisse Couche n°2 : Couche de corps. La totalité de la surface de cette couche sera armé par une trame de fibre végétale ou minérale (fibre de verre) avec maille minimum de 5mm. Cette trame est marouflée dans l'enduit encore frais. Épaisseur de 10mm environ Couche n°3 : couche de finition, couleur et texture de surface à définir en phase suivante. L'épaisseur sera en fonction de l'enduit choisi. De l'ordre de 5mm
Canisse	Canisse en roseaux, support d'enduit en terre. Roseaux tubulaires laissés naturels, environs 70 brins / mètre linéaire. Reliés avec un fil de fer galvanisé environs tous les 20 cm.
Approvisionnement des matières premières	2 variantes : - Un approvisionnement par livraison d'enduit prêt à l'emploi via un producteur d'enduit régional.

**Restructuration et extension du
Château de Cantenac Brown**
Atelier Philippe Madec
C.C.T.P LOT 04 TERRE & PIERRE
PHASE DCE

	<ul style="list-style-type: none"> - Une production sur site : Soit avec la terre du site car les faibles volumes nécessaires peuvent permettre l'utilisation des terres issues des travaux d'excavation. Il est prévue au lot GO-Fondation Soit avec une terre extraite localement qui sera préparée et formulée en amont du chantier (broyage, séchage, homogénéisation)
Temporalités	La pose de l'enduit terre doit se faire en phase de second œuvre, après la pose de l'isolation et des réseaux.
Singularités	<p>L'enduit se pose en trois couches et une semaine de séchage suivant les conditions climatiques doit être prévue entre chaque couche.</p> <p>L'enduit est appliqué sur une natte de canisse, elle-même fixée sur l'ossature bois contenue dans l'épaisseur du doublage intérieur. La canisse est fixée au support bois par un fil de fer galvanisé à chaque montants mise au-dessus de la natte lui-même fixé par des agrafes galvanisées de longueur minimum de 16mm et tous les 7 cm environ.</p> <p>L'entre-axe entre support de canisse devra être compatible avec la pose d'un enduit terre sur canisse soit généralement 40cm.</p> <p>La prestation inclut la pose de toutes réservations nécessaires aux lots techniques.</p>
Prototype et échantillons	Un prototype sera à réaliser selon le procédé constructif choisi : Support, nombre de couche, intégration d'une trame. (Cf CCTP chap 8.9.2). Les échantillons de finition pourront être sur support transportable (ex Fermacell).
Localisation	Selon dossier de plans de la Maitrise d'œuvre et notice d'exécution terre crue

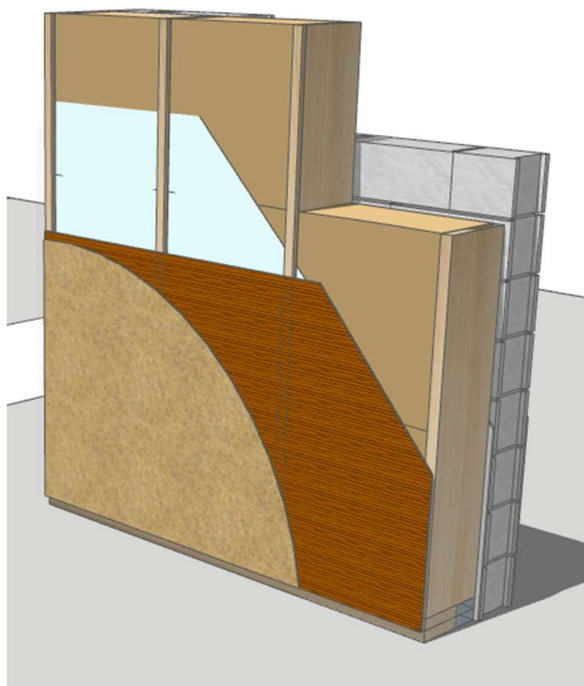


Figure 10 : Schéma de principe d'un enduit terre sur support canisse sur mur en parpaing existant- AMACO

6. SPECIFICATIONS TECHNIQUES MACONNERIE PIERRE

6.1 FOURNITURE DE PIERRE NEUVE

6.1.1 DISPOSITIONS GENERALES

Fourniture comprenant :

- l'achat de la pierre issue de carrière avec teneur en eau inférieure à la teneur en eau critique mesurée selon la norme de la méthode d'essai
- toutes les manutentions et transports jusqu'au lieu de stockage sur le chantier y compris toutes les précautions pour éviter d'endommager les pierres;
- l'établissement du plan de calepinage à soumettre à l'architecte. Le sens du lit de carrière doit être indiqué sur le calepin;
- les débits spéciaux compris toutes les tailles des lits et des joints ainsi que tous sciages perdus pour respecter le calepinage et l'appareil de l'édifice dans sa forme et ses particularités;
- la façon de stries sur lits et joints pour adhérence du mortier de pose;
- l'enlèvement aux décharges des déchets et gravois résultant des débits et tailles.

- Teneur en eau

Préciser éventuellement en fonction du climat, les périodes hivernales pendant lesquelles la teneur en eau lors de la livraison est limitée.

6.1.2 IDENTIFICATION DE LA PIERRE

L'identification de la pierre doit être définie par la norme NF.B.10 601 :

- vitesse de propagation du son ;
- masse volumique apparente ;
- dureté superficielle ;
- coefficient de difficulté de taille : de 1 à 18, est encore en usage. On pourra encore s'y référer le cas échéant ;
- porosité ;
- résistance à l'écrasement ;
- coefficient d'absorption capillaire ;

6.1.3 CARACTERISTIQUE DE LA PIERRE NEUVE

Les longueurs et hauteurs découlent du calepin d'appareil ou du respect de l'appareillage existant pour les pierres en tiroir avec précision du sens du lit de carrière.

Les épaisseurs dans le mur ou queue découlent des caractéristiques physiques de la pierre et de l'usage prévu (notamment des queues des pierres contiguës).

Sauf précision à apporter par l'architecte, les autres caractéristiques géométriques (tolérances, planéité, équerrage) sont celles fixées par les chapitres concernés de la norme concernée.

6.2 TAILLES DE PIERRE NEUVE PROVENANT DU DEBIT DES BLOCS

6.2.1 DISPOSITIONS GENERALES

Taille comprenant :

- les essais préalables de taille seront soumis à l'architecte avant la pose des pierres ;
- la taille des parements des moulures et les façons diverses ;
- l'enlèvement aux décharges des déchets et gravois résultant des tailles.

6.3 POSE DE PIERRE NEUVE EN BLOCS

6.3.1 DISPOSITIONS GENERALES

Pose comprenant :

- toutes les manutentions des pierres depuis le lieu de stockage provisoire sur le chantier jusqu'au lieu d'emploi ;
- toutes les précautions pour éviter lors des manutentions et de la pose, d'endommager les pierres et notamment les pierres moulurées et/ou sculptées ;
- l'humidification des lits et joints avant pose ;
- le mortier et le coulis de pose ;

6.3.2 DISPOSITIONS PARTICULIERES

L'Entreprise précisera :

- Les dimensions moyennes des pierres ;
- Le mode de pose.
- La composition précise du mortier de pose
- Le traitement de surface
- La méthode retenue pour le jointoiement après coup (profondeur du dégarnissage, etc..)
- La méthode de pose retenue conformément aux plans d'exécution.

6.4 RENFORTS STRUCTURELS PAR CHAINAGE

6.4.1 ARMATURES FORMANT CHAINAGE

Les armatures mises en œuvre devront être réalisés avec les recouvrement nécessaires pour obtenir un comportement global permettant le transfert des efforts horizontaux au sol. Leur mise en œuvre inclut les dispositions de liaisons avec les fondations et semelles sur pieux.

6.4.2 COULIS ET INJECTION DE MORTIER

Le coulis devra être parfaitement adapté à la nature des maçonneries à conforter.

La composition du coulis ainsi que ses conditions de mise en œuvre et le phasage de l'opération seront définis à partir d'une étude de convenance. Celle-ci sera réalisée pendant les travaux. Elle sera à la charge de l'entreprise suivant les conditions prescrites dans les dispositions particulières.

L'étude d'injectabilité comprend :

- Une étude de la maçonnerie ;
- Une étude du ou des coulis en laboratoire ;
- Une épreuve de convenance sur chantier.

Caractéristiques du ou des coulis d'injection

- Nature des liants
- Maniabilité
- Retrait
- Exsudation

Epreuve de convenance sur chantier

- Epreuve de convenance sous le contrôle d'un laboratoire agréé.
- Le contrôle par un laboratoire d'essai agréé est indispensable.
- Cet essai consiste à réaliser sur le chantier dans un ou des volumes de maçonneries, bien délimité(s), une épreuve d'injection afin de tester la mise en œuvre du (des) coulis.
- Il faut ensuite contrôler dans ces zones de l'injection et au besoin revoir certains paramètres de l'injectabilité.
- L'entreprise chargée de l'exécution de cette épreuve de convenance, assurera par tous moyens appropriés, l'assistance technique au laboratoire agréé chargé du contrôle de l'épreuve de convenance.

Les conditions d'exécution de cette épreuve de convenance sont identiques à la mise en œuvre des injections définitives proprement dites et développées ci-après. Préciser :

- l'étendue des zones d'essais ;
- le maillage d'implantation des injecteurs, des événements ;
- leur profondeur, leur diamètre ou section ;
- la pression d'injection.
- Il est important d'observer et de vérifier s'il y a des résurgences de coulis (parement et sol).

Les résultats de cette épreuve de convenance sont de nature à préciser la composition et le mode d'injection du coulis. Préciser pour le contrôle de l'injection :

- carottage (nombre) éventuellement complété par des essais mécaniques réalisés sur ces carottages ;
- mesure de la vitesse de propagation du son avec comparaison à la valeur initiale ;
- auscultation au radar ;
- examen endoscopique ;
- analyse chimique du coulis.

Injection du ou des coulis

Techniques de mise en œuvre : des précautions sont à prendre à plusieurs niveaux de l'opération :

- étanchement des parements par vérification ou réfection des joints. Réservation des trous de coulage et des événements dans les joints existants, sans nécessité de forage ;
- au besoin, mise en place de platelage de maintien pour protéger les enduits fragiles à conserver contre la poussée hydrostatique et protéger également de l'affaiblissement mécanique des maçonneries humidifiées ;
- protection des ouvrages craignant l'humidité : l'injection provoque un apport d'eau ;
- injection gravitaire ou sous faible pression du coulis de bas en haut (injection inverse).
- Le délai entre deux coulis correspond au temps nécessaire à la prise (échantillon témoin).

- Vérification du parement et des maçonneries avant injection
- Mise en œuvre de procédés d'étanchéité afin d'éviter que le coulis d'injection ne s'infilte à perte dans le sol.
- L'entreprise assurera par tous moyens appropriés l'assistance technique au laboratoire agréé chargé du contrôle final de l'opération d'injection.
- Préciser les conditions d'intervention du laboratoire d'essai agréé et indiquer qui prend en charge les frais correspondants (la prise en charge par le Maître d'Ouvrage est préférable).
- Les reprises éventuelles du processus d'injection jusqu'à obtention du résultat recherché.
- Phasage et contrôle

Le phasage des injections par tronçons sur une hauteur maximale d'un mètre. La prestation comprend les contrôles et vérification pendant l'opération d'injection :

- quantité de produit injecté par injecteurs ;
- pression d'injection ;
- fonctionnement des événements ;
- examen de la zone injectée et de l'ouvrage (pour déceler toute fuite ou déformation de la structure) ;
- qualité du coulis en sortie d'événements, en particulier la fluidité au cône de Marsh.
- Les conditions de nettoyage des parements après injection ;

Et toutes autres prestations nécessaires à l'entreprise pour établir son prix comme :

- La rédaction d'un rapport d'injection.
- Préciser pour le contrôle de l'injection :
- La mesure de la vitesse de propagation du son ;
- Le contrôle du coulis par examen endoscopique, par analyse chimique du coulis.

6.5 PROTECTION DE LA MACONNERIE DE PIERRE

6.5.1 HYDROFUGATION

L'application d'un produit hydrofuge a pour but de limiter la pénétration de l'eau de pluie dans les pierres. C'est un traitement préventif.

Conditions de mise en œuvre

- le support doit être nettoyé ;
- les parties friables doivent être supprimées ;
- les pierres trop altérées doivent être remplacées ou ragrées ;
- les joints dégradés doivent être refaits ;
- le support doit être dépourvu de sels solubles.

Dispositions générales

Hydrofugation de surface, par application d'un produit hydrophobe, appliqué par pulvérisation ou badigeonnage, comprenant :

- la fourniture du produit ,
- son application en une ou plusieurs opérations ;
- les équipements de protection du personnel ;
- la protection des parties adjacentes ;
- la production de relevés et fiches techniques.

Dispositions particulières

- indication du type et de la nature du produit ;
- quantité à appliquer par unité de surface ;
- nombre d'application ;
- délai entre chacune des applications ;
- conditions météorologiques d'emploi ;
- précaution d'utilisation et de protection de l'environnement.

A l'issue du traitement, l'entreprise fournira au Maître d'œuvre les trois types de documents suivants :

- les fiches techniques et de sécurité des produits ;
- le(s) bordereau(x) de traitement, selon modèle en annexe ;
- la carte de répartition des zones traitées.

Ces documents faciliteront les interventions ultérieures sur le monument. Ils serviront également de base pour un éventuel suivi de l'efficacité du traitement dans le temps et devront figurer dans le DOE.

6.5.2 ANTIGRAFFITI

Un produit anti-graffiti est un produit destiné à rendre possible l'élimination d'une peinture ou d'une encre. On distingue les produits anti-graffiti préventifs, destinés à protéger la pierre des produits antigraffiti curatifs, destinés à éliminer les graffiti. Dans le cas du projet il s'agit d'un produit mis en œuvre à titre préventif.

Dispositions générales

Application d'un produit antigraffiti destiné à protéger le support de l'application d'une peinture ou d'une encre, comprenant :

- la fourniture du produit ;
- l'éventuel nettoyage du support ;
- l'application en une ou plusieurs passes ;
- les équipements de protection du personnel ;
- la protection des parties adjacentes ;
- la production de relevés et fiches techniques.

Dispositions particulières

Indication du type et de la nature du produit, en précisant s'il s'agit d'un produit permanent ou sacrificiel. Les conditions d'application au regard de l'environnement.

A l'issue du traitement, l'entreprise fournira au Maître d'œuvre les trois types de documents suivants :

- les fiches techniques et de sécurité des produits ;
- le(s) bordereau(x) de traitement, selon modèle en annexe ;
- la carte de répartition des zones traitées.

Ces documents faciliteront les interventions ultérieures sur le monument. Ils serviront également de base pour un éventuel suivi de l'efficacité du traitement dans le temps et devront figurer dans le DOE.

6.6 CONTROLES ET TOLERANCES DES OUVRAGES FINIS

6.6.1 CONTROLE DE LA QUALITE DES PIERRES

Les contrôles portent sur :

- Les tolérances de pose conformément aux DTU 20.1 et 52.1
- Les rejointoiements
- La réalisation des chainages

6.6.2 CONTROLE DU MORTIER ET DES JOINTOIEMENTS

Les contrôles portent sur le respect de la composition des mortiers prescrite au CCTP. Les contrôles portent sur :

- nature des liants :
- distribution granulométrie de l'agrégat et nature de l'agrégat :
- origine/état de propreté :
- dosage en eau :

7. SPECIFICATIONS TECHNIQUES TERRE CRUE

Les ouvrages en terre crue du projet sont soit composés de briques de terre crue (stabilisées au liant hydraulique chaux – ou non), soit réalisés en pisé, soit en enduit de terre crue.

7.1 GENERALITES SUR LES OUVRAGES EN TERRE CRUE

7.1.1 CARACTERISTIQUES GENERALES DES MATERIAUX TERRE CRUE

Pisé

Le pisé est une technique de construction de terre crue qui consiste à compacter de la terre humide et pulvérulente. Sa mise en œuvre consiste en un compactage dynamique régulier, ou damage, exercé à l'aide d'un outil manuel ou mécanique, de lits de terre de hauteur régulière dans un coffrage rigide et stable. Une fois fini, le coffrage est immédiatement retiré et laisse apparaître une texture et une couleur particulière.



Illustration : Dessin explicatif de la production du pisé (Amaud Misse)

Les granulométries et dosages des composants des murs en pisé sont à déterminer préalablement et doivent faire l'objet d'échantillons de convenance à présenter et d'essais de contrôle de résistance mécanique.

La teneur en eau de la terre au moment de la mise en œuvre doit se situer entre 4% et 15% selon la composition de la terre afin de contrôler sa cohésion au moment de la compaction.

Avantages :

- Résistance mécanique à la compression : Le pisé a une masse volumique comprise entre 1700 et 2200 kg /m³ suivant la technique de mise en œuvre utilisée. La résistance à la compression varie entre 0.9 et 1.7 Mpa.
- Très bonne résistance au feu : Composé de matière minérale (cailloux, gravier, sable, limon, argile), le pisé est classé A1, soit ininflammable.
- Très bon matériau de régulation : Le pisé, technique de construction en terre crue, est un matériau hygroscopique, à changement de phase qui a donc une très bonne inertie et capacité de régulation hygrothermique.
- Cette technique utilise peu d'énergie grise lors de sa mise en œuvre. 100% recyclable, le pisé a un très bon bilan carbone.

Inconvénients :

- Faible résistance aux efforts de traction (environ 1/10e de sa résistance à la compression).
- Sensibilité du matériau au cisaillement (charges ponctuelles), aux tassements différentiels, à l'abrasion/frottements et à l'arrachement.

Granulats pour terre à pisé

La terre à pisé contient un mélange de cailloux, graviers, sables, limons et argiles en proportions équilibrées. Elle produit de véritables bétons d'argile, avec suffisamment d'argiles pour bénéficier d'une cohésion optimum et suffisamment de grains pour que le matériau obtenu soit rigide et ne fissure pas.



Illustration : Composition de la terre (Terra Award 2016 – Pauline Sémon)

Le fuseau granulométrique

Une terre à pisé disposant d'un spectre granulométrique très large permet un agencement compact du matériau. La taille maximum des cailloux est de 45 mm, il n'est pas prescrit de taille minimum mais il est nécessaire d'avoir la présence d'un minimum 5% d'argile qui fera le liant entre les différents éléments.

La proportion de la fraction argileuse ne doit pas dépasser 15% de la masse totale, pour ne pas risquer des fissurations liées au retrait des argiles.

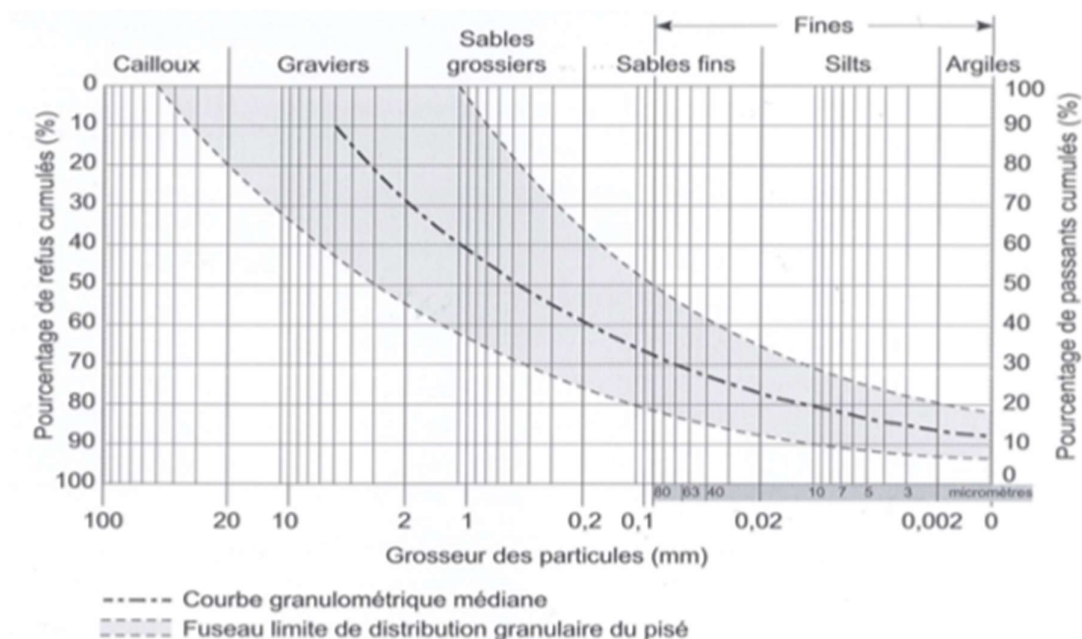


Illustration : Fuseau granulométrique pisé (Construire en pisé, éd. Le Moniteur)

Cependant, le fuseau granulométrique présenté ci-dessus n'est qu'indicatif, on trouve des exemples de terres ayant très bien fonctionné pour du pisé et hors de ce fuseau. L'acceptation d'une terre se fera sur le retour des résultats d'essais.

Propriétés physiques

Les propriétés physiques du pisé sont présentées dans le tableau suivant :

Propriété	Symbole	Valeur moyenne mini	Valeur moyenne maxi	Unité	Source
Densité	d	1,7	2,2	SU	ACSCNI
Masse volumique sèche	ρ	1700	2200	Kg.m ⁻³	ACSCNI
Retrait linéaire	-	0	5	mm.m ⁻¹	-
Résistance à la compression	σ_c	1,8	2,2	MPa	ACSCNI
Module d'élasticité	E	500	800	MPa	Ziegert, 2013
Conductivité thermique	λ	0,46	0,81	W.m ⁻¹ .K ⁻¹	ACSCNI
Chaleur spécifique	c	1000	1500	J.kg ⁻¹ .K ⁻¹	Olivia et Courgey, 2010
Capacité thermique volumique	ρc	500	900	Wh.m ⁻³ .K ⁻¹	Calcul
Diffusivité thermique	D	0,25	0,27	x10 ⁻⁶ m ² .s ⁻¹	Calcul
Effusivité	E	15	27	Wh ^{0,5} .m ² .K	Calcul
Résistance à la diffusion de vapeur d'eau	μ	4	10	M	Olivia et Courgey, 2010
Coefficient d'absorption d'eau	w	6	13	Kg.m ⁻² .h ^{0,5}	Ziegert, 2013

Source : Guide de bonnes pratiques construction en terre crue, Pisé

Caractéristiques mécaniques

Caractéristiques mécaniques à l'état sec :

Temps de séchage	Masse volumique	Résistance mécanique
1 ans	1700 – 2200 (kg/m ³)	1,8 – 2,2 (MPa)

Source : guide de bonnes pratiques construction en terre crue, Pisé

Performances à atteindre

Mécanique :	
Classe de pisé (selon « construire en pisé »)	Pisé de classe 3
Résistance à la compression	Minimum 1,8 MPa
Masse volumique	Minimum 1800kg/m ³
Résistance à l'arrachement	Minimum 100kg par cheville (ancrage de 7cm dans le mur)
Résistance à la traction	Minimum 0,18MPa

Hydrique	
Teneur en eau après séchage	1% (pouvant usuellement varier entre 0,5 et 5%)

Combustible, tenue coupe-feu

D'après le paragraphe 3.4 du Guide des bonnes pratiques de la construction en pisé :

« Le pisé étant un constituant minéral il est incombustible, classé conventionnellement A1 (ex M0), sans nécessité d'essai préalable, dans la même catégorie que pierre, produits céramiques, briques, etc. [...] Les valeurs de la littérature donnent pour le pisé une stabilité au feu de 2 heures, sous contrainte mécanique. »

La valeur de la tenue de la terre au feu, comme la valeur coupe-feu, est issue d'observations mais aucun essai certifié n'existe.

BTC

Le bloc de terre comprimée (BTC) est une technique de construction de terre crue qui consiste à compacter de la terre humide et pulvérulente en blocs à maçonner. Sa mise en œuvre consiste en un compactage dynamique en une fois, exercé à l'aide d'une presse (en général hydraulique dans la fabrication contemporaine – bien qu'une presse mécanique manuelle soit possible), dans un moule rigide et stable dimensions données. Les BTC peuvent également être stabilisés au liant hydraulique (chaux ou ciment en général), on parle alors de BTCs. Une fois pressé, le bloc est sorti et mis à sécher pour les BTC et mis sous cure puis séchage pour les BTCs.



Illustration : Dessin explicatif de la fabrication de BTC (Arnaud Misse)

Les blocs, une fois secs, peuvent être maçonnerés de manière classique, à l'aide d'un mortier de terre crue de même composition que les blocs.

Les granulométries et dosages des composants des BTC/BTCs sont à déterminer préalablement et doivent faire l'objet d'échantillons de convenance et d'essais de contrôle de résistance mécanique à présenter à l'équipe de maîtrise d'œuvre.

La teneur en eau de la terre au moment de la mise en œuvre doit se situer entre 4% et 15% selon la composition de la terre afin de contrôler sa cohésion au moment de la compaction.

Constituant matériau

De la même manière que la terre à pisé, la terre à BTC contient un mélange de graviers, sables, limons et argiles en proportions équilibrées. Elle produit de véritables bétons d'argile, avec suffisamment d'argiles pour bénéficier d'une cohésion optimum et suffisamment de grains pour que le matériau obtenu soit rigide et ne fissure pas.



La différence se trouvera dans la taille de grain maximale des BTC, se situant aux alentours de 10mm selon les dimensions du moule. De plus, la terre à BTCs peut être plus fine (du fait du liant hydraulique) que la terre à BTC, qui est en général plutôt sableuse.

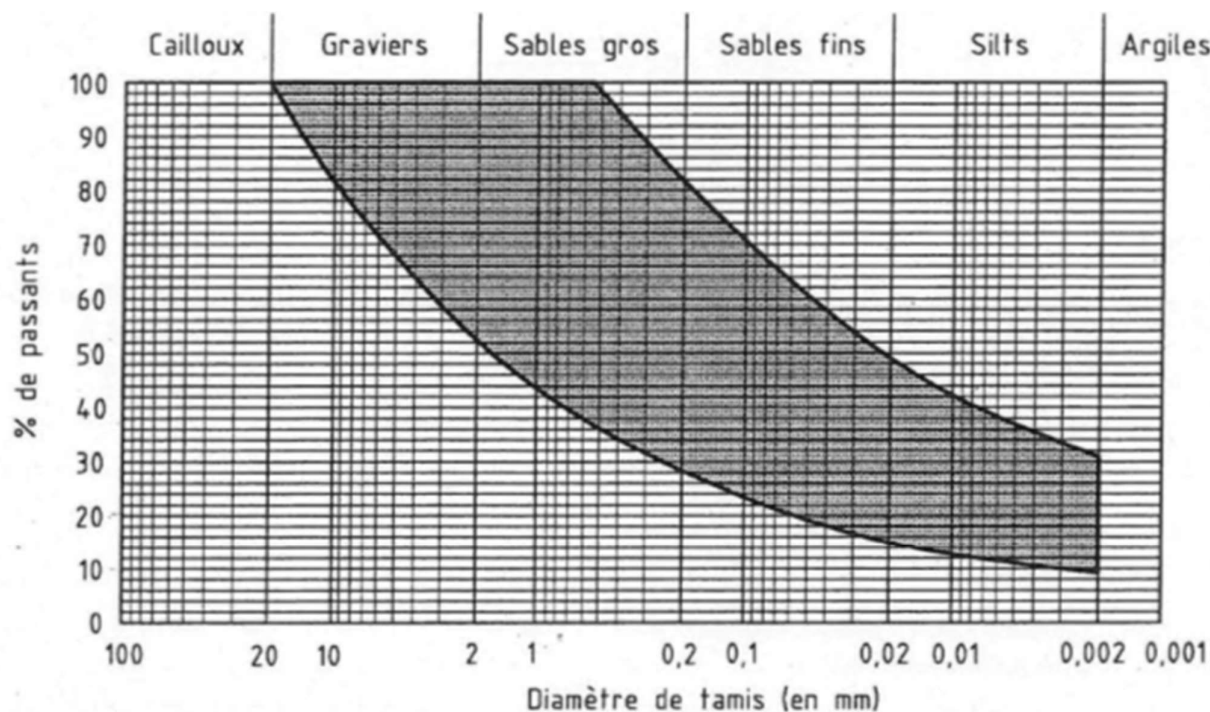


Figure A.1 — Fuseau du diagramme de texture des terres

Figure 1 : Fuseau granulométrique recommandé (XP P13-901)

Caractéristiques physiques

Propriété	Symbole	Valeur moyenne mini	Valeur moyenne maxi	Unité	Source
Masse volumique sèche	ρ	1400	2200	kg.m^{-3}	Définition
Conductivité thermique	λ	0,4	0,6	$\text{W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$	[1]
Chaleur spécifique	c	1000	1500	$\text{J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$	[12]
Capacité thermique volumétrique	ρc	400	750	$\text{Wh.m}^{-3}.\text{K}^{-1}$	Calcul
Diffusivité*	a	0,22	0,28	$\text{x}10^{-6}\text{m}^2.\text{s}^{-1}$	Calcul
Effusivité*	b	12	21	$\text{Wh}^{0.5}\text{m}^{-2}.\text{K}^{-1}$	Calcul
Résistance à la diffusion de vapeur d'eau (coupelle humide)	μ	5	10	Sans unité	[12]
Coefficient d'absorption d'eau	w	6	13	$\text{kg.m}^{-2}.\text{h}^{0.5}$	[12]

Source : guide bonne pratique de la construction en terre crue - briques

Désignation	Masse volumique (kg/m^3)	Résistance mécanique (MPa)
BTC	1400 - 2200	0,6 - 6

La masse volumique et la résistance mécanique sont très variables selon la composition de la terre, de la quantité d'eau à mise en œuvre, et la quantité de liant hydraulique ajouté éventuellement.

Performances à atteindre

Dans le cadre du projet, les BTCs (pour la voûte) doivent être stabilisées à la chaux et présenter une résistance minimale de 4MPa pour le fractile 0,05.

Les BTC quant à elles, doivent faire preuve d'une résistance à la compression minimale de 2MPa.

Mécanique	BTC	BTCs
Classification (selon XP P13-901)	BTC P 20 S 14,5 x 10 x 30 A XP P13-901	BTC O 40 H 14,5 x 10 x 30 XP P13-901
Résistance à la compression	Minimum 2 MPa	Minimum 4 Mpa
Masse volumique	Minimum 1700kg/m ³	Minimum 1700 kg/m ³
Résistance à l'arrachement	Minimum 100kg par cheville (ancrage de 7cm dans le mur)	Minimum 200kg par cheville (ancrage de 7cm dans le mur)
Résistance à l'abrasion (Ca) selon protocole XP P13-901)	Minimum 10 cm ² /g (correspondant à BTC 60)	Minimum 10 cm ² /g (correspondant à BTC 60)
Résistance à la traction	Minimum 0,10MPa	Minimum 0,15 MPa

Hydrique		
Teneur en eau après séchage	1% (pouvant usuellement varier entre 0,5 et 5%)	1% (pouvant usuellement varier entre 0,5 et 5%)

La désignation des blocs de terre comprimée comprend, dans l'ordre, les indications suivantes :

- «BTC» (pour blocs de terre comprimée),
- catégorie d'aspect et de texture : O (ordinaires) ou P (parement),
- classe de résistance à la compression sèche,
- catégorie d'utilisation en milieu sec (S) ou humide (H),
- dimensions de fabrication exprimées dans l'ordre : épaisseur — hauteur — longueur (en centimètres),
- s'il y a lieu, la classe de capillarité : «faiblement capillaires» ou «peu capillaires»,
- s'il y a lieu, la catégorie d'aptitude à être exposé à des risques d'abrasion (A),
- la référence à la présente norme.

Enduits

Constituant matériau

Les enduits de terre crue sont composés d'un liant argileux et de charges minérales ou végétales. Les charges sont ajoutées aux terres grasses cohésives, pour réduire le risque de fissures de retrait.

En plus de leur pouvoir dégraissant, les charges minérales (sable, limon, etc...) et végétales (paille hachée, chènevotte, etc...), suivant leurs natures, tailles, formes et quantité, peuvent servir d'armature et/ou améliorer l'isolation thermique.

Un enduit de bonne qualité se caractérise par une bonne adhérence mécanique, et un faible retrait et fissuration.

Les enduits sont fabriqués, en atelier ou sur chantier, à partir de terres naturelles extraites du sol, de poudre sèche de terre ou d'argile. De façon générale, le mélange doit être suffisamment riche en liant argileux. En même temps, la structure minérale joue un rôle essentiel dans la qualité de l'enduit. Le type et la forme de granulats, ainsi que leur proportion dans le mélange sont déterminants.

L'enduit terre est généralement préparé directement sur le chantier, mais le mélange et sa reformulation peuvent être préfabriqués en amont :

- Sur la base d'une terre brute (volonté d'utiliser la terre de site sous réserve du volume disponible et de la qualité de la terre). Nous parlons alors de mortier performantiel et ses caractéristiques doivent être préalablement vérifiées voir quantifiées ;
- Sur la base d'un mortier sec 'prêt à l'emploi'. Nous parlons alors de mortier de recette, auquel cas, il faut suivre les préconisations du vendeur qui garantit les caractéristiques de celui-ci ;

Caractéristiques mécaniques requises

Les caractéristiques mécaniques requises peuvent être de plusieurs types et sont à adapter à l'usage considéré :

- Résistance à l'abrasion / érosion ;
Ca (cm²/g)= 5
La valeur est issue d'une adaptation du protocole d'abrasion de la XP 13-901. La brosse métallique est chargée de 1 kg, avec 60 aller/retour en 1 minute.
- Masse volumique sèche des corps d'enduit : entre 1200 et 1600Kg/m² ;
- Masse volumique sèche des enduits de finition en terre crue : Supérieur à 1200Kg/m³
Cette valeur conditionne la classification au feu des enduits terre comme incombustible.
- Adhérence au support ;
Conformément aux « Règles professionnelles : Enduits sur supports composés de terre crue », Édition Le Moniteur, 2013.
- Fissuration & micro-fissuration ;
Des fissures de retrait repartis ne présentant pas de décollement de l'enduit sont acceptable dans les couches de corps. Des microfissures, de l'ordre de 1cm de longueur, sans décollement de l'enduit sont acceptable dans la finition dans la mesure où ces fissures peuvent être reprise avec un travail à l'éponge humide.

Masse volumique de l'enduit terre

Elle n'a que peu d'influence sur le comportement mécanique du mur, à part sa charge sur les éléments sur lequel il s'appuie mais peut avoir un effet sur les caractéristiques phoniques et thermiques de l'élément d'ouvrage. Un ajout de fibre végétale important diminue la masse volumique des enduits. Pour le projet, il faut que la masse volumique se situe au-delà de 1200Kg/m² pour obtenir un classement au feu « incombustible » soit M1.

Dimension maximale des grains

Un tamisage est généralement nécessaire et il est recommandé que la taille des plus gros grains n'excède pas 1/2 de la taille des joints les plus fins, et 1/3 de l'épaisseur d'enduit.

Propriétés physiques

Les propriétés physiques des enduits terre sont présentées dans le Tableau suivant :

Propriété	Symbole	Valeur moyenne mini	Valeur moyenne maxi	Unité	Source
Densité	d	1	2	SU	Définition
Masse volumique sèche	ρ	1000	2000	Kg.m-3	Définition
Conductivité thermique	λ	0,7	1,1	W.m-1.K-1	ACSCNI

Résistance à la diffusion de vapeur d'eau	μ	5	10	M	Olivia et Courgey, 2010
---	-------	---	----	---	-------------------------

Source : Guide de bonnes pratiques construction en terre crue, Enduits

Performances à atteindre

Les performances à atteindre afin de réaliser un bon enduit terre crue sont les suivantes :

- Adhérer uniformément au support ;
- Chaque couche doit adhérer entre elles ;
- Chaque couche d'enduit doit former une structure homogène stable ;
- La couche de finition ne doit pas poudrer.

7.2 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE PREPARATION DU MELANGE DE TERRE

7.2.1 EXTRACTION/APPROVISIONNEMENT EN TERRE

Une analyse de terre pressentie devra être fournie avant démarrage des travaux afin de prouver que la terre n'est pas polluée. La terre ne devra pas contenir de matière organique.

La MOE & la MOA peuvent anticiper la question de la provenance de la terre. L'association amàco a une mission de sourcing et formulation des terres. La provenance de la terre pour le pisé sera de préférence locale :

- **Terre de site - Si la terre est prélevée sur le site** : Mettre au point, avant le démarrage des travaux, le volume de terre à conserver sur le site nécessaire à la réalisation des ouvrages en enduit terre et l'organisation de son extraction avec le Lot 03 « Installation – fondations – GO ».
- **Terre de recyclage - Si la terre est prélevée sur un autre site (ex : chantier de terrassement)** : Mettre au point, avant le démarrage des travaux, le volume de terre à récupérer et stocker sur le site nécessaire à la réalisation des ouvrages en pisé, BTC et enduit terre et l'organisation de son acheminement et son stockage
- **Terre de carrière - Si la terre est prélevée en carrière** : L'entreprise fournira lors de la phase préparatoire de chantier une fiche d'identité de la terre pressentie (caractéristiques du matériau) et organisera le stockage sur carrière et livraison.

Pour mémoire, la provenance de la terre pour le pisé sera de préférence locale, sinon, l'entreprise mandataire devra justifier son choix par un calcul prouvant un bilan carbone comparable à une extraction locale.

Tout changement de fournisseur pendant la phase de chantier est interdit, afin d'assurer une constance dans la qualité des matériaux mis en œuvre.

7.2.2 STOCKAGE DE LA TERRE

Il est préférable de stocker la terre à l'abri des intempéries, sur un lit de gravier, sur une bâche ou sur un géotextile sous abri temporaire ou définitif, et sous des bâches ou tôles, pour éviter la contamination par les végétaux, les remontées d'eau du sol naturel, ou un lessivage par les eaux de pluie qui éliminerait les argiles nécessaires à la cohésion de la matière et pour conserver la teneur en eau homogène.

La terre doit être entreposée à proximité de la zone de production afin de limiter les transports.

7.2.3 PRÉPARATION DE L'AIRE DE PRODUCTION

Une surface sur laquelle pourra être réalisé le mélange de terre, charges minérales (si besoin) et eau sera préparée et délimitée. Cette aire de production devra être en adéquation avec le procédé de malaxage. Cette zone sera réservée à la production du mélange afin d'éviter toute contamination avec d'autres matériaux.

7.2.4 PRÉPARATION DU MÉLANGE DE LA TERRE, DES CHARGES MINÉRALES ET DE L'EAU

La terre à bâtir ne doit contenir aucune substance organique ni pollution.

La sélection des terres, leur préparation (tamisage, broyage, malaxage) ainsi que les éventuels amendements, ajout de granulats et/ou de liants (argile et stabilisation), sont à prendre en compte dans la préparation du chantier.

Il est conseillé de préparer des volumes importants et en amont de la production des blocs, afin d'avoir des mélanges homogènes (granulométrie et teneur en eau).

7.2.5 MALAXAGE DU MÉLANGE DE TERRE

L'obtention d'une bonne teneur en eau d'un mélange est un des paramètres les plus déterminants pour la qualité finale du produit. Dans ce sens le mode de malaxage est déterminant, c'est pourquoi l'utilisation d'un malaxeur planétaire ou linéaire est recommandée. Le malaxage doit permettre d'obtenir un mélange homogène et aéré.

Le pisé est mis en œuvre à l'état humide c'est à dire à une teneur en eau comprise entre 4 et 15 %. Il en est de même pour les BTC.

La bonne teneur en eau de la terre à pisé sera validée lors de la construction du mur prototype (vérification de l'optimum de compacité / teneur en eau). La bonne teneur en eau des BTC et BTCs sera quant à elle validée pour les observations conformes à la XP P13-901.

Pour les enduits et les mortiers, le malaxage peut se faire avec une bétonnière ou à malaxeur à turbine. Le temps de malaxage doit être supérieur à 3 minutes

7.2.6 TRANSPORT DE LA TERRE

Pour le pisé,

La terre une fois préparée, distribution en grain homogène et bonne teneur en eau, est transportée, à l'aide de seaux, godet, bac déverseur, vers les coffrages dans lesquelles elle est déversée en couches successives.

Pour l'obtention d'un pisé homogène, l'approvisionnement en terre jusqu'au coffrage devra être effectué de telle façon que le mélange ne présente pas de ségrégation granulaire notable, notamment lors du remplissage du coffrage. De la même façon, tout ajout d'eau après la préparation et avant la mise en œuvre est à proscrire car il faut une teneur en eau homogène tout au long de la mise en œuvre du pisé.

Pour les BTC

Les mêmes préconisations sont valables pour la production, la mise sous cure, le séchage le transport puis la pose des blocs BTC/BTCs.

7.3 VALIDATION DES MATERIAUX TERRE CRUE

La matière première sera validée par la MOE et la MOA à travers les éléments suivants :

- Une fiche d'identification de la terre à pisé (caractérisation de la matière première) ;
- Des essais de résistance (performance du matériau) ;
- Un mur prototype (mise en œuvre).

7.3.1 FICHE D'IDENTIFICATION DE LA TERRE A PISE

Pendant la phase de préparation de travaux, l'entreprise mandataire du présent lot réalisera une fiche d'identité de la terre à pisé pressentie, qu'elle soit reformulée ou non.

Cette fiche d'identité servira de référence pour les contrôles qualité qui auront lieu durant le chantier. Elle compilera les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Situation du prélèvement ;
- Procédé d'analyse ;
- Analyse du mélange de terre pressentie pour le pisé (reformulé ou non) - Identification & tests de terrain ;
- Résultats d'essais à la compression ;
- Teneur en eau de compactage ;
- Granulométrie.

7.3.2 FICHE D'IDENTIFICATION DE LA TERRE A BTC ET DES BTC

Pendant la phase de préparation de travaux, l'entreprise mandataire du présent lot réalisera une fiche d'identité de la terre à BTC/BTCs pressentie, qu'elle soit reformulée ou non.

Cette fiche d'identité servira de référence pour les contrôles qualité qui auront lieu durant le chantier. Elle compilera les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Situation du prélèvement ;
- Procédé d'analyse ;
- Analyse du mélange de terre pressentie pour les BTC/BTCs (reformulé ou non) - Identification & tests de terrain ;
- Résultats d'essais à la compression, abrasion et mesure de densité pour les BTC ;
- Résultats d'essais à la compression, abrasion, mesure de densité et résistance à l'eau pour les BTCs
- Granulométrie.

7.3.3 FICHE D'IDENTIFICATION DE L'ENDUIT A BASE D'ARGILE

Pendant la phase de préparation de travaux, l'entreprise mandataire du présent lot réalisera une fiche d'identité du mélange de terre utilisé pour réaliser les enduits terre intérieurs.

Cette fiche d'identité servira de référence pour les contrôles qualité qui auront lieu durant le chantier. Elle compilera les éléments suivants (liste non exhaustive) :

- Situation du prélèvement ;
- Procédé d'analyse ;
- Analyse du mélange de terre pressentie pour les enduits terre - Identification & tests de terrain ;
- Essais de formulation ;
- Résultat d'essais de résistance au cisaillement ;
- Protocole de mélanges (dosage, macération, etc...)

7.4 PERIODE DE MISE EN OEUVRE

Il est proscrit de produire et de mettre en œuvre des ouvrages en terre crue, sur site, en période de gel afin d'éviter que la matière première ne soit altérée et pour éviter tout risque de fissuration au cours du séchage du mur.

Lors de la mise en œuvre des différents matériaux de terre crue (pisé / enduits) les locaux doivent être bien ventilés afin de favoriser le séchage des ouvrages.

Attention à ne pas produire le pisé trop tard en automne au risque d'avoir un séchage très long en période hivernale.

De manière générale :

- La terre gelée ne doit pas être mise en œuvre ;
- La mise en œuvre d'un élément en terre crue doit s'effectuer à une température supérieure à 5°C.

7.4.1 CONDITIONS ET TEMPS DE SECHAGE

La terre à pisé (caillou, gravier, sable, limon & argile) est mis en œuvre à l'état humide, soit une teneur en eau comprise entre 4 & 15% en fonction de la terre utilisée. Cette teneur en eau implique un temps de séchage moyennement long.

Il est nécessaire de laisser sécher au minimum 1 mois un mur en pisé de 3m de haut pour 40cm d'épaisseur avant de le charger (suivant météo).

Pour les blocs en pisé préfabriqué, il y a deux possibilités :

- les blocs sont réalisés sur le chantier et directement maçonnés, cette technique permet un gain de place et d'immobilisation d'espace mais les blocs sont alors fragiles lors de la pose et les outils de levage peuvent être complexes, surtout pour un doublage.
- les blocs sont réalisés et séchés en atelier. Cette technique permet une pose plus sûre des blocs mais entraîne une immobilisation d'espace pour le séchage des blocs.

Les locaux doivent être ventilés au minimum un mois après la mise en œuvre du pisé car l'eau qui s'évapore des murs peut endommager d'autres matériaux hygroscopiques type menuiserie en bois, cloison Placo-plâtre...en les faisant gonfler.

Le mur est considéré sec à cœur après plusieurs mois de séchage. Dans le phasage du chantier, il est nécessaire de prévoir au minimum 1 mois de séchage complet après la réalisation des murs en pisé, période pendant laquelle le chantier est ouvert et bien ventilé.

7.5 TOLERANCES DE MISE EN OEUVRE

En ce qui concerne les tolérances d'aspect des matériaux, il sera fait référence aux échantillons déposés par l'entreprise et aux prototypes réalisés et acceptés par les Architectes, l'état des surfaces des éléments approvisionnés devant être rigoureusement conforme en aspect et finition à ces échantillons.

Éventuellement, si des tolérances devaient être introduites avant la fabrication, les limites de tolérances seront matérialisées par le dépôt d'un double échantillonnage en fixant les limites extrêmes.

En ce qui concerne les tolérances géométriques, elles seront celles imposées par les normes. Un contrôle rigoureux sera opéré au niveau de l'approvisionnement et après pose.

L'Entrepreneur devant satisfaire à ses obligations d'autocontrôles sur tous les éléments approvisionnés mis en œuvre.

Tolérances dimensionnelles et géométriques des ouvrages en pisé :

Les règles de tolérances habituelles s'appliquent, à savoir qu'elles distinguent les tolérances d'ouvrages. En ce qui concerne les tolérances géométriques des éléments en pisé, seront acceptés les points suivants :

- Tolérance d'implantation : Écart d'implantation vertical à l'axe d'une structure $\pm 5\text{mm}$
- Tolérance verticale des murs pisé : 10mm de faux aplomb /3m de hauteur ;
- Tolérance horizontale des murs pisé : 10mm de décalage / 5m de long ;
- Tolérance horizontale de l'arase sur mur pisé : 10mm de décalage / 5m de long ;

Tolérances des doublages BTC :

- Écart d'implantation vertical à l'axe d'une structure $\pm 5\text{mm}$
- Tolérance verticale des doublages en BTC: 10mm de faux aplomb /3m de hauteur ;
- Tolérance horizontale des doublages en BTC: 10mm de décalage / 5m de long ;

Jointoiement :

La maçonnerie et les joints seront apparents, il convient donc d'avoir des assises, un calepinage et des joints réguliers.

- Régularité des joints : L'épaisseur des joints devra être régulière, comprise entre 10 et 15mm d'épaisseur,
- Tolérances horizontales des assises par rapport à l'horizontale : 10mm de décalage /5m de long

Tolérances surfaciques des parements (Enduit terre) :

Tolérances sur parements (hors tolérances admises par le DTU 20.1 et la norme NFP 18.201) :

- Planéité sous règle de 2m : 5.0 mm en tout point ;
- Planéité sous réglet de 0.20 m : 3.0 mm en tout point, lisse sans raccord.

7.6 PROTECTION DES MATERIAUX TERRE

7.6.1 PROTECTION GENERALE

L'entreprise du présent LOT « Terre Crue et Pierre» est responsable de la protection de ses ouvrages et doit leur protection jusqu'à la réception des travaux par la MOE & MOA.

L'entreprise du présent LOT « Terre Crue et Pierre» doit la protection de ses ouvrages durant toute la durée du chantier et ce jusqu'à la réception des travaux T.C.E par la MOE & MOA, avec une attention particulière pour les ouvrages en terre crue.

Sitôt les travaux terminés, elle devra prendre toutes dispositions de protections de ses ouvrages contre les intempéries et pour parer aux dégradations dues à l'intervention des autres entreprises.

L'entreprise devra protéger ses ouvrages des autres corps d'état pendant l'exécution de leurs travaux, et prendre toutes précautions pour prévenir ou réparer les dégâts causés.

Les ouvrages en terre crue (pisé, doublage en BTC et enduit terre), une fois réalisés seront particulièrement protégés au niveau des angles exposés, des arases et des zones à hauteur d'hommes.

Ces protections devront toutefois être décollées du mur afin de laisser ce dernier sécher convenablement.

En cas de dégradation, suite à un défaut de protection, l'entreprise aura à sa charge le remplacement de l'ouvrage ou partie d'ouvrage défectueux.

L'entreprise doit également l'entretien et la maintenance de ces protections ainsi que le cas échéant les remises en état partielles ou totales des ouvrages détériorés.

7.6.2 PROTECTION METEORIQUE

L'entreprise devra prendre toutes les dispositions de protection des ouvrages en pisé et de la voûte contre les intempéries & les eaux météoriques. Une attention particulière doit être portée sur le risque d'accumulation et de concentration d'eau à certains endroits.

Ces protections doivent être efficaces dès le site de production, lors du transport, sur le chantier et lors de la mise en œuvre et ce, jusqu'à la mise hors d'eau du bâtiment (et la pose de la protection définitive).

La voute est réalisée en BTCs, stabilisé à la chaux, elle est donc moins sensible qu'un ouvrage en terre crue non stabilisé aux intempéries. Il conviendra cependant de la protéger car un mouillage excessif engendrera l'apparition de laitance et d'auréoles sur l'intrados de la voûte. Il conviendra donc de protéger l'ouvrage en cours de réalisation.

Une couvertine temporaire de protection sera fixée au-dessus de toutes les parties découvertes en attente, y compris les parties saillantes & les hauts des maçonneries pisé non protégées, afin de protéger les ouvrages en pisé des eaux de pluie et plus généralement des intempéries durant toute la phase chantier. Une attention particulière devra être portée notamment lors de la pose d'échafaudage par le lot 05 Charpente Bois et Charpente métallique pour éviter le rejaillissement d'eau du aux plateformes sur les parois des ouvrages en terre crue.

Pour les ouvrages en pisé, les éléments de protection devront être décollés du mur afin de laisser ce dernier sécher.

Les zones de stockage des matériaux de terre crue devront être clairement délimitées et protégées des eaux météoriques afin de conserver les matériaux et matière première parfaitement secs avant leurs mises en œuvre.

En cas d'une anomalie ou une défaillance sur la protection des voiles de façades en pisé ou de la voute, l'entrepreneur a l'obligation de se déplacer dans les 24h sur le site du chantier pour réparer ou rectifier le problème afin de ne pas créer de pathologies sur les ouvrages.

Cette protection provisoire devra être coordonnée par le présent LOT Terre et Pierre et mise en place en accord avec le lot « Charpente bois » suivant les travaux et avancements de chaînage horizontal Bois pour le pisé et la charpente pour la voûte

7.6.3 PROTECTION TEMPORAIRE PAR COUVERTINE DURANT LE CHANTIER

Une couvertine temporaire de protection sera fixée au-dessus de toutes les parties découvertes en attente, y compris les hauts des maçonneries pisé et BTC non protégées, pour parer aux intempéries, durant toute la phase chantier. Tous les éléments de protection décrits dans cet article resteront en place jusqu'à la mise hors d'eau du bâtiment.

En cas d'une anomalie ou une défaillance sur la protection des voiles de façades en pisé, l'entrepreneur à l'obligation de se déplacer dans les 24h sur le site du chantier pour réparer ou rectifier le problème afin de ne pas créer de pathologies sur les ouvrages en terre crue.

NOTA : Cette protection provisoire devra être mise en place en accord avec le LOT « Charpente bois » suivant ses travaux et avancements de charpente, couverture, étanchéité, Zinguerie.

La prestation comprend :

- La fourniture et pose d'une couvertine temporaire de protection ou équivalent depuis la production des ouvrages en terre crue, pisé (préfabriqué ou non), BTCs pour la voûte, jusqu'à la mise hors d'eau du bâtiment ;
- Tout entretien ou réparation de cette couvertine pendant toute la durée du chantier.
Localisation : Ensemble des ouvrages en terre crue réalisés avant mise hors d'eau : pisé & voute en terre.

7.6.4 PROTECTION CONTRE LES CHOCS ET DEGRADATIONS

Sitôt les travaux terminés, l'entreprise devra prendre toutes dispositions de protection de ses ouvrages contre les intempéries et pour parer aux dégradations dues à l'intervention des autres entreprises.

Les ouvrages en terre crue (pisé & enduit terre), une fois réalisés seront particulièrement protégés au niveau des angles saillants et des zones à hauteur d'hommes.

Rien ne devra être entreposer contre les voiles en pisé. La prestation comprend :

- La protection de l'ensemble des ouvrages en terre crue (pisé & enduit terre) ;
- L'affichage permanent indiquant « ne rien entreposer contre les murs en terre crue (pisé & enduit terre), parement définitif ».

7.7 RETRAIT

Pisé

Pour les murs en pisé de grande surface, dont le retrait linéaire au séchage peut atteindre plus de 0.5%, des joints de retrait ou fractionnement sont nécessaires. Le joint de retrait consiste soit en un joint creux, soit en un joint calfeutré par un mastic adapté.

Les joints de retrait de la superstructure doivent impérativement être prolongés dans le soubassement et le mur en pisé. Le pisé en tant que tel devra présenter un joint de retrait tous les 5m au minimum.

Les joints de retrait/fractionnement des soubassements des voiles extérieurs formant la clôture doivent impérativement être prolongés dans les murs en pisé.

En façade intérieure et extérieure, il est prévu de réaliser un chanfrein de part et d'autre du joint, peut importe la nature du matériau (pierre ou pisé).

BTC

De la même manière, les doublages BTC respecteront les joints de fractionnement relatifs au projet. Ces doublages sont cependant moins sensibles au retrait (car maçonnerie de petits éléments), mais par cohérence et mesure de précaution, un joint de retrait sera également mis en place tous les 5m au minimum.

Les joints seront traités par simple joint creux calfeutré, entre deux pans de maçonnerie.

7.8 CONTRÔLE QUALITÉ

7.8.1 GÉNÉRALITÉ

L'entreprise s'engage à effectuer et respecter les essais, contrôles et mise en œuvre décrits dans le CCTP. Outre les contrôles exercés par le Maître d'œuvre, il appartient à l'entreprise de procéder à un contrôle interne des ouvrages ou partie d'ouvrage qu'il réalise.

L'entreprise sera tenue de transmettre les résultats au Maître d'œuvre et au Bureau de Contrôle qui se réservent le droit de faire procéder à tous essais complémentaires, auscultations et réfections de tout ou partie d'ouvrages litigieux, en cas d'insuffisance de résultats et sans que l'entreprise puisse prétendre à une indemnisation ou prolongation des délais.

N.B. Les contrôles et autocontrôles seront réalisés nominativement par un professionnel expérimenté. Les bordereaux d'auto-contrôle (résultats de ces procédures) seront consignés systématiquement dans le cahier de contrôle de l'entreprise et consultable à tout moment par la maîtrise d'œuvre et le bureau de contrôle.

7.8.2 QUALITÉS DES MATÉRIAUX

- L'ensemble des matériaux destinés à l'ouvrage doivent être soumis à l'agrément du maître d'œuvre et du Bureau de Contrôle quant à leur provenance et à leur qualité.
- Avant démarrage du chantier, l'entreprise fournira les échantillons, ainsi que les procès-verbaux d'essais justifiant que leur qualité est conforme au présent descriptif et aux règles de l'art.
- En cours de travaux, toute fourniture non conforme, ou de qualité inférieure aux cahiers des charges constitué par le présent CCTP et la réglementation peut être refusée par le maître d'œuvre et évacuée au frais de l'entreprise.
- Lors de la remise de son offre l'entreprise du présent lot indiquera à la maîtrise d'œuvre, par types de matériaux produits, la qualité, les caractéristiques techniques, le mode de production (effectif humain & matériel), le lieu de production envisagé, ainsi que la nature des protections de chantier.
- L'entrepreneur assure la compatibilité de tous les matériaux et produits produit pour l'exécution des travaux, entre eux, avec leurs supports, les matériaux de calfeutrement, les joints et les produits de protection.
- De la même manière, tous les matériaux, finitions et produits seront neufs et ne présenteront aucun vice pouvant nuire à la résistance, à la durabilité ou à l'aspect des ouvrages, objets du présent lot et des ouvrages connexes.
- Tous les éléments qui présenteront des défauts (marques, chocs, etc...) seront systématiquement remplacés aux frais de l'entreprise.

7.8.3 CONTRÔLE QUALITÉ ET ACCEPTATION DE LA TERRE À LA RÉCEPTION

L'entreprise titulaire du présent lot a la charge de réaliser les contrôles suivants lorsqu'elle réceptionne la terre sur chantier:

- Vérifier la quantité de terre;
- Vérification visuelle et par manipulation (test de terrain) de la qualité de la terre afin de valider:
 - La couleur ;
 - La granulométrie;
 - l'homogénéité;

- La teneur en eau;
- L'absence de matière organique.

En cas de doute sur l'une des vérifications ci-dessus l'entreprise pourra refuser la terre.

7.8.4 CONTRÔLE QUALITÉ ET ACCEPTATION DES BTC

Contrôle à la livraison des BTC et du mortier

Si l'entreprise contractante fait appel à un fournisseur extérieur pour la fourniture de BTC ;

La commande des matériaux par l'entreprise sera réalisée en une seule fois pour limiter les variations de teintes entre lots. Afin d'éviter un éventuel défaut d'homogénéité sur les BTC, il est recommandé de panacher, lors de la mise en œuvre, les blocs qui auraient des aspects différents.

BTC :

Lors de la livraison, la réception est assurée par un responsable désigné par l'entreprise mandataire. Celui-ci s'assure de la conformité des blocs livrés par vérification de la fiche produit. Il devra s'assurer de l'état des lots livrés : humidité, dégradation lors du transport, etc. Le contrôle sera mené par une simple inspection visuelle. En cas de non convenance des lots de BTC, la livraison pourra être refusée.

Mortiers :

Le responsable doit s'assurer de la conformité des mortiers livrés par vérification de la fiche produit. Les contrôles effectués sont visuels, à partir d'un échantillon prélevé lors de chaque livraison : conformité aux spécifications techniques.

Liant (lors de la production de mortier avec liant hydraulique)

La livraison des liants hydrauliques se fait en sacs sur site. Le contrôle à la livraison permettra de vérifier que :

- Les produits livrés sont sains, non altérés (humidité) et sans défaut, conformes aux normes et en cohérence avec les spécifications techniques de l'opération.
- La validité des dates limites d'utilisation prescrites par le fabricant sont respectées.
- Le liant est stocké à part des lots de liants nécessaires aux autres travaux.

7.8.5 CONTRÔLE ET ACCEPTATION DES SUPPORTS (SOUBASSEMENT, OSSATURE BOIS, STRUCTURE)

- Avant tout début d'exécution, l'entrepreneur doit contrôler les éléments sur lesquels reposent ces ouvrages.
- Les surfaces des supports doivent présenter en tout point une planéité, un état de surface ainsi que des pentes conformes aux normes.

Il lui appartient de signaler au maître d'œuvre les défauts susceptibles de nuire à la bonne qualité des travaux. Le seul fait de commencer les travaux indique l'acceptation par l'entrepreneur du présent lot des éléments de support et toutes les sujétions sur ces travaux en découlant seraient à sa seule charge.

Après acceptation des supports par l'entreprise du présent lot, ses ouvrages devront présenter une qualité de finition correspondant aux tolérances admissibles des matériaux et ouvrages concernés.

L'entreprise du présent lot ne pourra en aucun cas mettre en cause le support afin d'expliquer ou justifier un dépassement des tolérances admissibles. Elle devra dans ce cas, la dépose de ses

matériaux et ouvrages, la reprise des supports, et ce, jusqu'à l'obtention d'un résultat dans les tolérances normalisées.

Les matériaux seront mis en œuvre sur un support conforme à la réglementation et aux spécifications des fabricants.

7.8.6 CONTRÔLES QUALITÉ LORS DE LA MISE EN ŒUVRE

Pisé

Contrôle visuel du pisé afin de vérifier les points suivants :

- Bonne l'homogénéité et la bonne teneur en eau du mélange de terre à pisé ;
- Qualité des équipements propres au pisé comme les coffrages, les malaxeurs, les dames manuelles et/ou les fouloirs pneumatiques ;
- Régularité des couches (niveau, linéarité, écartement, etc...) ;
- Taux de compactage – hauteur de couche ;
- Planéité du voile, aplomb ;
- Dureté ;
- Qualité de surface ;
- Vérification de la conformité du matériau produit par rapport aux caractéristiques déterminées lors des tests réalisés en amont du chantier.

Enduit à base d'argile

Contrôle visuel de l'enduit à base d'argile afin de vérifier les points suivants :

- Homogénéité du mélange ;
- Teneur en eau ;
- Marouflage de l'armature ;
- Épaisseur des couches ;
- Le retrait périphérique ;
- La fissuration ;
- Cohésion de l'enduit de finition après séchage complet (farinage, fissuration et décollement de l'enduit) ;
- Qualité de surface ;

BTC

Contrôle visuel des BTC et des mortiers

- Homogénéité du lot, couleur, dimension des blocs ;
- Pas de trace d'humidité démontrant un séchage incomplet du bloc ;
- Homogénéité des mortiers, bonne ouvrabilité des mortiers
- Pas de défauts, épaufrures des blocs ;
- Respect des tolérances de mise en œuvre ;
- Épaisseur des joints ;

7.9 PHASAGE DES TRAVAUX

Ce phasage dans les grandes lignes permettra à l'entrepreneur de cerner les temporalités d'intervention.

Les travaux seront réalisés en suivant le planning d'exécution TCE joint au DCE.

La mise en œuvre des ouvrages en terre crue respectera les conditions suivantes :

- Hors période de gel (à minima 5°C) ;

- Hors période de grosse pluie (hormis avec protection complète au dessus des coffrages ou de la voute).

Le phasage prévu pour le lot est le suivant :

- Réalisation des études EXE & PAC ;
- Réalisation du prototype de voute ;
- Validation du prototype de voute par la MOE ;
- Stockage et préparation de la terre à pisé, de la terre à BTC, et de la terre à enduits ;
- Réalisation du mur pisé prototype pour validation de la MOE ;
- Validation du mur pisé prototype pour référence par la MOE ;
- Préfabrication des blocs en pisé préfabriqués formant parement intérieur ;
- Le cas échéant, production des BTCs pour la voute et BTC pour les doublages intérieurs ;
- Réception des soubassements pierre (Réalisation à la charge du présent lot) ;
- Pose de la rupture de capillarité sur soubassement pierre
- Réalisation des murs porteurs en pisé (ép : 40cm) en RDC & du mur refend porteur (ép : 40cm) en RDC entre le chai et le cuvier (y compris reprise des arases + intégration des linteaux bois/béton) ;
- Réception des appuis de la voute ;
- Réalisation de la voute ;
- Séchage des murs porteurs en pisé (ép : 50cm) en RDC & du mur refend porteur (ép : 40cm) en RDC entre le chai et le cuvier – Minimum 4 semaines de séchage avant la mise en charge du pisé ;
- Reprise des arases et pose des chaînages horizontaux haut RDC
- Reprise des arases pour appui des fermes bois ;
- Réalisation des raccords entre murs pisé, dalles et MOB (et tous ouvrages connexes en lien avec les ouvrages terre crue) ;
- Réception de tous les ouvrages connexes au pisé
- Réalisation de la couverture (à la charge du LOT – « Charpente bois ») ;
- Réalisation du mur prototype et référence de doublage en BTC
- Réalisation de l'isolation du mur en pisé périphérique ;
- Pose des blocs en pisé préfabriqués contre l'isolation du mur périphérique en pisé (ép : 20cm) en RDC ;
- Réception des ouvrages connexes supports de doublage BTC et des dalles support
- Réalisation des doublages BTC
- Réalisation des reprises pour la pose des menuiseries extérieurs et l'étanchéité à l'air ;
- Réalisation du HORS D'AIR ;
- Réception de tous les supports d'enduit ; MOB (à la charge du LOT N° – « Charpente bois ») et toutes isolations associées (ITI sur parpaing, pierre, isolation MOB, etc...)
- Réalisation des enduits en terre crue (R+1)
- Réalisation des reprises et du traitement de surface des faces en pisé apparentes, des doublages BTC et des enduits ;
- Pose de la signalétique sur mur en pisé de façade
- Réalisation du DOE ;
- Reprises de l'ensemble des réserves émises par la MOE ;
- Réception de chantier.

7.10 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE MISE EN ŒUVRE DU PISÉ IN-SITU

7.10.1 COFFRAGES

Le mot coffrage définit le moule, de bois ou de métal, contenant la terre compactée. Les coffrages linéaires sont positionnés de part et d'autre du mur, et comprenant toutes les sujétions de feuillures, moulures, larmiers, trous de scellement et fourreaux définis aux plans EXE.

Les bois de coffrage ont une résistance minimale à la compression ≥ 6 MPa. Ils sont obligatoirement utilisés en parements de coffrage sur ossatures métalliques non déformables.

Les assemblages entre les différents éléments sont réalisés si nécessaire par rainures et baguettes avec joint complémentaire d'étanchéité.

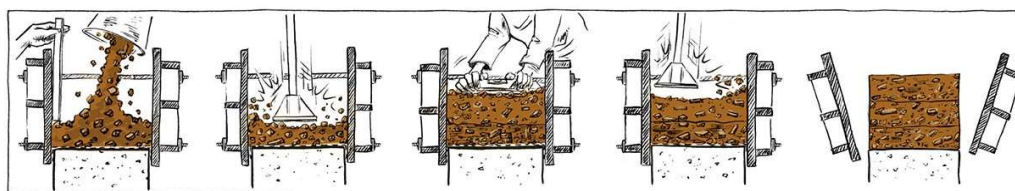
Pour obtenir un même aspect final, les parements bois doivent, pour une même destination, être de même nature et de même degré d'emploi. Les peaux des coffrages doivent être propres, sèches et dépourvues de toute huile de coffrage.

7.10.2 COMPACTAGE

Le compactage se réalise soit manuellement soit, plus couramment, avec des fouloirs pneumatiques actionnés par un compresseur. Les fouloirs doivent avoir une course suffisamment longue, une pression d'air qui doit atteindre 5 kg/cm², une pression statique de l'ordre de 0,3 à 0,45 kg/cm² et une fréquence de coups de 400 à 700/mn.

Le taux de compactage (rapport en hauteur terre foisonnée et hauteur après compactage) est de 1,3 à 1,6, ce qui signifie que pour avoir un lit fini compacté d'une hauteur de 10 cm, il faut 13 à 16 cm de terre foisonnée.

Afin d'avoir un bon compactage on ne dépassera pas des couches de 16cm de terre foisonnée. Le compactage doit être régulier et identique à chaque couche.



1- Un mélange de terre humide (5 à 12% d'eau) contenant graviers, sables, silts et argiles, est versé puis réparti dans le coffrage pour former une couche d'environ 20 cm

2- La terre est compactée à l'aide d'un putoir manuel en bois ou en acier, ou d'un fouloir pneumatique.

3- La couche suivante est versée puis répartie.

4- Chaque nouvelle couche est à son tour compactée.

5- Le mur, généralement épais de 40 à 60 cm, peut être décoffré immédiatement.

Illustration : (Terra Award 2016 – Pauline Sémon)

7.11 SPECIFICATIONS TECHNIQUES DE FABRICATION DES BTC

L'entreprise peut également faire le choix de faire fabriquer les blocs par une entreprise tierce, ce choix fera l'objet d'une justification auprès de la MOE et de la MOA, d'après les critères qui semblent pertinents à l'entreprise.

7.11.1 REMPLISSAGE ET COMPACTAGE

Le volume de terre, le mélange des différents constituants ainsi que la quantité d'eau pour le mélange seront déterminés en amont de la production et validés par les essais mentionnés dans le présent document.

La machine de production ainsi que les caractéristiques de mélange seront conformes aux formulations réalisées en amont du démarrage de la production.

Le volume de terre prélevé nécessaire à la réalisation de chaque bloc sera scrupuleusement respecté, à l'aide d'un moule défini ou d'une pesée.

Après la compaction, les blocs seront précautionneusement sortis de la machine et disposés sur palette de manière à permettre le séchage.

7.11.2 MISE SOUS CURE ET SECHAGE

Dans le cas des BTCs, les palettes seront mises sous cure pour une durée minimale de 1 mois (30 jours calendaires) pour que le liant hydraulique puisse faire sa prise.

Pour le séchage des BTC (directement après compaction) et des BTCs, les palettes seront entreposées à l'abri de l'humidité et de la pluie, dans un endroit ventilé permettant leur séchage.

Le contrôle de la teneur en eau avant la pose se fera par pesées jusqu'à stabilisation de la masse des éprouvettes référence.

7.11.3 TRAVAUX PREPARATOIRES ET ESSAI A SEC

Lors de la mise en œuvre, une attention particulière est portée sur :

- Les travaux préparatoires de chantier : réception des supports, plans de réservation
- Le respect du calepinage, en plan et en élévation
- Le respect des tolérances dimensionnelles

Préalablement à la pose définitive, un contrôle du calepinage de la première assise se fera par un essai « à sec » afin de vérifier la concordance du plan de calepinage et la réalité de l'ouvrage. De petites erreurs de dimensions peuvent être rattrapées en jouant sur les tolérances acceptables pour les épaisseurs de joints.

7.11.4 AUTO-CONTROLE

Tout au long du montage, les maçons doivent contrôler :

- l'horizontalité des blocs, positionnés à l'aide d'un niveau à bulle
- l'horizontalité des assises et l'alignement des joints, grâce à des cordons
- la verticalité de la paroi, au fil à plomb ou au niveau à bulle. L'aplomb peut être assuré par la mise en place au préalable de piges d'angle dont la verticalité a été contrôlée. Celles-ci servent de guide de pose.
- l'épaisseur de joints, par une mesure directe. Celle-ci devra être comprise entre 10 et 15 mm d'épaisseur. Il est recommandé de tracer les hauteurs d'assises sur les piges servant de

guide afin d'obtenir une régularité et une bonne répartition verticale des joints sur toute la hauteur de la cloison.

- la planéité d'ensemble au moyen d'un cordeau tendu sur 10 mètres à la surface du mur ou plus localement à l'aide d'une règle de 1 m minimum et ce dans toutes les directions du plan vertical du mur (horizontal, vertical, oblique). D'un bloc à l'autre, dans le plan vertical du mur, un outil possédant une arête rectiligne (comme une règle courte de 30 cm) permettra d'assurer un contrôle de rectitude et de vérifier qu'il n'existe pas de défauts d'alignement des blocs.
- la limite d'élévation quotidienne, 1/10 de l'épaisseur du mur, soit 150cm pour un bloc d'épaisseur de 15cm

7.11.5 PROTOTYPE ET MURETS D'ESSAI

L'Entrepreneur du présent lot fournira le mur prototype, à échelle 1, d'une surface minimale de 2m² avec les BTC de la dimension souhaitée lors de la période de préparation de chantier. Le mur sera réalisé en interface avec les entreprises concernées, sur le site ou hors du site, dans le même contexte de chantier. Il sera aussi traité l'interface avec l'huissier de porte.

Le mur prototype permettra, entre autres, de valider les mises en œuvre :

De la rupture de capillarité avec la dalle BA, de l'insertion des briques de terre cuite en soubassement, du traitement des joints, de la découpe des BTC, des finitions et raccords avec les éléments verticaux et horizontaux.

Ce mur prototype de référence est à protéger physiquement des chocs et des eaux météoriques (couverture temporaire), jusqu'à la réception des travaux.

7.12 FINITIONS

7.12.1 TRAITEMENT DE SURFACE

Une fois le mur sec, le mur sera brossé avec une brosse souple ce qui nettoie la surface des grains les moins adhérents. Le pisé se suffit à lui-même, la surface obtenue étant régulière, colorée et facile d'entretien.

Le traitement de surface sera validé sur la base des échantillons et prototypes fournis par l'entrepreneur. Il pourra être brut de décoffrage ou repris par brossage. Dans tous les cas le traitement de surface devra être homogène et régulier.

Pour les BTC, les joints seront traités soigneusement et la surface traitée par léger brossage, à l'image du pisé. Idem pour validation d'après mur prototype.

7.12.2 DURCISSEUR DE SURFACE

Afin de durcir et fixer la surface de la façade intérieure laissée brut, il est possible d'appliquer une colle type colle cellulosique, de caséine ou de cire. Il est nécessaire de bien vérifier la compatibilité des produits appliqués avec le mur en pisé. Il est nécessaire de conserver la perméabilité du pisé. La face extérieure des murs en pisé ne doit en aucun cas recevoir une finition étanche.

Ces durcisseurs permettent de renforcer les parements légèrement poudreux.

C'est une couche d'imprégnation transparente, qui se dilue à l'eau, utilisable à l'intérieur, elle laisse migrer l'humidité à travers les matériaux. Elle peut s'appliquer aussi bien sur les murs en pisé que sur des doublages BTC ou les enduits terre mais ne convient pas aux supports lisses et non absorbants.

Dans la mesure du possible l'entreprise évitera le recours à cette solution et en fera part à la MOE et MOA le cas échéant.

7.13 STOCKAGE D'ECHANTILLON

L'entreprise conservera dans ses locaux pendant 1an jusqu'à l'année de parfait achèvement :

- 200 Kg de terre à pisé utilisée pour le mur périphérique, le mur séparatif et les blocs en pisé préfabriqué
- 100 BTC stabilisés utilisée pour la réalisation de la voûte
- 100 BTC utilisée pour la réalisation des doublages
- 100 kg de mortier utilisé pour la réalisation de la maçonnerie en BTC de doublage
- 100 kg de mortier utilisé pour la réalisation de la maçonnerie de la voute
- 100 kg d'enduit sec utilisé pour les corps d'enduits
- 100 kg par couleur d'enduit sec utilisé pour les finitions

A la fin de l'année parfait achèvement, elle transmet les fournitures à l'exploitant.

7.14 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE REALISATION DU PISÉ PRÉFABRIQUÉ

Il est envisagé de préfabriquer le doublage intérieur en pisé. La préfabrication sur site est possible mais les plateformes ne sont pas budgétées au lot VRD à ce stade. En cas de préfabrication hors site, l'entreprise devra justifier de son choix.

Il est également possible de réaliser les murs en pisé en « monomur », c'est-à-dire avec réalisation simultanée du mur porteur pisé, de l'isolant, et du doublage pisé. Cependant, cette solution présente des difficultés techniques, notamment dues à l'incorporation du frein vapeur côté doublage pisé. Dans le cas d'un tel choix, l'entreprise justifiera par une note méthodologique comprenant description de la réalisation de l'ouvrage ainsi que schémas explicatifs. Le mur prototype associé sera réalisé en amont de chantier pour validation par la MOE et MOA.

La pose de l'isolant et structures associées (montants, frein vapeur, lattis, etc...) du double mur pisé (porteur + doublage) sont à la charge du présent lot.

7.14.1 PRODUCTION DES BLOCS DE PISÉ PRÉFABRIQUÉS

Les blocs de pisé préfabriqués sont produits de la même manière que le pisé réalisé directement sur chantier en suivant les mêmes recommandations (cf « Spécifications techniques de mise en œuvre du pisé in-situ »). La seule différence se situe entre le site de production du pisé et la localisation finale du pisé dans le projet.

Les blocs de pisé préfabriqués seront produits, en atelier ou sur chantier, dans un lieu couvert et ventilé. Les blocs de pisé sont produits dans des coffrages filants puis retaillés pour le transport ou dans des coffrages réalisés sur mesure afin d'obtenir la dimension souhaitée. Ils seront produits directement sur palettes afin de pouvoir être déplacés, stockés et transportés facilement. Chaque bloc produit sera numéroté suivant les plans de calepinage.

7.14.2 RÉSERVATIONS NÉCESSAIRES POUR LE LEVAGE ET LA POSE DE BLOCS DE PISÉ PRÉFABRIQUÉS

Des réservations verticales en milieu de bloc sont nécessaires sur chaque extrémité des blocs afin de faciliter la pose du mortier de terre et ainsi permettre une bonne maçonnerie des blocs de pisé préfabriqués.

Des réservations horizontales, perpendiculaires à la largeur des blocs et en pied de blocs peuvent être réalisées pour permettre le passage du nombre de sangles nécessaires (en prévision du levage). L'entreprise peut présenter la méthode de levage lui semblant approprié, en apportant la preuve de parfaite réalisation des éléments (attention à la hauteur libre sous fermes pour la pose des doublages pisé).

7.14.3 STOCKAGE DES BLOCS DE PISÉ PRÉFABRIQUÉS :

Une fois produits, les blocs de pisé préfabriqués doivent être stockés à l'abri des intempéries et dans un espace ventilé, suivant un plan de stockage. Ils resteront stockés sur des palettes afin de faciliter leurs déplacements et d'éviter le contact avec le sol. Les blocs seront stockés au moins 1 mois (en fonction des conditions météorologiques), avant d'être acheminés et assemblés sur le chantier afin d'obtenir un séchage et une résistance mécanique suffisante.

7.14.4 MISE EN ŒUVRE DES BLOCS DE PISÉ PRÉFABRIQUÉS

Transport et stockage des blocs de pisé préfabriqués sur le chantier :

Les blocs de pisé préfabriqués seront transportés de la zone de production au chantier sur leurs palettes avec tous moyens de transport adaptés (camion plateau, chariot élévateur...). Tous les moyens nécessaires seront employés afin de sécuriser les blocs de pisé préfabriqués durant le transport. Une zone de stockage devra être prévue pour entreposer temporairement des blocs sur chantier dans le cas où ils venaient à ne pas être réalisés sur chantier.

Il est nécessaire de prévoir une protection contre les eaux météoriques durant le transport et le stockage sur chantier (sur toutes les parties pouvant recevoir de l'eau, y compris par rejaillissement ou stagnation sur la palette).

Préparation du mortier de pose :

Le mortier de pose, servant de colle entre les blocs de pisé préfabriqués, sera préparé à l'aide de malaxeurs ou mélangeurs adaptés. Il sera composé de la même terre et du même mélange en proportion (rajout de charge minérale : gravier, sable, limon, argile) que les blocs de pisé préfabriqués. Par contre la terre et les charges minérales devront être tamisées à 10 mm maximum afin de supprimer les plus gros éléments. De plus, la teneur en eau à mise en œuvre du mortier de pose est supérieure à celle de mise en œuvre du pisé.

Levage des blocs de pisé préfabriqués

Les blocs de pisé préfabriqués seront levés, en respectant toutes les sécurités nécessaires, à l'aide de sangles, d'élingues, de palonnier passant dans les réservations basses réalisées à cet effet.

Assemblage des blocs de pisé préfabriqués

Les blocs de pisé préfabriqués se mettent en œuvre suivant les règles de la maçonnerie en respectant un plan de calepinage. Les joints croisés seront employés. Un bon appareillage permet d'éviter les fissures et assure la solidité du mur. Les joints horizontaux doivent être uniformes et peu épais.

Le mortier est appliqué sur les blocs de manière régulière afin d'obtenir des joints de maçonnerie d'environ 1 à 2 cm d'épaisseur. Les réservations verticales entre les blocs peuvent être garnies après coup dans les réservations réalisées à cet effet, avec un mélange identique et à même état hydrique que celui utilisé pour la réalisation des blocs, afin d'obtenir une face monolithique et homogène des blocs après rejointoiement.

Il faut éviter de poser trop de linéaire de mortier, et ensuite revenir pour poser les blocs sur plusieurs mètres, car le mortier sèche et il y aura moins d'adhérence entre les blocs de pisé préfabriqués et le mortier de pose.

Reprise en parement des blocs de pisé préfabriqués

Après assemblage des blocs de pisé préfabriqués, il est nécessaire de réaliser le rejointoiement horizontal et vertical des joints.

Tous les rejointoiements, toutes les retouches et reprises (rebouchage des réservations pour le levage, épaufrures, nid de poule...) sont réalisés avec de la terre à pisé identique au mur en adaptant sa granulométrie à l'espace à boucher, et en pisant horizontalement la terre à l'aide d'une massette.

Sur un mur sec, il est possible d'effectuer ces opérations après ré humidification locale au niveau de la surface à reprendre.

Traitement de surface des blocs de pisé préfabriqués

Le traitement de surface peut être brut de décoffrage ou brossé. Dans tous les cas le traitement de surface sera homogène et régulier.

Les lignes que forment les lits de terre compactée devront avoir les mêmes caractéristiques que celle du pisé réalisé sur site, elles seront régulières, rectilignes et parfaitement horizontales.

La surface des blocs pourra être retouchée après leur pose, si besoin, par humidification puis resserrage, rebouchage, lissage ou brossage afin d'obtenir un parement régulier et conforme.

Une fois le mur sec, on peut éventuellement brosser le mur avec une brosse souple (type balayette) ce qui nettoie la surface des grains les moins adhérents.

Le pisé se suffit à lui-même, la surface obtenue étant régulière, colorée et facile d'entretien. Néanmoins il est toujours possible d'apporter un traitement de surface à l'aide d'un durcisseur à base de cellulose, caséine ou à la cire. Dans ce cas, bien vérifier la compatibilité des produits appliqués avec le mur en pisé.

Il est nécessaire de conserver la perméabilité du pisé. Seules les faces intérieures pourront être fixées à l'aide d'un durcisseur. La face extérieure des murs en pisé ne doit en aucun cas recevoir de traitement de surface.

7.15 SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DE REALISATION DES ENDUITS

7.15.1 ENDUIT INTÉRIEUR À BASE DE TERRE

Description de l'enduit

L'enduit de terre à base d'argile réalisé en plusieurs passes (épaisseur maximum 10mm par passe), sur canisses appliqué en parement de doublage (isolant, MOB, ...).

Enduit de terre en trois couches comprenant la finition.

Couche n°1 : Remplissage entre les brins de la canisse. Accroche de l'enduit à la natte de canisse. Épaisseur d'environ 3mm au-dessus de la canisse.

Couche n°2 : Couche de corps. La totalité de la surface de cette couche sera armée par une trame de fibre végétale ou minérale (fibre de verre) avec maille minimum de 5mm. Cette trame est marouflée dans l'enduit encore frais. Les laies de trame devront se recouvrir sur au moins 10cm. Épaisseur de 10mm environ

Couche n°3 : couche de finition, couleur et texture de surface à définir suivant prescription des architectes. L'épaisseur sera en fonction de l'enduit choisi. De l'ordre de 5mm

Canisse en roseaux, support d'enduit en terre. Roseaux tubulaires laissés naturels, environs 70 brins / mètre linéaire. Reliés avec un fil de fer galvanisé environs tous les 20 cm.

Préparation du support

Le support doit être propre, sec, stable. Les montants ou isolants ne permettant pas une application directe de l'enduit, il est nécessaire d'agrafer des canisses sur support.

La canisse est constituée de roseaux tubulaires laissés naturels, environs 70 brins / mètre linéaire. Reliés avec un fil de fer galvanisé environs tous les 20 cm. La présence de vide entre les brins permettra à l'enduit de venir s'accrocher autour des brins.

La canisse doit être fixée à la structure bois via un fil de fer galvanisé agrafé sur l'ossature.

8. MODALITES GENERALES D'EXECUTION DU MARCHE

8.1 CONTENU GLOBAL DU DOSSIER D'EXECUTION

L'entrepreneur doit réaliser les calculs et plans d'exécution, les études et les plans d'atelier et de construction.

Dans le cadre de ses études d'exécution l'Entreprise doit la fourniture d'une note de calcul générale relative à la stabilité des arcs dans leur plan et hors de leur plan.

L'étude et les plans devront s'adapter aux plans de détails de l'Architecte.

Les ouvrages et matériaux proposés par l'entrepreneur ne devront pas remettre en cause les dimensions fixées sur les plans, et plus particulièrement les dimensions de passage, les hauteurs des profils, les extérieurs des tubes lorsque ceux-ci peuvent remettre en question le calage général du projet, etc.

Les dessins indiqueront clairement la nature de tous les ouvrages du présent corps d'état : les liaisons à la structure et aux ouvrages de maçonnerie ou autres, ainsi que les liaisons avec les corps d'états techniques, les niveaux finis, les planchers et autres ouvrages connexes.

Toutefois, les côtes constructives sont sous la responsabilité de l'entrepreneur.

Le dossier d'exécution dû par le présent corps d'état comprend, pour chaque ouvrage à sa charge, les documents suivants :

- Les plans de repérage et d'implantation, les plans d'exécution, les plans d'atelier et de chantier,
- La note de calcul générale et la note de calculs des assemblages
- La descente de charges définitive sur le(s) ouvrage(s) lui servant d'appui,
- Les procédures de fabrication et de montage, y compris le cahier récapitulatif des jeux et tolérances, le programme de soudage s'il y en a lieu
- Les procès-verbaux d'essais d'étude et d'agrément, la description des techniques particulières mises en œuvre,
- Les fiches techniques et CCPU des matériaux utilisés, des revêtements de surface compris procédures d'application.

Sans que cela soit exhaustif les études d'exécution comprennent :

- Plans de taille de pierre
- Plans des structures de supports de chantier
- Plans d'accès sante sécurité
- Études de phase exécution, analyses non linéaire de blocs, actions thermiques, vent, études de stabilité par phase de chantier
- Essais au préalable permettant d'agréer la carrière
- Commande des essais en laboratoire a la réception des fournitures
- Déterminer les contreflèches, nécessaire d'atteindre la géométrie de référence sous charges permanentes
- épreuve sur chantier de tête de série, essai de charge caractéristique, mesure des flèches, compression de joint,
- épreuve de nœuds, essai à l'échelle 1, rotule en caoutchouc au niveau des culées des arcs transversaux, raideur, jeu, résistance a intégrer dans l'analyse de la structure globale.

8.2 PROCEDURES DE FABRICATION ET DE MONTAGE

L'Entreprise doit soumettre au visa du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle les procédures de fabrication, de montage précisant notamment :

- Les conditions particulières de transport, de levage et de manutention des éléments fragiles ou non raidis.
- Les échafaudages et structures provisoires nécessités pendant le montage.
- La séquence détaillée de montage et de réglage des éléments de façades en indiquant les modes de contrôle et de rattrapage des tolérances.
- Les dispositions prises pour les soudures sur place qui s'avèreraient nécessaires.
- Les procédures d'implantation des éléments d'ossature, les relevés géométriques en cours de travaux et les techniques de géomètres utilisées.

8.3 CAHIER RECAPITULATIF DES JEUX DE TOLERANCES

Ce cahier regroupe, sous forme de schémas et tableaux, les jeux de tolérances à prendre en compte, en indiquant pour chaque élément concerné, les cumuls et le mode de rattrapage envisagé. Dans ce cahier, les jeux et tolérances sont caractérisés en fonction de leurs causes :

- Tolérances de traçage, d'implantation et de contrôle géomètre.
- Tolérances d'interface, en particulier tolérances d'implantation des appuis.
- Tolérances sur les matériaux faisant partie de la structure.
- Tolérances de fabrication des éléments structurels.
- Tolérances de montage, de réglage et de mise en précontrainte de la structure.
- Tolérances sur les vitrages, matériaux de remplissage et panneaux d'habillage.
- Jeux dus à la déformation de la structure sous charges permanentes et précontrainte.
- Jeux dus à la déformation de la structure sous charges variables (pour les combinaisons de charges ultimes).
- Jeux dus à la déformation sous charges variables.
- Jeux dus à la déformation des vitrages, matériaux de remplissage et panneaux d'habillage, sous charges variables et permanentes.

8.4 COORDINATION DES ETUDES ET DE LA MISE EN OEUVRE

En complément du CCAP, la réalisation des travaux est soumise aux contraintes techniques suivantes que l'Entreprise doit prendre en compte lors de l'avancement de ses études, approvisionnements, travaux, dans le cadre du présent CCTP.

L'Entreprise doit demander par écrit, dès le début de ses études, tous les renseignements qui lui sont nécessaires pour réaliser les prestations demandées dans le cadre du présent lot.

L'Entreprise doit remettre aux dates prévues lors des réunions d'avancement tous les renseignements concernant ses propres études et travaux afin que les autres ouvrages et installations du projet soient étudiés et exécutés en pleine connaissance des prestations du présent lot.

L'Entreprise est tenue de signaler au maître d'œuvre toutes anomalies ou contradictions qui apparaîtraient à l'examen des pièces du marché.

Le responsable unique de l'Entreprise pour l'ensemble des études nécessaires à la réalisation des ouvrages, se charge de présenter une synthèse cohérente des études partielles effectuées par l'Entreprise et par ses divers cotraitants ou sous-traitants.

Il est l'interlocuteur principal du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle pour ce qui concerne le dossier d'exécution.

L'Entreprise transmet en temps utiles aux lots concernés, les contraintes particulières liées aux interfaces.

L'Entreprise collecte auprès des lots concernés, les données sur les ouvrages contigus qui peuvent influencer sur la conception et la mise en œuvre de ses propres ouvrages, et en tient compte pour la réalisation de ses ouvrages.

Ces échanges de contraintes et de données se font exclusivement par l'intermédiaire du Maître d'Œuvre.

8.5 IMPLANTATION

Les ouvrages sont implantés par l'Entreprise du présent lot à partir des repères de référence. Leur conception doit permettre d'absorber les tolérances de structure.

A cet effet, avant toute opération de fabrication et de pose, les contrôles suivants sont à effectuer :

- Exactitude des repères de référence (niveaux, nus, axes, etc.) ;
- Conformité des ouvrages réalisés et directement liés à ceux qui doivent être posés ;
- Conformité des réservations faites par les autres corps de travaux.
- Ces opérations sont effectuées au fur et à mesure de l'avancement des autres corps d'état. En cas d'erreur relevée, celle-ci doit être signalée sans retard au maître d'œuvre afin de permettre les rectifications nécessaires, dans les délais du planning.

8.6 PROTECTION TEMPORAIRE SUR CHANTIER

Les protections temporaires éventuellement mises en place en usine doivent être si nécessaire, réparées ou renforcées après mises en œuvre et avant exécution des travaux pouvant endommager les ouvrages.

Des protections locales plus résistantes sont exécutées sur le chantier dans les zones particulièrement exposées aux chocs, pour les ouvrages fragiles ou comportant leurs revêtements de finition.

La maintenance des protections jusqu'à la réception doit être assurée par l'Entreprise.

Le présent lot remplace les matériels endommagés pendant les travaux ou reconnus défectueux lors de la mise en service et assure l'entretien des équipements jusqu'à la réception.

8.7 NETTOYAGE

En fin de chantier, l'Entreprise du présent lot doit le nettoyage général de tous ses ouvrages et l'enlèvement de ses gravois.

Il doit tenir compte des recommandations des fournisseurs quant aux produits à employer afin d'éviter toute détérioration (par abrasifs par exemple).

8.8 VISA DES DOCUMENTS D'EXECUTION

L'entrepreneur du présent corps d'état doit remettre le dossier d'exécution à la Maîtrise d'Œuvre et au Bureau de Contrôle.

Ce dossier peut être remis par étapes, suivant le calendrier approuvé par la Maîtrise d'Œuvre. A chaque étape, les plans présentés doivent être cohérents et accompagnés des calculs et pièces justificatives correspondants.

Le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle visent ces documents, selon le CCAP et transmettent à l'entrepreneur, pour chacun des plans, leur approbation ou d'éventuelles observations. La Maîtrise d'Œuvre peut demander la reprise des propositions qui ne respecteraient pas l'esprit de la conception, à charge de l'entrepreneur.

L'entrepreneur modifie les plans et autres documents concernés par ces observations et, de nouveau, les soumet pour visa au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle, dans un délai de deux semaines, dans le nombre d'exemplaires spécifié plus haut.

Les plans définitivement approuvés sont diffusés au Maître d'Ouvrage dans le nombre d'exemplaires stipulé dans le CCAP, dont un est laissé en dépôt sur le chantier.

L'entrepreneur doit obtenir l'approbation du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle sur les plans concernant un élément de l'ouvrage avant d'en commencer l'exécution. Dans le cas contraire, l'élément en question peut être refusé lors de la réception de l'ouvrage.

8.9 PROTOTYPE OUVRAGE EN TERRE CRUE

8.9.1 VOUTE

L'entrepreneur du présent corps d'état doit la réalisation d'un prototype de la voute sur une largeur de 2m et sur la largeur totale de la voute. Pour rappel, les Grands Ateliers (Villefontaine 38090) sont volontaires pour accueillir la réalisation du prototype.

8.9.2 MURS PROTOTYPES

Les éléments d'ouvrages retenus par la MOE & MOA font office de murs prototype de référence pour la réalisation du projet.

Le mur prototype (grandeur réelle) permet de mettre au point et de valider le matériau pisé et de déterminer le processus de mise en œuvre du matériau.

Celui-ci permettra, entre autres, de valider le mélange de terre, la teneur en eau, le retrait, l'épaisseur de couche, etc.

Il sera réalisé, sur le site ou hors du site, à partir des échantillonnages de matériaux et produits sélectionnés et avec les outils retenus dans le même contexte de chantier.

Ce mur prototype de référence après classification est à protéger physiquement des chocs et des eaux météoriques (couverture temporaire), jusqu'à la réception des travaux, pour chacun des prototypes.

L'Entrepreneur du présent lot fournira le mur prototype suivant, lors de la période de préparation de chantier.

Mur prototype pisé comprendra à minima :

- Soubassement pierre
- Arase et rupture capillaire

- 150cm de hauteur de complexe de mur pisé (pisé – isolant – pisé préfabriqué) sur 150cm de longueur
- Arase supérieure et couverture de protection avec débord minimum de 20cm du nu du mur

Mur prototype BTC non stabilisé comprendra à minima :

- Soubassement de brique de terre cuite
- 120cm de hauteur de BTC, 150cm avec retour de 60 cm maçonné avec un mortier de terre crue
- Arase supérieure et couverture de protection avec débord minimum de 20 cm du nu du mur

8.9.3 ECHANTILLONS PROTOTYPES (ENDUIT TERRE)

Les échantillons prototypes ont pour but de faire valider les dispositifs techniques pour la réalisation d'enduit sur support canisse.

Les échantillons prototypes (grandeur réelle) permet de mettre au point et de valider le matériau enduit et de déterminer le processus de mise en œuvre du matériau.

Celui-ci permettra, entre autres, de valider le mélange de terre/fibre, la plasticité du mélange, le retrait, l'épaisseur de couche, etc.

L'échantillon prototype aura comme dimension minimale une hauteur de 200cm sur 90cm.

Il comprendra à minima :

- Lattage et support similaire au projet
- Fixation de la canisse
- Deux couches d'enduit tramé avec une trame de maille >5mm
- Une finition en terre crue

L'échantillon prototype validera un dispositif pour le corps d'enduit et un type de finition. Il ne se substitue pas à des échantillons de plus petites échelles pour valider une couleur ou un type de finition des enduits en terre crue.

8.10 DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES

A l'issue du chantier, les plans, notes de calcul et fiches techniques doivent être complétés ou refaits de façon à être rendus conformes à l'exécution définitive.

8.11 PRESENTATION DES DOCUMENTS

Les documents doivent porter un titre et un numéro, apposés sur un cartouche comportant le nom de l'opération et celui de l'entrepreneur.

Ils doivent être datés et signés par le responsable, au sein de l'entreprise, des études sur le présent projet (voir "Coordination des études").

Toute modification fait l'objet d'un indice, daté et signé, commenté et/ou repéré sur les documents.
Tous les documents doivent être rédigés en français (résumé en français pour les fiches techniques).
Les unités utilisées sont celles du système international (S.I.).

Le procédé de reproduction des plans doit garantir leur stabilité dans le temps.

8.12 CONSTAT DU MAITRE D'ŒUVRE PENDANT LES TRAVAUX

Le Maître d'Œuvre fait, au cours de la fabrication ou du montage, des constats intermédiaires sur certains éléments de l'ouvrage, dont la liste est établie avant l'exécution.

L'entrepreneur informe le Maître d'Œuvre au moins 1 semaine en avance, de la disponibilité des éléments pour ces constats.

8.13 ESSAIS ET AUTOCONTROLE

Ce chapitre concerne les essais d'étude et d'agrément, destinés à la vérification de la qualité et des performances des systèmes techniques, produits et matériaux proposés, en vue de l'agrément par la Maîtrise d'Œuvre.

L'entrepreneur procède aux essais stipulés dans les normes concernées, la description des travaux et spécifications techniques du présent cahier.

Il définit les procédures d'essais et les soumet à l'accord préalable du Maître d'Œuvre et du Bureau de Contrôle.

Si certains de ces essais ont été précédemment réalisés, l'entrepreneur peut présenter un dossier historique qui peut être intégré dans le dossier d'exécution et qui doit être approuvé par le Maître d'Œuvre et le Bureau de Contrôle.

Les résultats des essais sont consignés dans des procès-verbaux qui sont transmis au Maître d'Œuvre et au Bureau de Contrôle pour approbation au fur et à mesure de l'achèvement des essais

Il est prévu la réalisation, autant que nécessaire à la demande du maître d'ouvrage, du contrôleur technique, du coordinateur SPS et/ou du maître d'œuvre, de tous les essais de contrôle des matériaux et de mise œuvre des ouvrages, tant ceux définis dans prescriptions des DTU et autres textes législatifs, réglementaires, normatifs et prescriptions techniques en vigueur que ceux qu'ils jugent nécessaires.

Les essais, réalisés à la charge de l'entreprise, à la demande du maître d'œuvre, du maître d'ouvrage ou du contrôleur technique, devront être conformes aux normes et règles en vigueur. L'ensemble des essais devra être satisfaisant à 100%. Tout essai infructueux sera suivi d'un nouvel essai à la charge de l'entreprise jusqu'à l'obtention de résultats satisfaisants à 100%.

Les essais de réception et les essais de contrôle des matériaux devront être conformes aux normes et règles en vigueur.

Ils seront réalisés à la charge de l'entreprise, à la demande du maître d'œuvre, du maître d'ouvrage ou du contrôleur technique.

- Essais de contrôle des supports
- Essais de contrôle des matériaux
- Essais de contrôle de conformité de mise en œuvre

- Etc., autant que nécessaire à la demande du maître d'œuvre et/ou du Contrôleur technique.

Les essais suivants seront réalisés lors de la phase préparatoire de chantier :

L'association amàco, membre de l'équipe de MOE a à sa charge le sourcing et la formulation des matériaux Pisé, BTC et enduit. L'entreprise contractante devra se rapprocher d'amàco pour valider ensemble les formulations et les matériaux choisis.

L'entreprise contractante peut choisir un approvisionnement autre. Ce choix devra faire l'objet d'une note méthodologique.

Essai de formulation

Cet essai comparatif concerne le pisé. Il consiste en la formulation d'un pisé à l'aide des différentes matières premières disponibles localement.

Le pisé formulé correspondra aux caractéristiques techniques nécessaires au projet. (densité, résistance à la compression, résistance à la traction, résistance à l'érosion, résistance à l'abrasion, etc...)

L'essai de formulation comprend :

- La formulation du pisé
- La production des éprouvettes nécessaires aux différents essais de caractérisation du matériau
- La réalisation des différents essais de caractérisation du matériau au sein d'un laboratoire agréé.

Essai à l'arrachement

Cet essai sera réalisé sur le pisé (Mur prototype, après validation de la MOE de l'état de surface, hauteurs de couches, etc... pour référence).

L'essai sera réalisé à l'aide d'un extractomètre. L'interprétation des résultats s'appuiera sur les cahiers du CSTB 1661, 3035, TR053 de l'EOTA ainsi que sur les recommandations du CISMA pour la réalisation d'essais de cheville sur site (ou sur chantier).

Essai à l'abrasion

Cet essai comparatif sera réalisé sur les enduits à base d'argile.

Un protocole adapté aux enduits à base d'argile, sur la base de l'essai à l'abrasion sur BTC de la norme XP 13-901 est en cours d'élaboration.

Tests de résistance au cisaillement des enduits

Cet essai sera réalisé sur les enduits à base d'argile sur plaque de plâtre ou Bloc Béton

L'essai sera réalisé et les résultats seront interprétés conformément aux « Règles professionnelles : Enduits sur supports composés de terre crue », Édition Le Moniteur, 2013.

Essais de résistance à la compression

Les performances du matériau pisé seront vérifiées en le testant sous des conditions d'emploi simulées.

Pendant la réalisation du mur prototype, une série de 6 éprouvettes (16/32 cm) minimum sera réalisée et fournie à un laboratoire compétent pour mesurer la valeur moyenne de la résistance à la compression. Trois échantillons seront testés après 1 mois de séchage, les trois autres seront testés une fois secs.

Dans le cas où les BTC venaient à être produites sur place ou en atelier, de régulières campagnes d'essais valideront les caractéristiques des BTC, tel que mentionné dans la XP 13-901.

Essais de résistance à la traction (fendage)

Les performances du matériau pisé seront vérifiées en le testant sous des conditions d'emploi simulées.

Pendant la réalisation du mur prototype, une série de 6 éprouvettes (16/32 cm) minimum sera réalisée et fournie à un laboratoire compétent pour mesurer la valeur moyenne de la résistance à la traction par fendage. Trois échantillons seront testés après 1 mois de séchage, les trois autres seront testés une fois secs.

Essais de résistance à l'érosion

Les performances du matériau pisé seront vérifiées en le testant sous des conditions d'emploi simulées.

Pendant la réalisation du mur prototype, une série de 6 éprouvettes avec un surface plane de dimension 20 cm par 30 cm minimum sera réalisée et fournie à un laboratoire compétent pour mesurer la valeur moyenne de la résistance à l'érosion. Trois échantillons seront testés après 1 mois de séchage, les trois autres seront testés une fois secs.

8.14 RECEPTION DES TRAVAUX

Avant la réception définitive par le Maître d'Ouvrage, définie dans le CCAP, il est procédé à des réceptions techniques par le Maître d'Œuvre.

L'entrepreneur est tenu de présenter lors de ces réceptions techniques un procès-verbal des résultats des essais qu'elle aura au préalable effectués, le Maître d'Œuvre se réservant le droit de contrôler les résultats qui y figurent pour tout ou partie.

L'entrepreneur est tenu de prévoir le personnel et le matériel nécessaires à l'exécution de ces essais et réception. Son offre est réputée inclure les frais y afférents.

Les réceptions provisoires, en usine ou sur chantier, et la réception définitive sont programmées en accord avec le Maître d'Œuvre, sans dépasser le cadre du planning prévu pour l'exécution des travaux.

En cas de réserve, l'entrepreneur doit procéder à la levée de celle-ci dans un délai compatible avec la date de livraison définitive ; ce délai est fixé par le Maître d'Œuvre.

En cas de dépassement, l'entrepreneur supporte toutes les conséquences qui en résulteraient.

Les frais résultants de la levée des réserves (personnel, matériel...) sont à la charge de l'entrepreneur.