

REFECTION DE LA COUVERTURE DE LA SOUS PREFECTURE

11 avenue de Général Passaga

57600 FORBACH



MAITRE D'OUVRAGE
PREFECTURE DE METZ
9 Place de la Préfecture
57034 METZ CEDEX 01

CHARPENTE - COUVERTURE - ZINGUERIE

CCTP



MAITRE D'OEUVRE :
JD Conseils
57 rue Saint Laurent
54700 Pont à Mousson
Tél : 06 88 99 89 83
Mél : jean.dancic@wanadoo.fr

Dossier	2025-221
Date	11/07/2025
Phase	DCE
Indice	A

1 **PRESCRIPTIONS PARTICULIERES**

1.1 **GENERALITES**

1.1.1 **Préambule**

1.1.1.1 **CONNAISSANCE DU PROJET :**

Lors de l'étude du projet et avant la remise de son offre, l'entrepreneur doit prendre connaissance des plans, des lieux et des cahiers des charges des autres lots, notamment les dispositions communes à tous les lots, et tenir compte des exigences des clauses exposées dans les divers documents faisant l'objet du marché de travaux.

Les matériaux employés seront de premier choix et mis en œuvre suivant les règles de l'art, et la réglementation applicable au moment de l'exécution des travaux.

L'entrepreneur devra la livraison des installations en parfait état de service.

Les travaux sont traités en fourniture et pose, compris toutes chutes et déchets d'emploi. Concernant l'établissement du bordereau de prix, l'entreprise doit compléter et vérifier les éléments du projet, et pour son offre, compléter le canevas quantitatif joint au dossier d'appel d'offres après y avoir apporté toutes les modifications qu'elle jugera utiles. Toute offre ne respectant pas ces conditions pourra être rejetée pour manque de clarté et défaut de renseignements s'opposant à une analyse objective.

1.1.2 **Objet et connaissance des travaux**

1.1.2.1 **VOLUME DES TRAVAUX :**

1.1.2.1.1 *** Description succincte des travaux :**

Le présent Devis Descriptif a pour objet de décrire l'ensemble des prestations liées **au remplacement de la couverture existante du bâtiment de la Sous-Préfecture situé au 11 avenue du Général Passaga à FORBACH (57600)**, les travaux sont répartis en 1 lot unique désignés ci-après :

Le présent Cahier des Charges Techniques et Particulières (CCTP) traite de l'ensemble des travaux de ce lot.

L'Entrepreneur par le fait même de soumissionner est réputé avoir pris parfaite connaissance des travaux à effectuer, de leur nature ainsi que de leur importance et reconnaît avoir suppléé, par les connaissances professionnelles de sa spécialité, aux détails qui pourraient être omis dans les différentes pièces contractuelles du dossier. Tous les travaux sont inclus quels que soient les méthodes et le matériel nécessaire, y compris l'évacuation et la mise en décharge.

1.1.2.2 **CONNAISSANCE DES LIEUX :**

L'Entrepreneur est réputé avoir pris connaissance des lieux et de toutes les conditions pouvant avoir une influence sur l'exécution, sur la conception des détails, sur la qualité et les prix des ouvrages à réaliser. Cette prise de connaissance concerne notamment les possibilités d'accès des grues, nacelles, camions ou autres équipements, les possibilités de stockage et d'installation de chantier, et les servitudes qui peuvent y être attachées. L'Entrepreneur ne peut donc arguer d'ignorances quelconques à ce sujet pour prétendre à des suppléments de prix ou à des prolongations de délais.

1.1.3 **Obligation de l'entrepreneur**

1.1.3.1 **TYPE DE MARCHE DE TRAVAUX :**

1.1.3.1.1 *** Lot traité global et forfaitaire :**

Le présent lot est traité à PRIX GLOBAL ET FORFAITAIRE. Celui-ci doit être déterminé conformément aux plans d'appel d'offres de la maîtrise d'œuvre et aux indications du présent document. L'entrepreneur ne pourra ignorer les prestations des autres corps d'état dont les travaux sont exécutés en liaison avec les siens.

S'il estime qu'il y a dans le dossier de consultation des omissions, erreurs ou non conformités avec la réglementation en vigueur qui le conduisent à modifier ou à compléter les dispositions prévues dans ce dossier, il devra en tenir compte dans l'établissement de son prix. Cette modification s'accompagnerait d'une note explicative séparée et annexée à son offre.

Enfin, il est précisé que l'entrepreneur ne pourra arguer d'un oubli de localisation du devis descriptif, pour prétendre à supplément sur le prix forfaitaire de son marché, si l'ouvrage concerné figure aux plans.

1.1.4 **Documents techniques contractuels**

1.1.4.1 **DOCUMENTS NORMATIFS :**

Les dispositions particulières à chacun des lots sont précisées dans leurs spécifications techniques respectives. 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 de tout ou partie de l'ouvrage sont, dans leur ensemble, conformes aux normes, règlements, prescriptions techniques et recommandations professionnelles en vigueur.

Pour tous les documents énoncés ci-après, il est retenu la dernière édition publiée à la date des pièces écrites du marché de travaux. L'Entrepreneur est tenu de signaler à la maîtrise d'œuvre toute contradiction entre les documents cités ci-dessus et le projet (plans, devis descriptifs, etc...). Les procédés et matériaux non traditionnels, non régis par les documents de référence cités ci-dessus doivent obligatoirement, lorsque ceux-ci sont instruits et prononcés par un groupe spécialisé du CSTB, posséder un Avis Technique ou un ATEX ("Appréciation Technique d'Expérimentation" pour les produits récents).

1.1.4.1.1 *** Règlement, codes, lois, cahiers et avis applicable aux marchés publics :**

- Le code de l'Urbanisme ;
- Le code de la construction et de l'habitation ;
- Les Règles de l'Art ;

- Les Normes Françaises (NF) et Européennes (EN) homologuées ;
- Les Cahiers des Charges des DTU (Documents Techniques Unifiés) et de leurs additifs publiés par le CSTB avec les différentes mises à jour et annexes ;
- Les Cahiers des Clauses Spéciales des DTU, les règles des D.T.U. ;
- Les Règles Professionnelles ;
- Éventuellement les ATEC, ATX ou ETN ;
- La Nouvelle Réglementation Acoustique (NRA) ;
- La Réglementation Thermique (RT 2012) ;
- Documents techniques COPREC n° 1 et n° 2 "Contrôle technique des ouvrages" publiés au supplément 82.51 Bis de Décembre 1982 du Moniteur ;
- Les lois, décrets, arrêtés, circulaires et recommandations intéressant la construction ;
- Le code du travail (livre 2) ;
- Le code général des collectivités territoriales (livre 2) ;
- Le code de l'environnement (partie législative) ;
- Les règlements de sécurité ;
- Les réglementations incendie ;
- Loi du 11 février 2005 relatif à l'accessibilité des personnes handicapées ;
- La note de sécurité.
- Les prescriptions de la santé publique.
- * Les avis des Bâtiments De France ;
- * Le Cahier des Clauses Administratives Générales pour les travaux en marchés publics. Arrêté du 8 septembre 2009 ;
- * Le résultat de la campagne de sol ;
- * Les remarques du permis de démolir ;
- * Les attendus du permis de construire ;
- * La note de sécurité ;
- Les avis du coordonnateur de sécurité existants ou à venir ;
- Les avis et observations du contrôleur technique existants ou à venir.

1.1.4.1.2 *** Liste des D.T.U. applicables au marché :**

- DTU 31.1 (P21-203) de mai 1993 et amendement d'août 2002 : Charpente et escaliers en bois
- DTU 31.2 de janvier 2011 : Construction de maisons et bâtiments à ossature en bois
- DTU 31.3 (P21-205) de mai 1995 : Charpentes en bois assemblées par connecteurs métalliques ou goussets
- DTU 41.2 (P65-210) de juillet 1996 et amendement de novembre 2001 : Revêtements extérieurs en bois
- DTU 43.4 (P84-207) d'octobre 2008 : Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité
- DTU 51.3 (P63-203) de novembre 2004 : Planchers en bois ou en panneaux dérivés du bois

- DTU 40.21 (P31-202) d'octobre 1997 : Couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief
- DTU 40.24 (P31-207) de mai 1993 et amendements de février 1999 et juin 2001 : Couverture en tuiles en béton à glissement et à emboîtement longitudinal
- DTU 40.241 (DTU P31-205) de juin 1990 : Couvertures en tuiles planes en béton à glissement et à emboîtement longitudinal
- DTU 40.25 (DTU P31-206) de décembre 1984 : Couverture en tuiles plates en béton
- DTU 40.35 (P34-205) de mai 1997 et amendement de juin 2006 : Couverture en plaques nervurées issues de tôles d'acier revêtues
- DTU 40.36 (P34-206) de mai 1993 : Couverture en plaques nervurées d'aluminium prélaqué ou non
- DTU 40.5 de novembre 1993 : Travaux d'évacuation des eaux pluviales

- DTU 20.12 (P10-203) de septembre 1993 : Gros œuvre en maçonnerie des toitures destinées à recevoir un revêtement d'étanchéité
- DTU 43.1 (P84-204) de novembre 1994 et amendements de septembre 2007 et août 2007 : Travaux d'étanchéité des toitures-terrasses avec éléments porteurs en maçonnerie en climat de plaine
- DTU 43.3 (P84-206) d'avril 2008 : Mise en œuvre des toitures en tôles d'acier nervurées avec revêtement d'étanchéité
- DTU 43.4 (P84-207) d'octobre 2008 : Toitures en éléments porteurs en bois et panneaux dérivés du bois avec revêtements d'étanchéité
- DTU 43.5 (P84-208) de novembre 2002 : Réfection des ouvrages d'étanchéité des toitures-terrasses ou inclinés
- Réglementation thermique RT 2012

1.1.4.1.3 *** Liste des règles de calcul :**

- Règles NV 65 : (d'avril 2000) : Règles définissant les effets de la neige et du vent sur les constructions ;
- Règles N84 modifiées 95 : (P 06-006 de septembre 1996) : Action de la neige sur les constructions ;
- Réglementation Thermique 2012 : Méthode de calcul Th-CE et Règles d'application Th-Bât - I - S ;
- Règles BF 88 septembre 1988 : Méthode de justification par le calcul de la résistance au feu des structures en bois.
- Règles PS (NF P 06-013) de décembre 1995 : Règles applicables aux bâtiments, dites Règles PS 92.
- Règles PS-MI 89 (NF P 06-014) révisées 92 : Construction parasismique des maisons individuelles et des bâtiments assimilés.
- NF EN 1995-1 de novembre 2005 : Eurocode 5 - Conception et calcul des structures en bois.
- NF EN 1990 de mars 2003 : Eurocodes structuraux - Bases de calcul des structures.
- NF EN 1998-1 de septembre 2005 : Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes.

1.1.5 **Documents fournis par l'entreprise**

1.1.5.1 **DOSSIER D'EXECUTION :**

1.1.5.1.1 *** Contenu du dossier d'exécution. :**

L'Entrepreneur doit établir le dossier d'exécution, qui comprend les documents suivants :

- Les plans de repérage et d'implantation des éléments de l'ouvrage,
- Les plans d'atelier et de chantier,
- Les notes de calculs,
- Les procédures de fabrication, de montage,
- Les procès-verbaux d'essais d'étude et d'agrément,
- Les fiches techniques et C.C.P.U. des matériaux utilisés,
- Les fiches techniques définissant les revêtements de surface des métaux et leurs procédures d'application,

- La description des techniques particulières, hors normes, mises en œuvre pour respecter le Cahier des Charges.
Ce dossier est accompagné des échantillons requis. Les documents d'exécution doivent être établis et avoir été visés, préalablement à l'exécution. Après la signature du présent marché, l'Entrepreneur soumet à la maîtrise d'œuvre, pour approbation, la liste des documents d'exécution et le calendrier de production de ces documents. Ce calendrier est compatible avec le calendrier d'exécution, et tient compte des temps d'approbation et des éventuels allers-retours.

1.1.5.1.2 *** Plans d'exécution :**

Les plans d'exécution doivent définir à eux seuls complètement les formes et la constitution des ouvrages, de toutes leurs pièces et leurs assemblages. Ils comprennent les plans de repérage, les plans d'implantation et les plans de détails, chacun d'eux étant établi à une échelle appropriée.

L'ensemble des détails d'assemblages est représenté avec, pour chaque assemblage, la totalité des pièces dessinées à l'échelle ainsi que les éléments contigus mis en œuvre par d'autres lots. Les plans d'exécution sont établis à partir du dossier et des indications fournis par la maîtrise d'œuvre, en cohérence avec le tracé géométrique, la note de calculs et les procédures de fabrication et de montage. Ces plans sont exécutés conformément aux règles de l'art, et comprennent notamment les indications suivantes :

- La nomenclature et le repérage complets des éléments représentés ;
- Toutes les dimensions des éléments ;
- Les surcharges admissibles sur les divers éléments ou zones ;
- La nature des matériaux structurels et leurs caractéristiques mécaniques (qualités, charges de rupture, etc.) ;
- Toutes les sujétions de raccordement à l'interface avec d'autres corps d'état ;
- Tous les percements, réservations ou trémies pour les passages de gaines, conduits, canalisations des autres corps d'état.

1.1.5.1.3 *** Visa du dossier d'exécution :**

L'Entrepreneur doit remettre le dossier d'exécution à la maîtrise d'œuvre. Ce dossier peut être remis par étapes, suivant un calendrier approuvé au préalable par la maîtrise d'œuvre à la condition qu'à chaque étape, les plans présentés soient cohérents et accompagnés des calculs et pièces justificatives correspondants.

1.1.5.1.4 *** Notes de calculs :**

L'Entrepreneur établit une note de calculs complète et cohérente pour la justification de l'ensemble de ses ouvrages, sur la base de la modélisation unique et de toutes les modélisations complémentaires requises. L'Entrepreneur effectue la justification de l'ensemble de l'ouvrage, notamment :

- Le dimensionnement de tous éléments de structure, couverture et façade ;
- Le dimensionnement de tous assemblages et détails ;

La justification de certaines pièces d'assemblage peut nécessiter des analyses informatiques aux éléments finis. Le dimensionnement des poteaux et poutres de la structure sont effectués en se conformant aux formes et dimensions représentées dans les plans du marché. La justification de la totalité des pièces doit respecter les normes et spécifications décrites dans le présent document.

L'Entrepreneur effectue en outre l'ensemble des analyses des phases de montage. L'Entrepreneur modifie, à sa charge, les points de la note de calculs qui font l'objet d'une objection de la part de la maîtrise d'œuvre (objection d'ordre technique ou pour non-respect de l'esprit de la conception initiale).

1.1.5.2 **DOSSIER DES OUVRAGES EXECUTES :**

1.1.6 **Traitement**

1.1.6.1 **TRAITEMENT DES BOIS :**

1.1.6.1.1 **Les règles à respecter en matière de préservation des bois seront les normes :**

- NF X 40-500, pour la préservation contre les agents biologiques tels que la pourriture et la vermoulure.
- RECOMMANDATIONS A3-78 et A3 bis du G.P.E.M.
- NF X 40-002 et NF X 41-5.
- NF T 72-083, T 72-084 et T 72-085

1.2 **QUALITE DES MATERIAUX**

1.2.1 **Catégories de bois**

1.2.1.1 **CLASSES D'EMPLOI DU BOIS :**

1.2.1.1.1 *** Classes de risque biologique :**

La norme EN 335 détermine 5 niveaux appelés "classes de risques biologiques" qui correspondent à des attaques du bois par des agents biologiques tels qu'insectes ou pourriture.

Classe 1 : bois placés en intérieur, à l'abri des intempéries, sec en permanence (exemple : parquets, plinthes, portes intérieures) ;

Classe 2 : bois placés en intérieur mais pouvant être soumis à risque d'humidité ponctuelle, sans contact avec la terre mais (exemple : charpente, éléments de toiture) ;

Classe 3 : bois placés en extérieur, soumis à des alternances rapides d'humidité et de séchage (exemple : fenêtres, portes d'entrée, revêtements extérieurs) ;

Classe 4 : bois placés en extérieur et soumis à une humidité permanente (exemple : clôtures, poteaux, passerelles extérieures) ;

Classe 5 : tous les ouvrages en bois en contact avec l'eau de mer (exemple : jetées, pontons) ;

1.2.1.1.2 *** Classement d'aspect :**

- Les classements d'aspects des bois sciés résineux : sapins, épicéas, pins, douglas, normalisés sur le plan européen dans la norme EN 1611-1.

- Les définitions des classes de bois sciés utilisables en structure selon les normes NF B 52-001 (Règles d'utilisation du bois dans les constructions, classement visuel pour l'emploi en structure des principales essences résineuses et feuillues, décembre 1998) et NF EN 519 (Bois de structure, classement et spécifications pour le bois classé par machine pour sa résistance et les machines à classer, mai 1995).

1.2.1.2 **CARACTERISTIQUES :**

Les bois doivent être conformes à la norme NF B 50-001.

1.2.1.2.1 *** Caractéristiques technologiques et chimiques :**

- Les caractéristiques technologiques et chimiques sont précisées dans cette norme et d'une façon générale, ils doivent être exempts de toute pourriture ou d'échauffure, de nœuds vicieux ou pourris, fente d'abattage, gélivure ou roulure. Les caractéristiques physiques sont définies dans la norme NF B 50-002, le taux d'humidité ne peut s'écarter de 5 % en poids par rapport à l'équilibre hygroscopique associé pour les charpentes taillées et de 23 % pour les ouvrages courants. Produits conformes aux Normes NF.

1.2.1.3 **ELEMENTS DE CONSTITUTION DES CHARPENTES BOIS :**

Les charpentes en bois peuvent être réalisées avec des pièces de bois de plusieurs catégories :

- bois massifs ;
- bois résineux ;
- bois lamellés-collés ;
- contreplaqués pour charpentes.

1.2.1.3.1 *** Bois massifs :**

Les caractéristiques minimales de qualité des débits de bois massifs sont définies à partir des normes NF B 51-001, « Caractéristiques technologiques et chimiques des bois », et NF B 51-002, « Caractéristiques physiques et mécaniques des bois ».

1.2.1.3.2 *** Bois résineux :**

Les « dimensions nominales » des sciages de bois résineux sont définies par la norme NF B 53-100. Elle fournit les caractéristiques suivantes, en millimètres :

- épaisseurs : 12, 15, 18, 22, 25, 32, 38, 50, 63, 75, 100 ;
 - largeurs : 75, 100, 115, 125, 150, 160, 175, 200, 225, 250, 300 ;
- Les débits à l'état frais ont une surcote d'épaisseur de 20.

1.2.1.3.3 *** Bois lamellés-collés :**

Les bois lamellés et collés sont des pièces massives reconstituées à partir de lamelles de bois assemblées par collage de sorte que leurs fils soient parallèles. Les bois lamellés et collés ne sont pas normalisés, mais les caractéristiques des bois des lamelles doivent être celles des bois massifs.

NF P 06-001 : charges d'exploitation des bâtiments.

NF P 06-004 : charges permanentes et charges d'exploitation.

1.2.1.3.4 *** Contreplaqués pour charpentes :**

Selon la terminologie de la norme NF B 50-004, les contreplaqués pour charpentes doivent être à " plis de construction équilibrée "avec au moins cinq plis.

1.2.2 **Bois pour charpentes**

1.2.2.1 **CLASSEMENT DES BOIS :**

1.2.2.1.1 *** Classement et dimensions :**

- Le classement des bois massifs est effectué selon les spécifications de la norme NF B 52-001.
- Le classement des bois lamellés-collés est identique, mais on ne doit utiliser que des bois de catégories I ou II.
- Les dimensions nominales des sciages en bois résineux sont données par la norme NF B 53-100.

1.2.2.2 **TYPES DE BOIS COURANTS POUR LES CHARPENTES :**

Les bois courants utilisés en charpente sont les suivants. Le prix indiqué est un prix constaté de négoce, sans transport, façonnage ou main d'œuvre)

1.2.2.2.1 *** Pin du Nord (épicéa) :**

- Genre : RESINEUX
- Masse volumique (kg/m3) : 450
- Disponibilité : IMPORTANTE

1.2.3 **Matériaux dérivés du bois**

1.2.3.1 **PANNEAUX DE PARTICULES ET CONTREPLAQUES :**

1.2.3.1.1 *** Panneaux de particules :**

- Les panneaux de particules sont définis par la norme NF B 54-100 et leurs caractéristiques par les normes NF B 51-200 et NF B 51-290. Les prescriptions techniques sont représentées dans le tableau 1 des D.T.U.

Panneaux de particules de bois pressés à plat et poncés, à parement fin et finition brute. Disponible en quatre modèles pour agencement intérieur :

- a) habillage de parois en milieu sec (Standard) ;
- b) habillage de parois en milieu humide (MH) ;
- c) pour usage structurel en milieu sec (CTBS) ;
- d) pour usage structurel en milieu humide (CTBH).

1.2.3.1.2 *** Panneaux en contreplaqué :**

- Les contreplaqués utilisés en charpente doivent satisfaire aux spécifications de la norme NF B 54-161. Ils doivent comporter au moins trois plis pour les contreplaqués en bois résineux et cinq pour ceux en bois feuillus.

1.2.3.2 **PANNEAUX EN OSB :**

1.2.3.2.1 *** Panneaux en OSB :**

OSB signifie Oriented Strand Board, ou panneaux à lamelles minces orientées. Ce sont des panneaux de particules nés à la fin des années 70 en Amérique du Nord, et aujourd'hui fabriqués partout en Europe. Ils sont composés de lamelles de résineux provenant de bois d'éclaircies ou de grumes, minces (0,3 à 0,5 mm d'épaisseur), longues (jusqu'à 8 cm) et orientées. Les lamelles sont encollées et constituent un matelas de trois couches croisées. Cette structure particulière explique les excellentes performances mécaniques de ces panneaux.

Le marché européen est orienté vers deux qualités d'OSB :

- L'OSB 2 pour les utilisations en milieu sec, classe de service 1 ;
- L'OSB 3 pour les utilisations en milieu humide, classe de service 2.

1.2.4 **Autres matériaux**

1.2.4.1 **METEAUX :**

1.2.4.1.1 *** Métaux ferreux et non ferreux :**

- Fontes. Les pièces moulées en fonte sont conformes à la norme NF A 32-101.
- Aciers. Les aciers sont au moins de nuance FeE 24.2 telle que définie dans la norme NF A 35-501.
- Aciers moulés. Suivant la norme NF A 32-012 et pour la nuance, la norme NF A 32-052.
- Alliages d'aluminium. Les alliages d'aluminium et produits fabriqués avec ces alliages sont conformes aux normes en vigueur et en particulier aux normes suivantes :
 - a) NF A 50-411 pour les produits filés et filés étirés.
 - b) NF A 50-451 pour les produits laminés.
 - c) NF A 57-702 pour les pièces coulées par gravité en aluminium ou alliages.

1.2.5 **Organes d'assemblages**

1.2.5.1 **SABOTS, VIS, BOULONS, CLOUS, ETC. :**

1.2.5.1.1 *** Sabots, vis, boulons, clous, etc. :**

- Les connecteurs en tôle d'acier seront supérieurs à 0,9 mm d'épaisseur. Ceux en aluminium à 1 mm.
- Les boulons, écrous et rondelles seront conformes aux spécifications des normes NF E 27-005, NF E 24-341 et NF E 27-351.
- Les vis à bois à tête carrée (tire-fond) doivent satisfaire aux normes NF E 27-144 et NF E 27-140 pour celles à tête hexagonale.
- Les clous ou pointes à tige lisse sont conformes à la norme NF E 27-951.

1.2.5.2 **COLLES :**

1.2.5.2.1 *** Tout type de colles :**

- Les colles utilisées ne doivent pas permettre, après leur prise, aucun fluage du joint de collage sous charge. Les colles à base de caséine lactique doivent inclure dans leur formulation un antiseptique fongicide, elles ne peuvent pas être employées pour les charpentes exposées aux intempéries ou dans des combles humides. Les colles à base d'urée formol doivent être du type "pour joint épais".

1.2.6 **Protection des éléments métalliques**

1.2.6.1 **PROTECTION DES METEAUX :**

1.2.6.1.1 *** Métaux ferreux et non ferreux :**

- Les ferrements, ferrures et éléments en acier sont protégés de la corrosion sur toutes leurs faces selon les spécifications du D.T.U. 59.1 "Travaux de peinture". La boulonnerie sera soit protégée par un primaire anti-rouille sauf en cas de matériaux inoxydables par nature. Les connecteurs en tôle d'acier mince seront protégés par une galvanisation à chaud dont la masse minimale du revêtement de zinc correspond à la classe Z 275 vérifiée selon les spécifications de la norme NF A 36-321.

1.2.7 **Charpentes industrialisées**

1.2.7.1 **CHARGES ADMISSIBLES :**

1.2.7.1.1 *** Charges permanentes :**

Charges permanentes de structure (poids propre) des remplissages et isolations, des couvertures et des équipements fixes, qui doivent être évaluées en fonction de leurs masses réelles. Il s'agit aussi des charges des cloisons de distribution dont les valeurs de charges équivalentes uniformément réparties sont données par la norme NF P 06-001, lorsque la répartition transversale en est assurée par le plancher. Une part des charges d'exploitation, au moins égale à 20 % et variable selon la destination des locaux concernés, doit être considérée comme permanente. Une part de la surcharge de neige normale peut éventuellement être considérée comme permanente.

1.2.7.1.2 *** Charges d'exploitation :**

Charges de plancher définies par la norme NF P 06-001, sauf dispositions contractuelles. En raison du mode d'exploitation habituel des combles aménageables, il est admis dans ce document de ne pas tenir compte de la majoration pour petites surfaces (sauf clause particulière des documents particuliers du marché). Pour les fermes à entrain porteur étudiées en chargement dissymétrique (cas 3 du tableau 1), les charges d'exploitation du plancher sont considérées comme dissymétriques s'il existe au moins un appui intermédiaire sous la zone aménageable du comble. On réduit alors de moitié la charge d'exploitation sur la travée la plus courte.

1.2.7.1.3 *** Charges d'entretien :**

Les charges d'entretien doivent être prévues, telles qu'elles sont définies par la norme NF P 06-001. Elles doivent être appliquées pour les barres d'arbalétriers, et pour les barres d'entrains des combles perdus, dans les zones où la hauteur libre pour la circulation au-dessus de ces barres est au moins égale à 1,20 m.

1.2.7.1.4 *** Surcharges climatiques :**

Elles sont définies pour la neige et le vent par les Règles Neige et Vent en vigueur. Dans certains cas exceptionnels, en fonction de l'altitude (et sur clause spéciale des documents particuliers du marché), une portion de la neige normale (à définir) est éventuellement considérée comme permanente à l'égard de l'évaluation des déplacements.

1.2.7.2 **MATERIAUX UTILISABLES :**

1.2.7.2.1 *** Caractéristiques des bois :**

- Classes de résistance (bois massifs). Les bois massifs résineux (sapin, épicéa, pin sylvestre, pin maritime, pin laricio, douglas) ou de peuplier utilisés pour la réalisation des fermes correspondant au domaine d'application de ce document doivent appartenir à l'une des classes de résistance définies par la norme NF B 52-001-4.
- Bois massifs aboutés. Les bois aboutés ne sont admis que dans le cas où la réalisation et la qualité des aboutages collés sont conformes à la norme européenne EN 385. Ils doivent être l'objet d'une certification de qualité.
- Modifications de contraintes admissibles. Les modifications de contraintes et limites élastiques en flexion, définies dans la norme NF P 21-701 (Référence DTU Règles CB 71) pour des hauteurs de flexion différentes de 15 cm, ne sont pas applicables. Aucune correction des contraintes admissibles et des modules d'élasticité instantanés en fonction de l'humidité ne doit être appliquée lorsque les conditions d'exploitation de l'ouvrage ne conduisent pas l'humidité du bois à dépasser 18 %.

1.2.7.2.2 *** Caractéristiques des assemblages :**

- Sécurité et stabilité. Les assemblages mécaniques par pointes, boulons, connecteurs sont supposés, pour les calculs de stabilité, avoir une limite élastique conventionnelle déduite de l'effort admissible par le coefficient multiplicateur 1,75.
- Déformations. Les modules de glissements des assemblages sont évalués sur la base de résultats d'essai (se reporter, pour les connecteurs, métalliques aux dispositions de la norme). Le fluage des assemblages est supposé égal à celui des bois assemblés.
- Principes généraux. Les efforts admissibles dans les connecteurs à dents et les goussets d'assemblages sont définis, pour chaque procédé, à l'aide d'essais (selon l'annexe A de la norme P 21-101 ou selon les directives UEATC ou selon les normes européennes en préparation). Sur des éprouvettes d'assemblages faisant intervenir en particulier l'orientation relative des connecteurs, du fil du bois et de l'effort ; ils correspondent à un coefficient de sécurité de 2,75 par rapport à la moyenne des ruptures et à un glissement de l'assemblage inférieur ou égal à 1 mm.

Ils sont donnés en déca newtons par centimètre carré de recouvrement d'un bois par un connecteur ou par unité d'assemblage (voir aussi l'annexe A de la norme P 21-101), et rapportés à une masse volumique nominale de 450 kg/m³. Un effort admissible en déca newtons par centimètre de joint est défini également pour chaque type de connecteur ou de gousset à la suite d'essais. Il correspond à un coefficient de sécurité de 2,5 et est donné d'une part en traction, d'autre part en cisaillement, et en fonction, si nécessaire, de l'angle de sollicitation.

1.2.8 **Lamellés-collés**

1.2.8.1 **NORMES D'EXIGENCES DE PERFORMANCES :**

1.2.8.1.1 *** Les exigences de performances pour les éléments de structure en bois lamellé collé :**

Les exigences de performances pour les éléments de structure en bois lamellé collé et leur fabrication sont définies dans une série de normes européennes (EN) transposées en normes nationales (Cf ci après) :

- La norme NF EN 386 de 1995 en vigueur, principale norme, impose également un contrôle de fabrication en usine par un tiers.
- Les classes de résistance (GL24, GL28, GL32, etc...) du bois lamellé collé sont définies dans la norme NF EN 1194.
- Sécurité incendie. Pour le calcul de la tenue au feu, il faut se reporter aux règles BF 88.

1.2.8.1.2 *** Le dimensionnement des structures en bois lamellé collé :**

Le dimensionnement des structures en bois lamellé collé s'effectue actuellement conformément aux règles de calcul et de conception des charpentes en bois dites Règles CB 71 (NF P 21 701). Complétées par les règles professionnelles du Syndicat National des Constructeurs de Charpentes en Bois Lamellé Collé, publiées dans un " Guide pratique de conception et de mise en œuvre " et par deux Recueils de Contributions au Calcul des Éléments et Structures en Bois (1988 et 1991) Annales de l'ITBTP - Institut Technique du Bâtiment et des Travaux Publics.

Selon ce code de calcul, les contraintes admissibles et les propriétés associées, sont directement déduites des valeurs des contraintes admissibles des bois ayant servi à leur fabrication, majorées selon le type de sollicitations d'environ 10%.

Aux règles CB71, il convient d'associer les règles Bois-Feu 88 (NF P 92-703) qui permettent de justifier par le calcul de la résistance au feu des structures en bois.

La modification en 1992 de la norme NF B 52.001 - parties 4 et 5 - a éliminé le système de classement en catégories I, II et III des bois de structures, pour mettre en place un système plus en phase avec la normalisation future (Eurocodes) et qui est associé à des valeurs caractéristiques de contraintes.

A partir de la norme NF B 52.001 de 1992, du système de classement visuel associé qui définit les classes ST1, ST2, ST3 et leurs valeurs caractéristiques associées C 18, C 24 et C 30 d'après les normes EN 338 et EN 1912, des contraintes admissibles pour les bois massifs peuvent être déduites. En 1996 le SNCCBLC a publié des règles professionnelles donnant des valeurs de contraintes admissibles pour les différentes classes (GL....) de résistance mécanique du bois lamellé collé, permettant ainsi l'utilisation des règles CB71. Ces règles ont fait l'objet d'une révision en 2000 et sont publiées en tant que Note de la FIBC. Elles seront remplacées à terme par la norme NF P 21-400 dès son homologation.

1.2.8.1.3 *** Le contexte européen :**

En 1993, l'Eurocode 5 a été publié en tant que norme expérimentale, pour une durée initiale de 3 ans. Ce Code de Calcul, qui s'insère dans l'ensemble des Eurocodes structuraux, est constitué de trois parties:

- Partie 1-1 - Règles générales - Règles applicables au bâtiment (charpentes et structures) ;
- Partie 1-2 - Règles générales - Calcul de la résistance au feu ;
- Partie 1-3 - Ponts en bois.

Les principes de vérification des structures selon ce code, sont aux états limites, correspondants à des états au-delà desquels la structure ne satisfait plus aux exigences de performance pour lesquelles elle a été conçue. Ils sont de deux types: États Limites Ultimes (ELU) et États Limites de Services (ELS).

La résistance de calcul des éléments, qui doit être supérieure à la valeur de calcul des effets des actions, est déterminée à partir des valeurs de calculs des propriétés de matériaux et notamment à celles caractéristiques qui correspondent à un fractal dans la distribution statistique supposée pour les propriétés concernées.

1.2.8.2 **LES PRINCIPALES NORMES :**

1.2.8.2.1 *** Bois, Colles, Adjuvants :**

- NF EN 301 : Adhésifs de nature phénolique et aminoplaste pour structures portantes en bois - Classification et exigences de performance ;
- NF EN 302 : Adhésifs pour structures portantes en bois, Méthodes d'essais ;
- NF EN 336 : Bois de structure, Résineux et Peuplier, Dimensions, écarts admissibles ;
- NF EN 338 : Bois de structure, Classes de résistance ;
- NF EN 384 : Bois de structure, Détermination des valeurs caractéristiques, des propriétés mécaniques et de la masse volumique ;
- NF EN 518 : Bois de structure, Classement, Exigences pour les normes de classement visuel ;
- NF EN 519 : Bois de structure, Classement, Spécifications pour le bois classé par machine pour sa résistance et les machines à classer ;
- NF EN 1912 : Bois de structure, Classes de résistance, Affectation des classes visuelles et des essences ;
- NF EN 1611-1 : Bois sciés, Classement d'aspect des bois résineux. - Partie 1 : épicéas, sapins, pins et douglas européens ;
- NF B 52001 : Règles d'utilisation du bois dans les constructions, Classement visuel pour l'emploi en structure des principales essences résineuses et feuillues ;
- CEN-ENV 12169 : Critère de vérification de la conformité d'un lot de bois sciés ;
- NF X 40 102 : Produits de préservation du bois, Etiquetage informatif pour utilisateurs professionnels, Produits pour traitement du bois massif ;
- NF T 72 081 : Produits de protection du bois, lasures ;
- NF EN 46 (X 41 528) : Détermination de l'efficacité préventive contre les larves ;
- NF EN 152 (T 72 085) : Méthodes d'essais de produits de préservation du bois, Méthode de laboratoire pour déterminer l'efficacité préventive d'un traitement contre le bleuissement fongique.

1.2.8.2.2 *** Performances, Essais, Fabrication :**

- NF EN 385 : Aboutages à entures multiples dans les bois de construction, exigences de performances et exigences minimales de fabrication ;
- NF EN 386 : Bois lamellé collé, Exigences de performances et exigences minimales de fabrication ;
- Projet EN 387 : Aboutages à entures multiples de grandes dimensions, Exigences de performances et exigences minimales de fabrication ;
- NF EN 391 : Bois lamellé collé, essais de délamination des plans de collage ;
- NF EN 392 : Bois lamellé collé, essais de cisaillement des plans de collage ;
- NF EN 408 : Structures en bois massif et bois lamellé collé - Détermination de certaines propriétés physiques et mécaniques pour le calcul des structures ;
- NF EN 1193 : Structures en bois, Bois lamellé collé, Détermination de la résistance au cisaillement et des propriétés mécaniques perpendiculaires aux fibres ;
- NF EN 1194 : Structures en bois, Bois lamellé collé, Classes de résistance et valeurs caractéristiques.

1.2.8.2.3 *** Calculs et Essais :**

- NF P 21-701 : Règles CB 71 - Règles de calcul et de conception des charpentes en bois ;
- NF P 92-703 : Règles bois feu 88 - Méthode de justification par le calcul de la résistance au feu des structures en bois ;
- NF ENV 1995 : Eurocode 5 - Calcul des structures en bois ;
- NF EN 380 : Structures en bois, Méthodes d'essais, Principes généraux d'essais par chargement statique.

1.2.8.2.4 *** Durabilité des ouvrages :**

- NF EN 335-1,2 (B50100-1,2) : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois, Définition des classes de risques d'attaque biologique ;
- NF EN 350-1 : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois, Durabilité naturelle, Guide des principes d'essais et de classification de la durabilité naturelle du bois ;
- NF EN 350-2 : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois, Durabilité naturelle, Guide de la durabilité naturelle du bois et de l'imprégnabilité d'essences de bois choisies pour leur importance en Europe ;
- NF EN 351-1 : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois, Bois massif traité avec produit de préservation. Classification des pénétrations et rétentions des produits de préservation ;
- NF EN 351-2 : Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois, Bois massif traité avec produit de préservation. Guide d'échantillonnage pour l'analyse du bois traité avec un produit de préservation.

1.2.8.2.5 *** Mise en œuvre :**

- NF P 21-203 : DTU 31-3 Travaux de bâtiment - Charpentes et escaliers en bois.

1.2.8.3 DOCUMENTS PROFESSIONNELS :

1.2.8.3.1 *** Documents professionnels :**

- Guide pratique des charpentes en bois lamellé-collé (Edition Eyrolles 1986) ;
- Règles professionnelles SNCCBLC 2000 : Contraintes admissibles (Révision 2000 Note FIBC) ;
- Guide professionnel SNCCBLC 2000 : Goujons collés ;
- Règles professionnelles SNCCBLC 2000 : Recommandations pour la réparation de bois lamellé collé structural présentant des fissures ou des fentes (Note FIBC) ;
- Guide professionnel SNCCBLC 2001 : Possibilités d'emploi de certaines essences à cœur durable pour des pièces de structures en bois lamellé collé en classes de risques 3 et 4 (Note FIBC).

1.2.8.4 CLASSES DE RESISTANCES :

1.2.8.5 BOIS UTILISES :

1.2.8.6 FABRICATION :

Les principes généraux de fabrication sont indiqués dans les paragraphes suivants. De nombreuses variantes existent notamment au niveau des techniques de mise sous presse et de polymérisation de la colle.

1.2.8.7 COLLES :

1.2.8.8 FINITIONS :

1.2.9 **Couvertures en tuiles terre cuite**

1.2.9.1 TUILES A EMBOÎTEMENT OU A GLISSEMENT A RELIEF :

Les couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement seront aptes à couvrir tous les types de bâtiments, quelle que sera leur destination. Le présent document sera applicable aux bâtiments réalisés en France métropolitaine.

En climat de montagne, conventionnellement caractérisé par une implantation du bâtiment à plus de 900 m d'altitude, la conception et la réalisation de la couverture devront tenir compte des sujétions inhérentes aux conditions climatiques locales. Les prescriptions particulières à l'exécution de ces travaux de couverture en montagne seront spécifiées au paragraphe concerné.

1.2.9.1.1 *** Domaine d'application :**

Le présent document définit les conditions d'exécution des travaux de couverture en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief. Ces travaux de couverture sont prévus pour être exécutés sur des structures porteuses établies en conformité avec les règles et normes en vigueur et aux prescriptions des normes suivantes :

* Règles, Cahiers des charges et cahiers des clauses techniques en vigueur ;

- NF P 21-203 (Référence DTU 31.1) ;
- NF P 21-204 (Référence DTU 31.2) ;
- NF P 21-205 (Référence DTU 31.3) ;
- P 22-201 (Référence DTU 32.1) ;
- NF P 22-202 (Référence DTU 32.2) ;
- P 21-701 (Référence Règles CB 71).

(Cette liste n'est pas exhaustive).

Les couvertures en tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement à relief sont aptes à couvrir tous les types de bâtiments à versants plans, quelle que soit leur destination.

En l'absence de dispositions figurant dans des cahiers des clauses techniques de mise en œuvre de charpente concernant la planitude et la flexibilité des pièces de charpente, il y a lieu, concernant celles-ci, de respecter les règles suivantes.

Il appartient au maître d'œuvre de prévoir, aux documents particuliers du marché, les dispositions nécessaires pour le respect des prescriptions ci-après :

- Planitude générale des supports de liteaux. Le défaut de planitude h doit être inférieur en tous points du support de la couverture à 1/100 de la portée entre trois chevrons des liteaux.
- Calepinage. Afin d'éviter dans toute la mesure du possible les coupes de tuiles, il est utile de procéder à une étude préalable du plan de couverture et d'établir un calepinage (suivant la longueur et la largeur des tuiles) en fonction du modèle de tuiles à utiliser. Des tuiles spéciales (demi-tuiles par exemple) sont prévues pour respecter la pose à joints croisés

1.2.9.1.2 *** Conditions d'usage et d'entretien :**

- Afin d'éviter dans toute la mesure du possible les coupes de tuiles, il pourra être nécessaire de procéder à une étude préalable du plan de couverture et d'établir un calepinage, suivant les dimensions des tuiles, en fonction du modèle à utiliser.

- Conditions d'usage et d'entretien. Les prescriptions du présent document auront pour but d'obtenir l'exécution d'ouvrages de bonne qualité. Toutefois, la condition de durabilité ne pourra être pleinement satisfaite que si ces ouvrages sont entretenus et si leur usage est normal. L'entretien est à la charge du Maître d'ouvrage, les travaux de la compétence des divers corps d'état.

- L'entretien des toitures comportera notamment :

- a) l'enlèvement des mousses et plus généralement de la végétation et des débris pouvant nuire au bon fonctionnement de la couverture,
- b) le maintien en bon état de fonctionnement des évacuations d'eaux pluviales,
- c) le maintien en bon état des ouvrages accessoires, tels que solins, souches de cheminée, etc,
- d) le maintien en bon état des éléments du support de la couverture,
- e) le maintien d'une ventilation suffisante de la sous-face des tuiles,
- f) l'enlèvement de la neige poudreuse dans les combles lorsque les précautions visés au paragraphe concerné n'auront pas été prises.

- L'usage normal impliquera une circulation réduite au strict nécessaire pour les entretiens définis ci-dessus et les travaux annexes (fumisterie, pose d'antennes). Dans le cas où les équipements techniques, nécessitant visites périodiques, tels que installations de conditionnement d'air par exemple, devraient être situés sur la couverture, il conviendra de prendre toutes dispositions utiles pour ne pas détériorer les tuiles lors de travaux d'entretien ou de créer à cet effet des chemins de circulation.

Si l'accès de la couverture ne pouvait facilement se faire par l'extérieur, des trappes d'accès en toiture devront être prévues.

1.2.9.1.3 *** Terminologie :**

- Support. On entendra par support l'élément servant directement d'appui à la tuile et assurant son positionnement.
- Ecran. On entendra par écran un élément généralement continu, souple ou rigide, interposé entre le comble et la face interne des tuiles.
- Toit froid. On entendra par toit froid, un toit conçu de façon telle qu'il existera sous les tuiles et leur support un espace ventilé du volume du comble par un écran formant isolation thermique.
- Coyaulure. Ensemble de coyaux qui formeront brisure au bas d'un rampant, atténuera la descente trop rapide des eaux et les rejettera à l'extérieur des murs.

1.2.9.1.4 *** Caractéristiques des tuiles à emboîtement :**

- Les tuiles de terre cuite à emboîtement ou glissement devront répondre aux spécifications de la norme NF P 31-301 "Tuiles de terre cuite à emboîtement ou à glissement" qui fixera les caractéristiques générales de ces produits et les essais propres à déterminer celles-ci. Il existera principalement deux familles de formats de tuiles : les tuiles "grand moule" (environ 10 à 15 au m²) et les tuiles "petit moule" (environ 21 au m²).
- Les tuiles seront conçues pour être posées soit à joints droits, soit à joints croisés, certains modèles permettant toutefois d'utiliser indifféremment ces deux modes de pose.

1.2.9.1.5 *** Ecrans :**

- Ecran souple. Cet écran sera constitué, soit par des lés de feutre bitumé, avec ou sans armature rapportée à mailles larges, soit par des lés en polyéthylène, armé ou non. Le feutre bitumé devra satisfaire aux prescriptions imposées, pour le type 36S, par la norme NF P 84-307. Le film de polyéthylène devra avoir dans tous les cas une épaisseur au moins égale à 100 microns.
- Ecran rigide. Dans le cas où les charges constituées par la couverture et son support seront transmises à l'écran, les conditions de mise en œuvre, notamment celles résultant des charges réglementaires, devront faire l'objet d'une étude particulière de la part de la maîtrise d'œuvre.

- a) Ecran en bois ou matériau dérivé du bois. Cet écran pourra être constitué soit par des voliges ou des planches (jointives ou emboîtées) soit par des panneaux de contreplaqué ou de particules.
- b) Ecran en terre cuite. Cet écran pourra être constitué par des produits de terre cuite, généralement assemblés par hourdage au mortier de ciment, avec interposition d'une armature dans les joints, et reposant sur des fermettes ou chevrons convenablement espacés.
- c) Ecran en maçonnerie. Cet écran pourra être constitué par des éléments porteurs en maçonnerie, préfabriqués ou non, spécialement destinés à cet usage.

1.2.9.1.6 *** Pointes, agrafes et vis de fixation :**

- Pointes. Les pointes pourront être lisses, torsadées ou crantées. Les pointes lisses en acier devront être conformes à la norme NF E 27-951.
- Agrafes. Elles seront réalisées en acier. Leurs caractéristiques géométriques seront 1,83 mm pour l'épaisseur ou diamètre minimal, et 63,5 mm de longueur minimale de chaque branche.
- Vis autotaraudeuses. Elles seront en acier à 115 kg/mm² au minimum de limite élastique, cimenté et de 6 mm minimum. Ces vis pourront être en acier inoxydable Z12 CN 17.08.

1.2.9.1.7 *** Mortiers et métaux :**

- Mortiers. On distinguera deux catégories de mortiers, l'emploi de mortier de ciment ne sera pas admis. Les dosages conseillés seront :
 - a) Mortier pour hourdages en partie courante
 - b) Mortier de chaux : 200 à 300 kg de chaux par m³ de sable sec.
 - c) Mortier bâtard : 150 kg de ciment et 175 à 225 kg de chaux par m³ de sable sec.
 - d) Mortier pour filets, solins, etc...
 - e) Mortier bâtard : 150 kg de ciment et 175 à 225 kg de chaux par m³ de sable sec.
 - f) Constituants au mortier. Les ciments devront être de la classe 35 ou 45. Les chaux devront être hydrauliques des classes 60 et 100, soit naturelles XHN, soit artificielles XHA. Les liants devront être conformes aux normes NF P 15-301, 15-310 et 15-312. Le sable devra être de granularité 0, 1/3, 15 (sable 0/3).
- Métaux. La nature et les caractéristiques des métaux employés devront être conformes à celles définies dans la série des cahiers des charges DTU 40.41 à 40.45 concernant les travaux de couverture par grands éléments métalliques en feuilles et bandes. En ce qui concernera le plomb, elles devront être conformes aux spécifications des normes NF A 55-401 et 402.

1.3 **PRECONISATIONS DE MISE EN OEUVRE**

1.3.1 **Charpentes industrialisées**

1.3.1.1 **MATERIAUX, STOCKAGE :**

1.3.1.1.1 *** Qualité et protection des matériaux :**

Dans le cas de fermes porteuses multiples, celles-ci doivent être solidarisées par clouage ou boulonnage sur l'ensemble des barres, conformément au plan. Les sections des bois des fermes supports de chevêtres doivent permettre les fixations de ceux-ci par clouage, boulonnage ou sabots métalliques.

1.3.1.1.2 *** Stockage et manutentions :**

- Stockage. Pendant le stockage, on prend soin d'éviter tout contact avec le sol. Dans le cas d'un stockage d'une durée supérieure à quinze jours : il est nécessaire de protéger les charpentes des intempéries par un dispositif permettant la circulation de l'air. Les fermes sont stockées de préférence verticalement et reposent sur des supports disposés sous les nœuds prévus pour les appuis. Elles peuvent être aussi stockées à plat en positionnant des appuis de niveaux tous les 3 m maximum.
- Manutention. Les fermes industrialisées sont conçues pour reprendre des efforts dans leur propre plan. Il est donc recommandé de les maintenir verticales au cours de toute manutention manuelle ou mécanique.

1.3.1.2 MISE EN OEUVRE :

1.3.1.2.1 *** Tolérances :**

- A partir de la référence théorique matérialisée par les appuis de la ferme, la tolérance d'aplomb (ou verticalité) admise est la suivante : à 0,005 m/m de hauteur de ferme sans excéder 18 mm. Les autres tolérances sont définies par la norme NF P 21-203 (Référence DTU 31.1).
- Entraxe des fermes. Par rapport à la position nominale des fermes sur le plan de pose, une tolérance de ± 20 mm est admise.

1.3.1.2.2 *** Ancrages :**

Les ancrages sont liés aux définitions des appuis et aux hypothèses de la note de calcul, mais quels que soient leurs types, l'élément de charpente doit être muni d'un dispositif maintenant sa verticalité.

Sous les réserves indiquées dans la norme NF P 21-205-2. Les bois noyés en maçonnerie et destinés à recevoir les fixations de fermes doivent présenter une durabilité naturelle ou conférée correspondant à la classe de risque 4 de la norme NF EN 335-1. L'emploi de pointes lardées est exclu.

1.3.1.2.3 *** Anti flambements :**

Ils sont définis par le plan de pose, et sont positionnés sur les arbalétriers, diagonales comprimées, entrails comprimés, etc. Dans tous les cas, ils sont bloqués sur un appui fixe ou par un dispositif permettant le blocage.

1.3.1.2.4 *** Contreventements :**

Ils sont définis par le plan de pose. La constitution d'un contreventement suppose la mise en oeuvre d'un treillis complet en bois composé de diagonales et de lisses longitudinales liées entre elles.

- Stabilité des fermes. Les diagonales de contreventement assurent aussi l'aplomb des fermes entre elles. Positionnées sur les fiches, elles relient les lisses filantes d'entrait et d'arbalétriers le plus près possible des nœuds d'assemblage avec une orientation dans leur plan de pose la plus proche possible de 45°.

- Contreventements de stabilité des pignons. Quand le pignon n'est pas considéré stable par les documents particuliers du marché, toutes les pièces longitudinales (lisses, liteaux) et éléments de triangulation doivent être rigidement liés au pignon à l'aide de pièces de bois intermédiaires (ou d'une ferme) fixées à celui-ci.

- Contreventements de stabilité du long pan. Dans le cas où les façades ou longs pans sont considérés comme non stables, on met en place un dispositif de stabilité sur entrait par poutre au vent préfabriquée (ou reconstituée sur chantier) conformément à des documents de fabrication et de pose, fixée sur les fermes et bloquée sur des appuis rigides.

- Maintien d'espacement des fermes et stabilisation des barres (entretoisement ou lisses filantes). Afin d'éviter les déformations transversales et le déversement des pièces concernées, il faut mettre en oeuvre un entretoisement qui peut participer éventuellement aux fonctions de contreventement ou d'anti flambement.

Les lisses filantes ou les étréssillons sur entrait sont positionnés le plus près possible des nœuds d'assemblages de fiches sur entrait. Leur espacement ne doit pas excéder 60 fois l'épaisseur de l'entrait dans les zones de circulation (hauteur libre supérieure à 1,2 m), et 3 m dans les autres zones. Il doit y avoir une lisse ou un étréssillon au voisinage de chaque nœud de l'entrait. En fonction des règles de mise en oeuvre en vigueur, certains types de plafond peuvent nécessiter des écartements plus faibles des étréssillons [NF P 68-202 (Référence DTU 25.231)]. Sur tout appui dont le dispositif d'ancrage ne permet pas d'assurer l'aplomb et la rigidité de la pièce appuyée, il y a lieu de positionner un entretoisement. Une entretoise doit présenter une hauteur d'au moins 60 % de la hauteur de la pièce à entretoiser, avec un minimum de 72 mm, sans toutefois exiger plus de 220 mm, et une épaisseur d'au moins 35 mm. Pour les arbalétriers et entrails d'une hauteur supérieure à 220 mm, on doit disposer des files d'entretoises espacées au maximum de 60 fois l'épaisseur d'arbalétrier et 3 m au plus et disposées au voisinage des nœuds d'assemblage et de contreventement, ou un dispositif équivalent. Un dispositif de maintien de l'espacement est également nécessaire en tête des plans de contreventement, sur les arbalétriers, en faitage notamment.

1.3.1.2.5 *** Fixation des contreventements et anti flambements :**

Les fixations doivent comporter au moins à chaque intersection de fermes, deux pointes de 70 mm minimum pour les bois de 25 mm et de 90 mm minimum pour les bois de 36 mm, les règles de clouage étant respectées. La continuité des éléments filants doit être assurée. Les contreventements et anti flambements sont bloqués sur un point stable ou un dispositif le stabilisant. Lors de la mise en oeuvre, la position des barres d'anti flambement, clouées en applique sous les arbalétriers, doit être considérée comme prioritaire. On admet par conséquent que les lisses filantes aux nœuds soient localement désaxées ou, éventuellement fixées aux diagonales de la ferme plutôt qu'à l'arbalétrier. On utilise des pointes torsadées annelées ou crantées en excluant les pointes lisses. On veille dans tous les cas à mettre en oeuvre un étréssillon (par exemple) de façon à reporter les efforts de contreventement dans la structure porteuse (pignon ou long-pan). Au croisement de deux diagonales de contreventement, les distances entre les fixations sur la ferme et le nœud le plus proche de la ferme sont les plus faibles possible.

1.3.1.2.6 *** Accidents de toiture :**

Tous les dispositifs à mettre en oeuvre doivent être l'objet de justification par calcul. L'annexe D de la norme NF P 21-205-2 fournit quelques exemples de solutions concernant les trémies d'escaliers, conduits de fumées ou trémies d'accidents de couverture. L'emploi de ces solutions ne dispense pas de la nécessité de leur justification. On rappelle que tout bois de charpente doit avoir une distance minimale de 17 cm par rapport à la flamme (nu intérieur du conduit), et certaines autorités locales exigent une distance supérieure.

1.3.2 **Lamellés-collés**

1.3.2.1 ASSEMBLAGES :

1.3.2.1.1 *** Assemblages bois sur bois :**

Ce sont tous les assemblages de la charpente traditionnelle, et qui peuvent être réalisés de manière classique avec du bois lamellé collé à savoir :

- Tenons et mortaises ;
- Embrèvements ;
- Entailles ;
- Assemblages à mi-bois

La purge des singularités du bois lors de la fabrication du Lamellé Collé, contribue à fiabiliser ce type d'assemblages.

1.3.2.1.2 *** Assemblages par organes métalliques :**

Ils sont principalement réalisés par les organes suivants :

- Pontes ou clous ;
- Vs ou tirefonds ;
- Boulons ou broches ;
- Assembleurs (crampons, anneaux) ;
- Connecteurs métalliques ;
- Boîtiers et plats métalliques.

Tous ces assemblages sont dimensionnés conformément aux différents codes de calculs utilisés qui spécifient également les règles de mise en oeuvre et en particulier les dispositions de distances entre les organes.

1.3.2.1.3 *** Assemblages collés et métallo-collés :**

Les progrès techniques de collages structuraux ont donné naissance, tant en France qu'à l'étranger, à différents systèmes d'assemblages spécifiques :

- Goujons collés ;
- Plats métalliques collés ;
- Entures d'angles ;
- Inserts.

Certains de ces systèmes sont considérés actuellement comme non traditionnels et demandent de mettre en place des dispositions spécifiques d'assurance qualité.

1.3.3 **Couvertures en tuiles terre cuite**

1.3.3.1 **DOCUMENTS TECHNIQUES CONTRACTUELS :**

1.3.3.2 **TUILES A EMBOÎTEMENT ET A GLISSEMENT :**

1.3.3.2.1 *** Penthes :**

Les pentes minimales admissibles pour les modèles courants seront précisées ci-dessous en fonction des conditions locales sachant que les valeurs de ces pentes sont données en mètre par mètre de projection horizontale et sont celles du support (et non celle de la tuile en oeuvre).

-1- Tuiles grand moule :

- a) En site protégé : zone I = 0,35, zone II = 0,35, zone III = 0,50
- b) En site normal : zone I = 0,40, zone II = 0,50, zone III = 0,60.
- c) En site exposé : zone I = 0,60, zone II = 0,70, zone III = 0,80.

-2- Tuiles petit moule :

- a) En site protégé : zone I = 0,40, zone II = 0,50, zone III = 0,60.
- b) En site normal : zone I = 0,50, zone II = 0,60, zone III = 0,70.
- c) En site exposé : zone I = 0,70, zone II = 0,80, zone III = 0,90.

Les pentes seront valables pour des rampants dont la longueur de projection horizontale n'excédera pas 12 m concerneront les tuiles posées sans écran. Pour les rampants de longueur plus importante, il y a lieu de procéder à une étude particulière. Pour les tuiles de modèle particulier, étudiées pour être posées avec des faibles pentes, il y aura lieu de se référer à l'annexe II du DTU 40.21 ou à l'Avis technique concernant le modèle considéré. Lorsqu'il sera fait usage d'un écran en sous-face, les pentes indiquées pourront être diminuées dans la proportion du 1/7.

Lorsque certaines parties d'ouvrage présenteront une pente inférieure à la valeur minimale résultant des indications ci-dessus, il sera nécessaire de prévoir un dispositif d'étanchéité, la tuile n'intervenant que comme décor. Les conditions de réalisation de ce dispositif ne seront pas du ressort du présent document. Il devra cependant permettre de satisfaire aux conditions de ventilation de la sous-face des tuiles définies dans la suite de ce même document (Cas de la couverture avec écran supprimant la libre communication entre le volume du comble et la sous-face des tuiles).

1.3.3.2.2 *** Etablissement du support :**

- Pose sur liteaux de bois : Les tuiles reposeront sur un litzonnage en bois dont les éléments, reposant sur trois appuis au moins, seront fixés à l'aide d'une pointe ou d'une agrafure à chaque intersection d'un chevron et d'un liteau. Le tableau ci-après, donnera la section des liteaux à utiliser en fonction des entraxes et de la charge totale (une tolérance de $\pm 1,5$ mm sera admissible à partir des sections mentionnées). Pour les liteaux rectangulaires, le sens de pose devra être également respecté.

Le cas où les liteaux seront pris en compte dans le contreventement général de l'ouvrage ne sera pas traité dans ce même document. Des sections et des entraxes différents pourront être justifiés par les calculs.

- Pose sur liteaux métalliques : Les tuiles reposeront sur des cornières telles que définies par les normes NF A 45-009 et 45-010. L'épaisseur et la longueur des ailes seront fonction de la portée de la charge.

- Pose sur matériaux de terre cuite ou maçonnerie : Les tuiles reposeront généralement sur des nervures ou redans spécialement adaptés au modèle de tuile, faisant office de liteaux. Dans le cas de matériaux ne comportant pas un tel dispositif, les tuiles pourront être scellées à raison de 1 sur 4, à l'aide d'un cabochon de mortier de chaux ou de mortier bâtard conformes aux spécifications les concernant, placés sous les tenons.

1.3.3.2.3 *** Ecartement des liteaux :**

L'écartement de la face des liteaux correspondra au pureau, qui sera la longueur de la partie vue de la tuile, pour un observateur placé au-dessus de la couverture, suivant la ligne de plus grande pente de cette dernière. La valeur du pureau sera indiquée à titre approximatif par le fabricant. La valeur du pureau réel de pose devra être déterminée comme indiqué ci-après.

- Tuiles à emboîtement : le pureau moyen de pose devra être déterminé à l'aide des tuiles destinées à être mises en oeuvre, en procédant de la façon suivante : prendre 12 tuiles au hasard dans la livraison, les poser à l'envers sur une aire plane, emboîtées et tirées de façon à mesurer la distance maximale de 2 points correspondants de la 1ère à la 11ème tuile, soit "L" exprimé en cm ; ensuite resserrer les tuiles au maximum et effectuer à nouveau la mesure, soit "l". Le pureau de pose sera défini par la formule : $P = L + l \div 20$.

- Tuiles à glissement : Le pureau (P) sera déterminé à partir de la longueur (l) de la tuile et du chevauchement (ch) des tuiles sur le rang inférieur, indiqués ci-dessous, en appliquant la formule : $P = l - ch$.

La longueur minimale de chevauchement des tuiles pour une pente (m.p.m) $\leq 0,45$ sera de 10 cm, et pour une pente (m.p.m) $> 0,45$, elle sera

de 7,5 cm.

1.3.3.2.4 *** Fixations :**

- Généralités : La mise en œuvre devra commencer par le bas du versant, à droite ou à gauche suivant le sens des emboîtements latéraux du produit, de telle sorte que chaque tuile viendra en recouvrement de celle précédemment posée. Toutefois, certains modèles de tuiles sont conçus pour être posés en procédant par tranches suivant la pente, chaque tranche étant réalisée suivant les indications de l'alinéa précédent.

Dans le cas de pose à joints croisés, il faudra toujours des demi tuiles, à raison d'une par rang de tuiles, et posées en extrémité de ligne. Le bon positionnement de la tuile devra résulter de l'appui du ou des tenons prévus à cet effet. Lorsque les tuiles seront hourdées entre elles, on devra utiliser un mortier répondant aux spécifications du présent document.

- Fixation : Au-dessus d'une pente de 1,50 m.p.m. ou/et si l'exposition au vent du versant le réclamait, les tuiles seront fixées aux liteaux par pannetonnage, crochetage ou clouage avec un minimum de tuile sur cinq, les tuiles fixées étant réparties régulièrement. Au-dessus d'une pente de 3 m.p.m, toutes les tuiles devront être fixées. Sur les supports en terre cuite ou maçonnerie, cette fixation pourra être réalisée par scellement des tuiles au mortier conformes aux spécifications du présent document. Toutes les tuiles d'égout ou de rive devront être fixées dans l'un et l'autre des cas suivants : pente supérieure à 1,00 m.p.m, situation exposée.

1.3.3.2.5 *** Egouts, saillies d'égout et de rive :**

- Egout droit : Les tuiles du 1er rang ou tuiles d'about seront accrochées en partie haute sur un liteau ou scellées au mortier répondant aux spécifications des mortiers citées précédemment. Leur partie basse reposera sur une pièce de bois dépassant le chevron d'une hauteur sensiblement égale à l'épaisseur d'un liteau courant, augmentée de l'épaisseur de la tuile prise en partie recouverte. Si la longueur du rampant n'est pas un multiple du pareau, on pourra débiter par une bande métallique pour ne pas avoir à trancher le rang de tête, ou utiliser des tuiles dites tuiles courtes.

- Egout biais : Dans le cas d'égout biais, on pourra soit trancher le rang de départ, soit partir au-dessus d'une bande métallique. Les métaux utilisés seront ceux définis dans le présent document.

- Saillies d'égout et de rives : On emploiera soit des voliges serrées bord à bord, soit des éléments bouvetés, soit du contreplaqué qualité "extérieur CTB-X", soit des panneaux de particules de qualité CTB-H. Néanmoins, si toutes précautions sont prises pour la fixation des tuiles des rang en saillie, le voligeage pourra être supprimé. Quand le plan permettra la réalisation de la saillie de toit avec une certaine tolérance il sera préférable de n'araser les chevrons que lorsque le litzonnage aura été effectué. Dans le toit simple sans croupe, on arasera également les pannes lorsque le repérage en largeur aura été effectué.

1.3.3.2.6 *** Faîtages, fixation et joints :**

- Faîtage droit : La ligne de faîte sera recouverte de pièces en terre cuite à emboîtement ou à glissement dites faîtières. Le recouvrement de faîtières se fera, de préférence dans le sens défavorable à la pénétration de l'eau sous les vents de pluie habituels.

a) Fixation des faîtières : il y aura lieu de fixer les faîtières. La réalisation de cette fixation se fera soit au mortier répondant aux spécifications citées précédemment, soit par clouage, soit par tirefondage, soit par pannetonnage et clouage, soit par crochets spéciaux. En cas de clouage ou tirefondage, et suivant la conception de la faîtière, il pourra être nécessaire de prévoir un complément d'étanchéité sur la tête de la pointe ou du tirefond. La fixation par clouage ou tirefondage nécessitera au faîtage la présence d'une pièce complémentaire en bois solidement fixée à la charpente (lisse de rehausse).

b) Joints entre faîtières : s'il n'est pas réalisé par emboîtement, il pourra être exécuté soit par un recouvrement à 10 cm au minimum avec joint de mortier répondant aux spécifications, soit par un recouvrement plus faible avec interposition d'un complément d'étanchéité du type mastic conforme à la norme NF P 30-303. Les abouts entre faîtage devront être obturés.

c) Joints entre faîtières et tuiles :

d) joints au mortier : les joints entre faîtières et tuiles seront calfeutrés au mortier conforme aux spécifications des mortiers.

e) faîtage à sec : ce système ne trouvera son application que dans les cas où la tuile sous-faîtage et la tuile de faîtage forment un ensemble cohérent. Le raccordement s'effectuera au moyen d'un emboîtement (au sens de l'art. 1.412 de la norme NF P 31-01). Un support complémentaire en bois devra être placé au faîtage et solidement fixé à la charpente. La fixation des faîtières devra être effectuée au moyen de tire-fonds avec le cas échéant, suivant la conception de la faîtière, un complément d'étanchéité sur la tête du tire-fond. Les abouts seront obturés grâce à l'emploi de pièces spéciales dites "abouts de faîtage".

- Faîtage biais : Cet ouvrage sera réalisé suivant les mêmes dispositions que celles décrites aux arêtiers.

1.3.3.2.7 *** Arêtiers, noues, rives :**

- Arêtiers : Sur la ligne d'arêtier, les tuiles seront tranchées biaisées, au plus près de cette ligne, scellées éventuellement entre elles et recouvertes de pièces en terre cuite (arêtiers) scellées entre elles à l'aide d'un mortier répondant aux spécifications des mortiers. De même, les joints entre arêtiers et les tuiles seront calfeutrés au mortier.

- Noues : La noue sera généralement constituée par un revêtement métallique posé sur voligeage et dont le développement et le profil seront fonction de sa pente et de la quantité d'eau à évacuer. Suivant le profil adopté, on exécutera une pince de 20 à 40 mm ou un relevé contre la fourrure en bois établie aux dimensions appropriées (noues encaissées). En rive de la noue, les tuiles seront tranchées biaisées suivant l'axe de la noue, de telle façon que le recouvrement terre cuite sur métal soit au moins de 8 cm. La charpente devra être prévue et aménagée pour recevoir la noue. Une autre solution consistera à réaliser une noue autoportante à l'aide de pièces métalliques rigides.

- Rives de tête avec dépassement du mur : Le dernier rang de tête sera recouvert soit par un solin en mortier, soit par un filet en mortier recouvert d'une garniture métallique et d'une bande solin, soit suivant les dispositions normatives. Les mortiers seront conformes aux dispositions concernées.

- Rives de tête sans dépassement de mur : Il pourra être utilisé soit des faîtières terre cuite du type shed ou similaire soit une garniture métallique suivant les dispositions normatives

- Rives latérales droites : Elles pourront être réalisées par bande métallique suivant les dispositions normative, par pièces spéciales en particulier en terre cuite dites rives ou tuiles de rives gauche ou droite, à simple recouvrement ou à emboîtement complet, fixées par tire-fonds ou crochet-agrafe, par tuiles double bourrelet légèrement débordantes ou par tuiles courantes posées avec un léger débord, enfin par ruelle maçonnerie.

- Rives latérales biaisées : Lorsque l'eau aura tendance à affluer vers la ligne de rive (ligne réceptrice) les rives latérales seront traitées en noues de façon à acheminer l'eau vers l'égout. Lorsque l'eau aura tendance à s'éloigner de la ligne de rive (ligne fuyante) les rives latérales seront traitées en arêtier.

1.3.3.2.8 *** Pénétrations, bande à rabattre, etc. :**

Pénétrations continues : Par pénétrations continues, on entendra des ouvrages qui limiteront la surface de la couverture sur tout un côté de celle-ci.

a) Pénétration continue suivant la ligne de plus grande pente de la couverture. On exécutera soit un solin en mortier, soit un solin en mortier recouvert d'une garniture métallique et d'une bande de solin, soit au moyen d'une garniture métallique et d'une bande de solin. Dans le cas

d'un tranchis dans un creux, on prolongera la garniture jusqu'au delà du relief suivant.

Dans le cas de tuiles ne présentant pas de relief d'origine ou rapporté sur la partie vue en œuvre, la garniture métallique aura une largeur minimale de 10 cm, la tuile recouverte étant légèrement déversée.

b) Pénétration continue perpendiculaire à la ligne de plus grande pente de la couverture. Deux cas seront possible : si l'intersection perpendiculaire a lieu au point haut de la couverture, l'ouvrage sera donc traité comme une rive de tête ; si l'intersection perpendiculaire a lieu au point bas de la couverture, elle sera alors couramment dénommée "chêneau" et traitée comme tel.

c) Pénétration continue oblique par rapport à la ligne de plus grande pente de la couverture. L'ouvrage sera traité comme une rive de tête ou comme un chéneau selon que l'eau aura tendance à fuir ou à rejoindre la ligne d'intersection entre le versant et la pénétration.

- Pénétrations discontinues : Les pénétrations discontinues seront des ouvrages isolés à l'intérieur de la surface de la couverture : souches, lanterneaux, cages d'ascenseur. Sur les côtés de l'ouvrage et sur le devant, on opérera comme pour les rives de tête et les pénétrations continues suivant la ligne de plus grande pente de la couverture. Sur la partie amont, on réalisera un derrière indépendant en métal sur forme de pente (ou besace) ou un chéneau. Les raccordements aux angles se feront par goussets soudés.

- Jouées obliques sur lucarne rampante : Ces ouvrages ne seront admis que si une étanchéité sous-jacente est réalisée.

- Bandes à rabattre : ne pourra en raccord avec les pénétrations constituées par des ouvrages en bois, béton ou en fibre-ciment, substituer à la bande de solin une bande à rabattre avec calfeutrement au mastic plastique.

1.3.3.2.9 * Ecrans souple et rigide :

L'écran devra permettre la fixation des liteaux supports des tuiles ainsi que des contre-liteaux destinés à assurer la ventilation de la sous-face de ces dernières, et pour lesquels les dispositions à respecter seront définies ci-après. Les dispositions concernant les matériaux constitutifs des écrans traités précédemment devront être respectées.

- Ecran souple :

L'écran ne pourra être mis directement sur les liteaux, et il sera indispensable qu'une circulation d'air suffisante s'établisse entre cet écran et la sous-face des tuiles. La solution consistera à fixer l'écran sur les chevrons et à relever le niveau d'appui de liteaux par une contre-latte clouée sur face supérieure du chevron. On pourra également disposer l'écran sur les chevrons sans le tendre entre les chevrons consécutifs. La ventilation devra être assurée selon les dispositions de l'article correspondant.

- Ecran rigide :

a) Ecran en bois ou en matériau dérivé du bois : afin d'assurer le passage de l'air, le plan d'appui des liteaux sera relevé par un contre-liteau d'au moins 20 mm d'épaisseur (sauf dérogation). Les entraxes de ces contre-liteaux seront fonction de la section des liteaux et de la charge.

b) Ecran en terre cuite ou maçonnerie :

Cet écran permettra d'assurer la ventilation de la sous-face des tuiles.

1.3.3.2.10 * Ventilation :

Une ventilation suffisante devra être ménagée à la sous-face des tuiles. Cette ventilation devra pouvoir être assurée, dans le cas d'écrans rigides, par l'interposition de contre-liteaux. Dans le cas d'utilisation d'écrans rigides en voligeages jointifs (espace de 5 mm au moins à 10 mm au plus), on pourra se dispenser de l'interposition des contre-liteaux dans les conditions limitatives suivantes : toiture avec voligeage apparent sans écran supplémentaire, la pratique de cette technique devra être éprouvée dans le micro-climat considéré, accord préalable sera donné par le fabricant des tuiles utilisées quant à l'emploi de tuiles sans contre-litonnage dans le micro-climat considéré.

- Cas de la couverture simple, sans écran de nature à supprimer la libre communication entre le volume du comble et la sous-face des tuiles : Les jeux entre les tuiles ne permettant pas la ventilation nécessaire, celle-ci devra être assurée par une entrée d'air en partie basse et une sortie d'air en partie haute de la couverture, au moyen de tuiles de ventilation disposées en quinconce sur une ligne haute et une ligne basse avec un minimum de 3 chatières par versant (2 en bas, 1 en haut). La section totale des orifices de passage d'air des tuiles de ventilation devra être au moins égale à 1/5000 de la surface projetée de la couverture sur un plan horizontal. La ventilation pourra être assurée par des faîtières spécialement conçues pour cette fonction. La section minimale devra être respectée dans tous les cas.

- Cas de la couverture avec écran supprimant la libre communication entre le volume du comble et de la sous-face des tuiles :

Dans tous les cas visés aux dispositions concernant les écrans et la réalisation d'isolation thermique du rampant, la ventilation de la sous-face des tuiles devra être assurée par des entrées d'air en partie basse et par des sorties d'air en partie haute. Dans le cas d'une isolation complémentaire, la ventilation aura pour effet de maintenir l'isolant dans un état de siccité convenable. La surface totale des orifices de passage de l'air devra être au moins égale à 1/3000 de la surface projetée de la couverture sur un plan horizontal, avec s'il s'agissait de chatières, un minimum de 3 par versant.

Si les entrées d'air sont assurées de façon linéaire le long de l'égout par des ouvertures pratiquées dans l'avant-toit et si les sorties d'air ne sont pas assurées de façon linéaire par des faîtières spéciales, on disposera les tuiles chatières en une ligne horizontale à proximité du faîtage, leur section d'ouverture cumulée étant au moins égale à 1/6000 de la surface projetée de la couverture sur un plan horizontal. Lorsque la longueur du rampant sera > 8 m, il conviendra toutefois de prévoir une ligne de chatières supplémentaires sensiblement à mi-longueur du rampant, afin que la circulation de l'air ne soit pas arrêtée par les pertes de charge.

1.3.3.2.11 * Protection contre la neige :

Protection contre la neige poudreuse : Dans le cas d'une couverture en éléments discontinus telle que celle faisant l'objet du présent document, la protection contre la neige poudreuse ne pourra pas être assurée par le seul assemblage de ces éléments entre eux. En conséquence, lorsqu'une telle protection est souhaitée au niveau du rampant, il conviendra de prendre des dispositions particulières. A cet effet, il sera nécessaire de recourir à l'emploi d'un écran souple ou rigide en veillant à respecter les dispositions les concernant. Cela requiert une étude préalable de conception notamment pour les ouvrages particuliers de couverture.

1.3.4 Couvertures en plaques ondulées

1.3.4.1 EXECUTION DES TRAVAUX :

1.3.4.1.1 * Contact avec les autres matériaux :

- Acier galvanisé : Contacts interdits (sauf pointes de fixation) avec le cuivre, bois de chêne et châtaignier, ainsi que le plâtre. Contacts tolérés avec mortier de ciment après son durcissement (cette prescription ne s'appliquera pas aux solins).
- Acier inoxydable : Aucune interdiction.
- Zinc : Contacts interdits (sauf pointes de fixation) avec le fer, le cuivre, bois de chêne et châtaignier, ainsi qu'avec le plâtre. Contacts tolérés avec mortier de ciment après son durcissement (cette prescription ne s'appliquera pas aux solins).
- Aluminium : Contacts interdits avec le cuivre, le bronze, le plomb et le minium de plomb, le bois de chêne et châtaignier, l'acier non peint en atmosphère humide et le plâtre. Dans tous les cas, pour éviter le contact, il faut interposer, entre l'aluminium et les matériaux, une peinture bitumineuse, une peinture au chromate de zinc ou mieux un feutre bitumé 27 S.

1.3.4.1.2 *** Penthes minimales et procédés de pose :**

- Penthes minimales des couvertures en plaques ondulées :
Pour une région climatique donnée, les penthes minimales déterminent la longueur maximale du rampant.
- Pose des plaques ondulées :
Elles seront posées directement sur la charpente, la direction des ondes selon la ligne de plus grande pente. Elles pourront être posées aussi sur voligeage d'épaisseur 0,018 m au minimum.
- Calage des plaques en zinc :
Au droit des fixations, les ondes seront soutenues par des cales de 0,15 m de longueur environ, de forme demi-cylindrique de 0,018 m de diamètre. Ces cales seront traversées par des éléments de fixation, elles seront en bois ou en tout autre matériau n'offrant pas d'incompatibilité avec le zinc. On pourra également employer un doublage constitué par un élément de zinc prélevé sur une tôle.
- Fixation sur la charpente :
Les fixations seront toujours placées au sommet des ondes et placées côté faîtage pour les boulons à crochets. Dans le cas d'emploi de pattes en feuillard d'acier galvanisé, celles-ci seront soudées à la sous-face et au point bas de l'onde. Sur charpente en bois : on emploiera des vis torsadées, des tire-fond ou des boulons à crochets avec rondelles métalliques et rondelles d'étanchéité.
Sur charpente métallique : des boulons à crochets venant s'engager sous la panne avec rondelles métalliques profilées et rondelles d'étanchéité.

1.3.4.1.3 *** Saillies :**

A l'égout, le porte-à-faux au-delà de la sablière ne devra pas dépasser 0,30 m. En rive, Tout porte-à-faux sera interdit.

1.3.4.1.4 *** Faîtages :**

Les faîtiers seront fixées par vis, tire-fond ou boulons à crochets suivant la nature de la charpente. Le faîtage pourra être constitué aussi par une bande de plomb laminé d'au moins 2,5 mm d'épaisseur, sauf pour les ondulés d'aluminium, fixée à l'aide de vis et de rondelles sur une fourrure en bois, et dont les retombées seront embouties dans les cannelures de la plaque, avec un recouvrement égal à celui des plaques.

1.3.4.1.5 *** Rives :**

Les rives seront réalisées soit sans ouvrages annexes, soit en planches de rives avec bandes métalliques, soit par pièces spéciales. La fixation de ces dernières sera obtenue par boulons et équerres, dans le cas de pannes métalliques ou par vis sur planches ou chevrons de rive, dans le cas de pannes en bois. Dans tous les cas, la rive devra être réalisée pour rejeter les eaux au moins dans la première onde complète.

1.3.4.1.6 *** Closoirs :**

Les closoirs plans (réservés normalement aux pannes en bois) seront vissées sur la sablière par trois vis à bois. Les closoirs ondulés se poseront en même temps et avec les mêmes attaches que la première rangée de plaques ondulées.

1.3.4.1.7 *** Pénéttrations :**

- Pénéttrations continues :
Le raccordement de la couverture au droit d'une pénétration continue se fera par pièce spéciale possédant un relief, ou pas bande de plomb emboutie avec un recouvrement égal à celui des plaques.
- Pénéttrations discontinues :
Le raccordement d'une feuille de métal ondulé avec une pénétration se réalisera soit en utilisant des plaques spéciales à châssis, à passages de tuyaux, à chatières, montés sur une alaise métallique ; un chevêtre devra être établi pour supporter la plaque à châssis, dès que l'on aura coupé une des trois ondes, soit par l'intermédiaire d'une bande de zinc ou de plomb. L'évacuation de l'eau derrière la pénétration se réalisera suivant l'importance de celle-ci au moyen d'une besace de renvoi d'eau ou d'un chéneau encaissé.

1.3.4.1.8 *** Aération des combles :**

Il y aura lieu d'assurer une aération efficace du comble à l'aide d'accessoires appropriés, fixés sur les plaques par boulons, rivetage ou soudure. La surface minimale des ouvertures sera 1/500 de la surface du comble.

1.4 **LIMITES DE PRESTATIONS**

1.4.1 **Règles générales**

1.4.1.1 **LIMITES DES AUTRES LOTS :**

L'entreprise aura à prévoir la totalité de ses travaux nécessaires au parfait achèvement et fonctionnement de ses ouvrages à l'exception de certains travaux qui seront réalisés par les autres corps d'état, et en particulier

1.4.1.2 **TRAVAUX DIVERS A LA CHARGE DU PRESENT LOT :**

Toutes les fournitures et travaux nécessaires au parfait achèvement des ouvrages seront prévus, ce descriptif n'étant pas limitatif. Seront dus également tous les documents graphiques, notes de calculs et essais. D'une manière générale, tous les travaux entraînés par une modification apportée par le titulaire du présent lot à la solution de base faisant l'objet de l'appel d'offres seront obligatoirement exécutés par les titulaires des lots spécialisés sous la responsabilité et à la charge du titulaire du présent lot.

1.4.1.2.1 *** Travaux divers dus au PRESENT LOT :**

Outre les travaux décrits à la charge du présent lot dans les documents contractuels et sauf stipulations contraires, l'entreprise devra en outre, et en coordination avec les autres lots :

- * La fourniture, le transport et la mise en œuvre de tous les matériaux nécessaires à la réalisation des travaux.
- * L'amenée, l'établissement, le repliement et l'enlèvement de tous les appareils, engins, échafaudages, etc., ainsi que les gravois provenant de l'installation.
- * Les traitements de préservation et les protections imposés par le cahier des clauses techniques.
- * La fourniture des bois et dérivés, des produits manufacturés, des articles de quincaillerie, boulonnerie, visserie et clouterie, des organes d'assemblages, ferrures et ferrements, éléments métalliques simples ou composés, appareils d'appui, des isolants thermiques et autres matériaux entrant dans la composition des ouvrages, y compris les pièces spéciales et diverses nécessaires au montage.
- * Le chargement, le transport y compris en convoi exceptionnel et le déchargement jusqu'au chantier.
- * Tous transports, manutention et manœuvres pour l'assemblage, le montage et le réglage des charpentes et escaliers.
- * La fourniture des dispositifs de fixation, appareils d'appui, boulons et rails d'ancrage, lorsque ceux-ci doivent être incorporés au gros œuvre
- * Les scellements à sec à l'aide d'organes de fixation tels que cheville à expansion, cheville autoforeuse, avec utilisation de pistolet de scellement.
- * L'enlèvement des protections provisoires des ouvrages et, en particulier, celles des protections des travailleurs. Si, à la demande d'un autre corps d'état, ces protections provisoires sont maintenues aux frais de l'entrepreneur concerné.
- * La protection de ses ouvrages jusqu'à la réception des ouvrages .
- * Le Dossier des Ouvrages Exécutés en 4 exemplaires papiers et 1 CD-ROM.

1.4.1.3 AVERTISSEMENT SUR LA RECEPTION DES OUVRAGES D'AUTRES CORPS D'ETAT :

1.4.1.3.1 *** Réception d'autres ouvrages. :**

L'entrepreneur du présent lot devra fournir aux entreprises intéressées suivant le planning général des travaux, toutes les informations nécessaires sur documents graphiques et informatiques. Dans le cas de retard de production de ces informations, les conséquences financières en découlant seront imputées au présent lot. Avant exécution de ses propres travaux, l'entrepreneur du présent lot devra vérifier les ouvrages exécutés par les autres corps d'état. Sans remarques de sa part, il prendra à sa charge toutes les sujétions nécessaires afin que ses propres travaux soient réalisés dans les règles de l'art.

2 **DESCRIPTION DES OUVRAGES**

2.1 **PREPARATION DE CHANTIER**

Ensemble forfaitaire pour l'installation générale de chantier et de la zone de vie , à la charge du présent suivant les dispositions prévues contractuellement au CCAP et au PGC et comprendront au minimum les prestations suivantes :

- La prise en charge du terrain.
- les baraquements équipés , bureau , vestiaires , réfectoires , sanitaires , outillages etc... compris les frais d'aménagé, repli , location.
- les aires de stockage.
- la signalisation et le balisage des accès de chantier et des ouvrages.
- l'entretien des voies d'accès de chantier.
- l'entretien des plateformes et des ouvrages à la périphérie.
- le repli du chantier et le nettoyage des abords après la terminaison de celui-ci.
- une clôture grillagée de 2.00 m de haut sur plots béton avec portail d'accès ainsi que l'entretien pendant la durée du chantier , la signalisation réglementaires.
- les alimentations en eau et électrique du chantier et de la base vie (coffrets général et secondaires).
- les raccordements des sanitaires au tout à l'égout.
- l'implantation générale du bâtiment par un géomètre et par l'entrepreneur ainsi que tous les traits de niveaux nécessaires .
- les demandes de branchements provisoires.
- un panneau de chantier suivant la maquette fourni par le maître d'œuvre indiquant au minimum tous les intervenants sur le chantier compris la pose , l'entretien et la dépose en fin de chantier.
- les frais de reproduction de l'ensemble des plans du projet au 1/50 compris l'affichage dans le baraquement bureau.
- tous les frais pour engins de levage et de manutentions.
- Dossier DOE à joindre en fin de travaux.

Il est fait obligation à l'entrepreneur d'enlever les déblais et déchets provenant de ses ouvrages .

Localisation : A définir et à proximité des travaux.

2.2 **MOYENS DE LEVAGE**

L'entreprise titulaire du lot devra l'ensemble des moyens de levage et montage nécessaire pour la mise en œuvre et réalisation des travaux de son propre lot et autres lots comprenant :

- La manutention : grue, monte matériaux, nacelles élévatrices treuil, etc.
- La protection du personnel de chantier : dans la zone d'évolution des engins de levage et de manutention, où les éléments sont soumis à un risque de chute.
- La protection des travailleurs : pendant les opérations de montage par tous les moyens à sa convenance : échafaudage, harnais de sécurité, etc.

Localisation : Sur l'ensemble de la zone concerné par les travaux.

2.3 **DESAMIANPAGE**

2.3.1 **PROTECTIONS DIVERSES**

Protection de l'ensemble des ouvertures, des sols , des toitures et des abords directes pouvant être salis ou détérioré par les travaux.

Dispositions particulières :

Les protections seront adaptées aux éléments à protéger et la nature des travaux:

- Film plastique et/ou bâchage pour les travaux de peinture, mastics d'étanchéité compris enlèvement en fin de travaux.
 - Plaque de contre plaque et caisson en panneaux de bois pour les travaux de maçonneries et taille de pierre
 - Une attention particulière sera apporté à la mise en place des protections des éléments occupant la voirie (WC public, coffrets...).
- L'entrepreneur s'assurera que ces protections soient réalisées en accord avec les services concernés.
- Amenée et la mise en place.
 - Location, entretien (nettoyage, remplacement des équipements défectueux, etc...) pendant la durée des travaux.
 - En cas de dommage par faute de mauvaises protections, l'entrepreneur devra les remises en état dans le cadre de son présent marché.
 - Dépose et le repli de l'ensemble des protections. La remise en état des lieux.

Localisation : Sur l'ensemble de la zone concerné par les travaux.

2.3.2 **PLAN DE RETRAIT**

Particularités du projet :

La méthodologie du désamiantage proposée dans le présent document a pris en compte autant que faire se pouvait les contraintes générées par les chantiers en cours ou à venir du projet global , à savoir :

- travaux de désamiantage intégrant le retrait des plaques de toiture en amiante ciment, tous les accessoires de zinguerie (gouttières, descentes, rives , châssis de toit, etc...), laine de verre déroulée sur dalle, hormis la charpente bois , les fluides , souches de cheminée prévus conservés .
- Travaux de désamiantage du bardage en dalle amiante ciment, le bardage sous les fenêtres des séchoirs au rez de chaussée sur façades ainsi que la structure bois et tous autres ouvrages tels que laine de verre ou polystyrène.
- Travaux de désamiantage de la pièce d'appui métallique recouvrant la pièce d'appui amiante ciment

Ressources humaines :

Qualité du personnel :

L'entreprise sera tenue de transmettre la liste nominative des personnels et de leur niveau de qualification au Maître d'Œuvre , permettant de vérifier la conformité des moyens humains mis en œuvre par l'entrepreneur.

L'entrepreneur sera tenu de pouvoir justifier des qualifications annoncées pour ses employés en produisant à la demande les diplômes

attestant des niveaux de qualifications.

L'entrepreneur est tenu de posséder les habilitations "encours de validité", nécessaires à la réalisation des différents travaux prévus, une copie de ces habilitations est à joindre au dossier de candidature. Ces habilitations concernent notamment **le retrait amiante liée à risque particulier**.

Prestations :

Les opérations à réaliser dans le cadre des travaux de désamiantage sont à minima les suivantes :

- Préparation de chantier (prises de contact avec tous les organismes officiels et concessionnaires afin de préciser les caractéristiques de l'intervention, l'obtention des autorisations administratives nécessaires, en particulier les permissions de voirie, les autorisations pour la valorisations des matériaux ou pour l'éliminations des matériaux en centre agréé.
- Etablissement du mode opératoire et suivi administratif.
- Protection et signalisation nécessaire à la protection du chantier et des voies de circulation.
- Repérage des zones à traiter.
- Méthodologie générale de désamiantage.

Travaux préparatoires :

L'entrepreneur devra fournir et poser un panneau de chantier sur le site dont les dimension seront de 2.00*3.00 mètres . La maquette sera remise par le Maître d'Œuvre lors d'une réunion préparatoire.

Matériaux contenant de l'amiante :

Généralités.

Le Maître d'Ouvrage a effectué avant les travaux plusieurs diagnostics amiante joint au présent dossier de consultation

L'entreprise devra prendre connaissance de ces rapports pour la remise de son offre. Ces éléments sont fournis à l'entreprise pour information. Elle devra faire toutes les vérifications ou investigations nécessaires pour a constitution de son offre.

Désignation des éléments à traiter :

La nature et le repérage des matériaux en place sont déterminés dans le présent diagnostic.

Consistance des travaux :

La finalité de l'opération est le retrait et l'élimination de l'amiante conformément à l'ensemble des exigences réglementaires de protection des travailleurs, de l'entreprise et du public et notamment en adéquation avec le code de la santé publique et le code du travail.

Obligations réglementaires et recommandations applicables à l'amiante :

L'entreprise doit respecter les obligations des textes réglementaires en vigueur au moment de l'exécution de ses travaux et se conformer aux exigences contractuelles de son marché. Celles-ci sont à considérer comme minimales, puisque l'entreprise doit prendre toute disposition permettant d'atteindre les résultats essentiels suivants :

- Protéger toutes personnes pénétrant dans la zone de confinement .
- Empêcher la contamination d'autres zones ou de l'environnement.
- Restituer les locaux traités dans un état de salubrité suffisant.

L'entrepreneur devra établir un plan de retrait en fonction de son évaluation des risques, et les communiquer au médecin du travail, au comité d'hygiène, de sécurité et des conditions de travail ou, à défaut, aux délégués du personnel. Ce plan de retrait devra être soumis 1 mois avant le début des travaux à l'avis des destinataires visés par la réglementation (à l'inspection du travail, aux agents des services de prévention des organismes de sécurité sociale et, le cas échéant, à l'organisme professionnels de prévention dans le bâtiment et les travaux publics).

En l'absence de réponse de la part des destinataires précités, lesquels ne sont pas tenus de répondre, les travaux pourront commencer, les entreprises désirant soumissionner sont informées de l'importance de la qualité méthodologique de leur offre entraînant par continuité la qualité du plan de retrait qui en émanera.

Ce plan de retrait ou de confinement précisera notamment :

- la nature et la durée probable des travaux.
- le lieux où les travaux sont effectués.
- la méthode mise en œuvre lorsque les travaux pour les opérations de désamiantage.
- les caractéristiques des équipements qui doivent être utilisés pour la protection et la décontamination des travailleurs ainsi que celles des moyens de protections des autres personnes qui se trouvent sur le lieu des travaux ou à proximité.
- le fréquence et le modalités des contrôles effectués sur le chantier.

Ce plan doit prévoir le retrait préalable aux travaux de désamiantage.

Le plan de retrait est à annexer au PPSPS de l'entreprise ou, suivant le cas, au plan de prévention. Ces documents ne dispensent en rien l'entreprise de ses obligations contractuelles.

Les principales mesures de prévention proposées sont à considérer comme minimales. Elles doivent être complétées autant que de besoins par l'entrepreneur dans son plan de retrait.

L'entreprise sera responsable de la validation de son plan de retrait et de confinement par l'administration. L'entreprise ne pourra prétendre à un quelconque indemnisation financière en cas de requalification des travaux de désamiantage par l'administration compétente ou demande supplémentaire de l'Inspection du travail ou de la CRAM concernant la méthodologie des travaux de désamiantage.

Un dossier des ouvrages exécutés sera à fournir en 3 exemplaires papiers et un sous format informatique.

Localisation : Pendant les travaux de désamiantage .

2.3.3 **INSTALLATION DE CHANTIER**

Ensemble comprenant :

- Branchement électrique ou groupe électrogène et eau pour les besoins
- Tous les locaux et SAS pour les besoins
- Éclairage des zones
- Zone de stockage des déchets

Appareil de mise en pression et dépression
Centrales d'adduction d'air
Extincteurs, aspirateurs etc.
Tous les replis en fin de travaux et la remise en état du site.

Confinement :

MISE EN OEUVRE DES VOLUMES DE CONFINEMENTS.

Avant le début du chantier , le titulaire procédera au confinement des zones de travail . Il recherchera es solutions de confinements les plus rapprochées des zones de plomb à traiter , l'objectif étant d'améliorer les conditions de travail . L'entreprise devra procéder à l'obturation de toutes les ouvertures donnant directement sur la zone à traiter (portes , fenêtres , bouches d'aération ,...) par condamnation des ouvrants et calfeutrement soigné de toute leur surface par fixation d'un film étanche.

Le confinement devra être adapté et visera à contenir l'empoussièrement ambiant et à éviter toute pollution de l'environnement , par des poussières d'amiante , et ce pendant toute la durée du chantier.

Accès :

L'accès sera réalisé par un sas équipé de 3 ou 5 compartiments et sera rigoureusement interdit pendant la durée du chantier (jusqu'à la fin du nettoyage) à toutes personnes qui ne seraient pas munies d'équipements de protection individuelle.

Conformément à la circulaire DGS/VS3 N° 94-70 du 15 Septembre 1994 chapitre 2 N°3 c , lors de chaque accès de la zone de travail , tout intervenant (quel qu'en soit le motif) devra respecter la procédure du plan de retrait et respecter les consignes du chef de chantier.

L'entreprise est tenue de limiter le nombre des intervenants dans la zone de travail au minimum nécessaire au bon déroulement du chantier . Une personne responsable , devra rester en contact visuel ou radio avec les personnes travaillant en zone de confinement . Ce responsable devra être présent lors des entrées et des sorties afin de vérifier le matériel , gérer l'état des différentes batteries sur site , tester le colmatage des filtres et de tenir le registre d'entrées et de sorties.

Balisage :

L'entrepreneur devra mettre en place un balisage , visant , pour la durée du chantier , à l'extérieur de la zone , à informer de la nature des travaux et de la présence d'amiante , et à interdire l'accès à toute personne non autorisée . Le balisage devra préciser : "DANGER : TRAVAUX DE RETRAIT D'AMIANTE".

En dehors des heures de travail , le titulaire devra condamner efficacement l'accès de chantier.

Localisation : Pendant les travaux de désamiantage .

2.3.4 **EQUIPEMENTS DE PROTECTIONS**

Équipement de protection :

Les travailleurs devront être équipés d'un appareil de protection respiratoire à ventilation assistée , de gants lavables en polychloroprène et d'une combinaison jetable à capuche.

Suite à la réalisation d'une mesure libératoire de 1ère restitution (META) , le personnel pourra s'affranchir des procédures de décontamination et se contenter du port de vêtements de travail classiques et d'un demi-masques avec filtre.

Localisation : Pendant les travaux de désamiantage .

2.3.5 **PROTECTIONS PROVISOIRES**

L'entreprise prévoira un bâchage provisoire et efficace à l'aide de bâches renforcées pendant les travaux ainsi que tous les remaniements et les remise en état si nécessaire, les relèvements et remise en état avec amarrage en fin de journée. Dès qu'il interviendra sur le bâchage, l'entrepreneur sera responsable de la parfaite étanchéité des ouvrages et s'obligera en cas de fuite à toutes les remises en état éventuellement nécessaires sans frais de travaux supplémentaires pour le Maître d'Ouvrage.

Localisation : Pendant les travaux de toitures.

2.3.6 **ANALYSE D'EMPOUSSIEREMENT**

Contrôles :

L'entreprise avertira 48 heures avant , le Maître d'Œuvre pour programmer la réalisation de l'inspection visuelle . L'entreprise devra réaliser une mesure d'empoussièrement MOCP préalablement au passage du diagnostiqueur en charge de l'inspection visuelle . Si l'inspection visuelle conclue en l'absence d'amiante , l'entreprise pourra lancer une mesure libératoire de 1ère restitution (META). Dans le cas où celle-ci serait positive , la deuxième couche de polyane plastique sera démontée et traitée comme un déchet non pollué . Dans le cas où celle-ci est négative , la procédure sera relancée (dépoussiérage/analyse) jusqu'à obtention d'un résultat correct.

Après démontage du polyane , l'entreprise devra laisser le branchement de chantier pendant 48 heures pour permettre à la Maîtrise d'Œuvre de procéder à la mesure libératoire de 2ème restitution (META).

MESURES DE CONTROLES

1- MESURES META A POINT ZERO

Réalisation de la mesure d'empoussièrement Point Zéro en microscopie Electronique à Transmission Analytique (META) suivant le mode opératoire réglementaire avec réalisation des prélèvements et analyses par un laboratoire agréé COFRAC avec fourniture au maitre d'ouvrage dans les 48 heures.

2- MESURES META ENVIRONNEMENTALES

Réalisation de la mesure d'empoussièrement environnementale en microscopie Electronique à Transmission Analytique (META) suivant le mode opératoire réglementaire avec réalisation des prélèvements et analyses par un laboratoire agréé COFRAC avec fourniture au maitre d'ouvrage dans les 48 heures.

3- MESURES META DE PREMIERE RESTITUTION

Réalisation de la mesure de première restitution en microscopie Electronique à Transmission Analytique (META) suivant le mode opératoire

réglementaire avec réalisation des prélèvements et analyses par un laboratoire agréé COFRAC avec fourniture au maître d'ouvrage dans les 48 heures.

4- MESURES META LIBERATOIRE

Réalisation de la mesure libératoire en microscopie Electronique à Transmission Analytique (META) suivant le mode opératoire réglementaire avec réalisation des prélèvements et analyses par un laboratoire agréé COFRAC avec fourniture au maître d'ouvrage dans les 48 heures.

L'entreprise communiquera son programme de mesure de contrôle d'air pour l'opération et après accord du maître d'œuvre et du coordonnateur SPS. Les résultats seront inscrits dans le cahier de chantier et communiqués au maître d'œuvre.

L'ensemble des mesures seront réalisés conformément aux normes et règlements en vigueur et sont à la charge de l'entreprise.

En cas de dépassement des seuils d'alertes, l'entreprise devra analyser rapidement les causes probables de l'incident et les conséquences prévisibles sur l'environnement et le personnel d'intervention.

Dans le cas du dépassement du seuil d'alerte, l'entreprise informera par écrit et ce dans les plus brefs délais le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et les organismes de prévention.

L'entreprise prendra l'ensemble des mesures et des moyens pour protéger les utilisateurs du site et charge l'ensemble des travaux ou dommages engendrés.

- Avoir fait constater par le maître d'ouvrage, le maître d'œuvre et les organismes compétents qu'il n'existe plus aucun risque pour les riverains et le personnel.
- Que les actions correctives ont été mises en place pour éviter que l'incident ne se reproduise.
- S'assurer et contrôler de la dépression des espaces confinés
- Prouver l'étanchéité de la zone confinée (test fumigène)
- Mise en place d'une surveillance des espaces incriminés par la pollution ainsi que les espaces situés à proximité
- Représenter les procédures mises en place et appliquées par le personnel.

Localisation : Zone de travaux à désamianter.

2.3.7 ELEMENTS AMIANTES

- travaux de désamiantage intégrant le retrait des plaques de couverture en amiante ciment. et du bardage sur pignon compris toutes structures tels que lattes, fixations et visseries.

Localisation : Joints en bardage amiantés

2.3.8 TRANSPORTS DES DECHETS

Déchets plombés :

L'élimination des déchets est à la charge de l'entrepreneur. Elle donnera lieu à l'émission d'un BSDA à chaque envoi de tous les déchets contenant de l'amiante, suivant le modèle prévu à l'annexe 6 de la circulaire du 9 Janvier 1997.

Un exemplaire de chacun de ces bordereaux sera retourné par l'entrepreneur au Maître d'Ouvrage, par l'intermédiaire du Maître d'Œuvre.

Les BSDA devront être des formulaires CERFA n° 11861*03 en liasses autocopiantes. Tous les BSDA devront être accompagnés de CAP (certificat d'acceptation préalable).

Cette opération concernera l'ensemble des matériels et matériaux compris dans la zone.

Localisation : Tous les déchets décrits ci-dessus.

2.4 ECHAFAUDAGE

Installation d'un échafaudage conforme servant d'accès aux toitures :

- Aux normes européennes EN 12811-1, EN 12811-2, EN 12811-3 concernant les spécifications générales liées à ces matériels, aux matériaux et essais.
- Aux normes européennes EN 12810-1, EN 12810-2, concernant les spécificités dédiées aux échafaudages préfabriqués de façades à cadres et multidirectionnels.
- Aux décrets N° 65.48 du 8 Janvier 1965
- Aux recommandations de la CRAM relative à l'utilisation des échafaudages fixes : "Préventions des accidents", de l'OPPBTP et de l'INRS.

Le matériel installé aura au minimum, les caractéristiques suivantes :

- Les tubes en aciers galvanisés exempts de traces de rouille sont en état neuf ou quasi neuf et de section adapté.
- Les tubes sont rectilignes ne présentant pas de déformations.
- Les planchers sont métalliques avec un passage minimum de 70 cm en tous points de l'échafaudage acceptant les surcharges correspondant aux travaux à réaliser.
- Les planchers sont espacés en hauteur tous les 2 mètres maximum.
- Les escaliers et garde-corps sont métalliques conforme à la réglementation en vigueur.
- Les filets de protection si nécessaire.
- Les dispositifs de sécurité et/ou de protections afin que toutes personnes étrangères au chantier et aux travaux puissent accéder à l'échafaudage

La mise en œuvre du matériel devra respecter les règles suivantes :

- Il n'y aura pas de vides supérieurs respectant la réglementation en cours.
- L'entrepreneur assurera le nettoyage des façades et les bouchements des fixations pendant la dépose de l'échafaudage.

Les prestations suivantes seront toujours comprises :

- Les transports aller retour autant de fois que nécessaire.
- Le montage de l'ensemble des 2 bâtiments en une phase (hors façades sur toiture).
- La location et l'entretien pendant les travaux de ravalement des façades ainsi que les travaux de toiture, de désamiantage et de

remplacement de menuiseries.

- Les remaniements nécessaires pour l'exécution des travaux et sujétions diverses.
- Les plinthes , les semelles et patins pour répartitions et calages sous pieds d'échafaudages.
- Les gardes corps.
- Les escaliers et échelles de services montées dans le gabarit de l'échafaudage.
- Les amarrages à la construction existante.
- Les avancées ou les renforcements.
- Le dernier plancher se situera 1.00 m au dessus de la toiture haute et servira de protection et d'accès pour les travaux de toiture
- Les affichages nécessaires d'interdiction d'accès au public au chantier , de port de casques obligatoires et chaussures de sécurité etc...
- La mise à la terre.
- Les filets ou bâches de protection fixés sur les échafaudages
- Les vérifications périodiques imposés par le décret du 8 Janvier 1965.
- Toutes sapines de montage et moyens de levages adaptés et conforme à la réglementation.
- Au besoin des escaliers conforme à la réglementation.
- Toutes les signalisations provisoires.

Dispositions particulières :

Les échafaudages seront mis à la disposition des entreprises utilisatrices . Ils seront conçus pour permettre l'exécution de l'ensemble des travaux de ravalement , de désamiantage et de couverture.

Toutes les précautions, protections provisoire pour l'installation des échafaudages sur la couverture existante et le remplacement d'éventuel ouvrages détériorés

La location est prévue pour la durée globale des travaux compris intempéries , congés etc...

Ensemble des frais d'études techniques et notes de calcul si nécessaire.

- Les frais résultants des droits de voirie.
- Les déclarations d'intention de commencement de travaux (DICT).
- Les transports aller et retour
- Amenée et le montage du matériel, compris toutes sujétions de fourniture complémentaires et sujétions d'exécution liées à l'architecture et aux modénatures de l'édifice.
- Toutes les sujétions d'ancrage en fonction de la nature de l'échafaudage et de son habillage (filet, bâches, etc...), compris percement et fixation de cavalier.
- Réception par un organisme agréé indépendant de l'entreprise compris frais d'études complémentaires.
- Protection des ouvrages adjacents.
- Location et l'entretien pendant la durée des travaux.
- Remaniements ou modifications nécessaires.
- Dépose et la repose sur le site.
- Démontage en fin de travaux et la remise en état des lieux.

Vérification des installations:

Après installation des échafaudages , l'entreprise devra fournir au Maître d'Œuvre un certificat de conformité établi par un bureau de contrôle agréé indépendant . Le coût de cette prestation est inclus dans le prix des échafaudages.

Localisation : *En périphérie des façades permettant l'accès aux travaux de couverture.*

Protection de la toiture de l'annexe en pignon pendant les travaux.

2.5 DEPOSE DES OUVRAGES

L'entreprise prévoira :

- La dépose sans conservation de la couverture mécanique existante ainsi que ces supports et la descente au sol en attente d'évacuation.
- La dépose de tous les accessoires tels que faîtage, douilles , rives , arêtiers , noues, châssis de toit, conduit de cheminée. etc...
- Les planches sur chevrons en débord de toiture.
- La dépose de tous les éléments de zingueries tels que gouttières , descentes d'eaux pluviales , rives , solins, arêtiers etc ...
- La mise en benne ou l'évacuation par ses propres moyens des gravats en décharge contrôlée ainsi que tous les frais de décharge.

Localisation : *Ensemble de la toiture concernée par les travaux.*

2.6 CHARPENTE BOIS

2.6.1 REPARATION DE CHARPENTE

Ces travaux sont prévus et concernent la charpente bois existante

Un diagnostic de la charpente existante a été réalisée par le BET MOSELLE BOIS qui peut être consultée sur demande

Une prévision de quantité de 10 m3 de bois à réparer est prévu et sera à justifier en présence du maître d'œuvre et comprend toutes sections, largeurs, l'entreprise ne pourra réclamer un supplément de prix pour des remplacement de bois de petites sections.

Ce procédé prévoit de remplacer les bois défectueux par des bois de même essence et comprend au minimum les prestations suivantes :

- Note de calcul et plans EXE par un BET spécialisé
 - l'échafaudage conforme à la réglementation en vigueur
 - la dépose soignée des pièces détériorées
 - l'étalement provisoire.
 - le remplacement des pièces déposés par d'autres pièces de même natures compris toutes sujétions de coupes , d'assemblages , de fixations etc..
 - les traitements des bois neufs appropriés à l'exposition des bois .
 - l'enlèvement de bois attaqué en décharge compris les frais de décharge.
- toutes sujétions non décrites ci-dessus et que l'entreprise devra inclure dans son prix.

Les travaux annexes seront à prévoir :

- les moyens d'accès et de levage

- les sondages préalables
- les étalements provisoires
- protection des sols et des murs
- précautions particulières de mise en œuvre (calfeutrements etc...)
- dépose et réfection à l'identique des ouvrages périphériques (maçonneries, autres bois etc...)
- nettoyage finaux.

Localisation : *Concerne la charpente existante sous couverture.*

2.6.2 PLANCHER TECHNIQUE

Exécution de chemin de circulation permettant la visite des combles perdus par planches fixées sur fermettes et surélevées au dessus de l'isolation suivant besoin, largeur minimale de 3.00 m.
Cette poste comprendra également tous les déplacements d'ouvrages (isolants) compris régalage régulier en bas de pente pour permettre la pose de ce plancher technique.

Localisation : *Partie centrale dans combles.*

2.7 COUVERTURE ET ACCESSOIRES

2.7.1 COUVERTURE TUILES TERRE CUITE

Fourniture et pose de tuiles mécaniques en terre cuite de chez KORAMIC type Prima 319*479mm teinte au choix de la maîtrise d'oeuvre dans la gamme du fabricant ou équivalent comprenant :

- Travaux d'étanchéité provisoire lors de la dépose des tuiles et lattes existantes compris remaniement et entretien autant de fois que nécessaire.
- Mise en place tendue de film d'étanchéité hautement perméable à la vapeur de type Delta Vent S de chez DOERKEN ou équivalent avec chevauchement des lés et agrafage compris chutes et toutes sujétions.
- Lattage et contre-lattage en sapin traité de sections appropriées.
- La mise en place des tuiles et accessoires (tuile à douille, chatière etc...) selon DTU et suivant le cahier des charges du fabricant.
- Compris toutes sujétions, toutes manutentions etc...

LES SORTIES EN TOITURE :

Reprise des sorties existantes par tuiles (accessoires) suivant diamètre existant

Localisation : *Toiture du bâtiment*

2.7.2 ACCESSOIRES

Fourniture et pose d'accessoires de tous types comprenant au minimum les prestations suivantes :

- La fourniture de tuiles pour faîtage et arêtières de teinte et nuance identique à la tuile de couverture.
- Les compléments de bois en sapin de pays pour support d'étanchéité.
- La fourniture et le façonnage de zinc N°12, plomb, closoirs, crochets etc....

Localisation : *Toiture existante.*

2.7.3 LUCARNES

Fourniture et mise en œuvre, sur support bois, d'une couverture à tasseaux en longues feuilles de zinc naturel N14 épaisseur 80/100e :

- Couverture en tuiles terre cuite de teinte rouge idem toiture du bâtiment petite dimension à aspect plat, modèle Tempo 18.5*31 de chez Koramic ou équivalent :

- Joes et frontons en longues feuilles de zinc à joints debout
 - o Zinc naturel N14
 - o Épaisseur des feuilles 80/100ème d'épaisseur
 - o Hauteur des tasseaux 35 mm
 - o Largeur des longues feuilles : 0.50 m
 - o Largeur d'entraxe des joints debout : 0.43mm
 - o Pose par agrafage de longues feuilles entre elles dans toute leur longueur par un double pliage des reliefs latéraux
- interposition des pattes de fixation inox fixes et coulissantes clouées ou vissées
- Supplément de structure bois permettant la pose de l'isolant
- Mise en œuvre sur voligeage bois support en planches existant
- isolant laine de verre de 160 mm d'épaisseur en toiture et sur les joues à prévoir
- Fixation des feuilles réalisée par pattes en acier inoxydable fixées à l'aide de pointes annelées en acier galvanisé
- Raccordement en égout réalisé par bande d'égout, afin de permettre à l'eau de s'évacuer par la couverture rampante dito à l'existant
- Raccordement à la couverture courante par une pièce de raccordement entre couverture zinc et couverture tuiles réalisée en atelier afin d'obtenir des soudures contrôlées
- Compris fourniture, façonnage et pose de tous accessoires et ouvrages nécessaires à la bonne finition de l'ouvrage selon normes en vigueur : éléments réalisés en zinc de 80/100e d'épaisseur, comprenant toutes façons telles que plis, pinces, épaulements, biseaux, ourlets et ourlets rechassés, etc.
- Compris toutes sujétions de sertissage et cintrage
- Compris tous accessoires de fixation, pattes d'agrafe, pattes fixes, pattes coulissantes, bandes d'agrafes, pattes et ferrures, s'il y a lieu, etc., tous scellements, etc.
- Compris tous éléments complémentaires nécessaires en bois de sapin (de traitement classe 2)
- Les tuiles masqueront les éléments métalliques jusqu'en bordure des jouées des lucarnes, afin de conserver les dispositions actuelles.

Localisation : *Toiture et joues des lucarnes et fronton existants*

2.8 OUVRAGES DE ZINGUERIES

2.8.1 NOUES

Les noues seront réalisés en sapin avec un habillage zinc naturel et fixé mécaniquement (pointe galvanisée ou inoxydables). La technique de réalisation devra permettre une protection optimale tout en respectant les contraintes réglementaires des documents d'urbanismes.

Localisation : *Noues sur versant arrière*

2.8.2 REMPLACEMENT ZINGUERIE PERIPHERIE CHASSIS DE TOIT EXISTANTS

Après dépose de la zinguerie existante comptée dans la position ci-dessus, mis en oeuvre d'une nouvelle zinguerie sur châssis de toit.

Localisation : *Sur châssis de toit existants*

2.8.3 GOUTTIERES ZINC NATUREL

Gouttières pendantes en zinc N°12 de 0.33 de développement sur crochets galvanisés avec talon d'extrémités, naissances avec moignon, crapaudine et dilatation si nécessaire.

Localisation : *En bas de pente des versants de part et d'autre du bâtiment.*

2.8.4 DESCENTE EP EN ZINC NATUREL

Tuyaux de descente en zinc N°12 de diamètre 100 mm comprenant les coudes cintrés, colliers et bagues au droit des colliers.

Localisation : *En remplacement des descentes EP existantes*

2.8.5 DAUPHINS FONTE

Dauphin fonte de 1.00 m de haut série "standard" muni d'une couche primaire diamètre approprié à celle de la descente EP. Fixation par colliers.

Localisation : *En remplacement des dauphins fonte existants*

2.9 DIVERS

2.9.1 RACCORDEMENT DES EAUX PLUVIALES

Ce poste comprend :

- Toutes sujétions de raccordement sur le regard ou l'attente existant en pied de façade comprenant le remplacement éventuel du tampon, petits terrassements, raccordement sur attente ou regard, remblaiement et raccord d'enrobé si nécessaire.

Localisation : *Au pied de chaque descente EP*

2.9.2 PEINTURE SUR OUVRAGES

La préparation du support doit être réalisée conformément au DTU 59-1 du 22 juin 2013.

Ponçage de l'ancienne peinture existante sur les supports ferreux. Élimination totale de la rouille existante.

Application en une couche d'un primaire mono-composant de protection anticorrosion, solvanté, à séchage rapide, à base de résine Alkyde, sans aromate, sur des supports propres tels que fer, métaux, aluminium, PVC dur, bois : **StoPrim TREILLIS SOUDÉ ou techniquement équivalent**

Dilution : le produit est appliqué pur

Consommation : 0,08 - 0,10 ml par m² et par couche en fonction du support.

Application en deux couches d'une laque brillante en phase solvantée sans aromate très résistante : **Sto-Premiumlac Gloss AF ou techniquement équivalent**.

Sto-Premiumlac Gloss AF s'applique en intérieur et en extérieur sur tous les métaux ferreux, comme par exemple charpentes métalliques, garde-corps, huisseries, ferronneries, etc.

1ère couche : **Sto-Premiumlac Gloss AF**

2ème couche : **Sto-Premiumlac Gloss AF**

Consommation : 0,1 à 0,12 l/m² par couche en fonction du support.

Application : Brosse, rouleau et pistolet spécifiques **Sto gamme Premium**

AFNOR - Famille I / Classe 4a

Localisation : *Sur dauphins fonte neufs*

2.9.3 **ISOLATION SOUS COMBLES**

Fourniture et mise en place d'isolation thermique en laine minérale de 400 mm d'épaisseur avec pare-vapeur ayant une résistance thermique $R = 10.00 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ déroulée sur dalle béton existante.

Les travaux comprennent également la dépose, le chargement et l'évacuation de la laine de verre existante compris frais de traitement des déchets.

Enlèvement de tous matériels et matériaux de toutes natures laissés dans les combles avant travaux.

Bon pour accord, signature, Maître d'Ouvrage

Fait à _____

le _____

Signature et cachet de l'Entrepreneur