

REHABILITATION DE L'ECOLE JEAN MORETTE A LABRY

Maître d'ouvrage
COMMUNE DE LABRY

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES
LOT N°02 – CHARPENTE – COUVERTURE – ZINGUERIE



27 avril 2017



Maîtrise d'œuvre

CITEL

**

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

LOT N° 02 – CHARPENTE – COUVERTURE - ZINGUERIE

I. GÉNÉRALITÉS

1. Prescriptions générales communes à tous les lots

1.1. Bordereau ou cadre de décomposition du prix global forfaitaire

Le cadre ou bordereau de Décomposition du Prix Global Forfaitaire (CDPGF ou DPGF) est établi par le maître d'œuvre et vérifié par l'Entrepreneur sous son entière responsabilité (dont l'exemplaire original conservé dans les archives du Maître d'ouvrage fait seul foi). Ce cadre ou bordereau n'est pas un document contractuel, il sert uniquement à déterminer les montants d'unités servant :

- Au règlement des travaux non prévus dans les marchés initiaux et régulièrement commandés par écrit par le Maître d'ouvrage ;
- À la décomposition qui servira de base au calcul des décomptes mensuels.

Il ne pourra pas servir à donner une indication contractuelle, que ce soit sur les quantités ou sur la nature des ouvrages à exécuter. Il pourra en revanche préciser les localisations en complément du CCTP si ce dernier est imprécis.

Le maître d'œuvre doit une partie des études d'exécution. Les études d'exécution dévolues à l'entreprise sont définies à l'annexe 1 du présent CCTP.

La remise de l'offre entraîne automatiquement la forfaitisation des quantités du CDPGF qui sont réputées vérifiées et rectifiées par l'entrepreneur du seul fait de la remise de son offre.

Les positions du CDPGF doivent être respectées. En cas de prestations supplémentaires ou modificatives, l'Entrepreneur ajoutera une annexe explicitant les prestations complémentaires éventuelles. Les quantités modifiées par l'entrepreneur sont à indiquer dans la colonne réservée à cet effet. Le calcul s'effectue avec les quantités retenues par l'entrepreneur.

1.2. Caractéristiques de l'opération

1.2.1. Description du bâtiment

Le projet consiste en la restructuration de l'école élémentaire au centre de la ville de Labry. L'école Jean Morette est un bâtiment recevant du public et d'intérêt collectif de type ERP composé de 2 niveaux. Le rez – de – chaussée accueille 2 salles de classe et l'étage 1 en accueille 4 desservies par 2 cages d'escaliers.

Il est classé en 5^{ème} catégorie et bénéficie de tous les réseaux.

Le programme se divise en 2 interventions dont :

- Interventions dans l'existant : aménagement d'une cage d'escalier et de deux salles de classe par niveaux. CETTE INTERVENTION EST CONTRAINTE DURANT LE TEMPS DES VACANCES SCOLAIRES (JUILLET et AOUT).
- Interventions dans l'existant : aménagement de la deuxième cage d'escalier, de bureaux et de sanitaires au RdC et, en R+1, d'une salle de classe et d'une bibliothèque.

1.2.2. Destination des locaux et charges à prendre en compte

Les locaux créés sont destinés à un usage **d'Etablissement Recevant du Public**

Les charges à prendre en compte correspondent aux dispositions de la norme NF EN 1991-1-1 et de son Annexe Nationale P 06-111-1 : Eurocode 1 – Actions sur les structures.

Les charges d'exploitation à prendre en compte sont :

- Catégorie A :
 - Plancher : $q_k = 1,5$ à $2,0$ kN/m² - $Q_k = 2,0$ à $3,0$ Kn
 - Escalier : $q_k = 2,0$ à $4,0$ kN/m² - $Q_k = 2,0$ à $4,0$ Kn
 - Balcon : $q_k = 2,5$ à $4,0$ kN/m² - $Q_k = 2,0$ à $3,0$ Kn
- Catégorie F : - Garage $q_k = 1,5$ à $2,5$ kN/m² - $Q_k = 10,0$ à $20,0$ Kn

1.2.3. Vents dominants

Il appartient à l'entrepreneur de gros-œuvre d'obtenir la rose des vents de la station météo la plus proche de l'opération. Il en remettra un exemplaire reproductible au maître d'œuvre pendant la période de préparation.

1.2.4. Zone d'utilisation et situation

La région et la caractéristique du site à prendre en compte dans les calculs par référence aux normes NF EN 1991-1-3 (P 06-113-1)

- Altitude du projet : **186 m** (approximatif, source : Google Earth)
- Zone climatique : **A1**
- Charge de neige sur le sol :

Metz (altitude > 200 m) :

La valeur de s_0 est une valeur minimale s_0 min égale a :

- **0,459 kN/m²** (ou kilopascals)

- Charge de neige sur les toitures ou autres surfaces et cas de charge :

Se référer aux articles 4, 5 et 6 des Règles N 84

- Vent : **Zone 2 - en site normal**
- Pression dynamique de base normale : **60 daN/m²**
- Pression dynamique de base extrême : **105 daN/m²**

Les valeurs des pressions dynamiques de base normale et extrême doivent être multipliées par un coefficient de site k_s égal a : (en zone 2) 0,80 en site protégé, 1,00 en site normal, 1,30 en site exposé.

1.2.4.1. Pour la neige

Détermination des actions dues à la neige selon norme NF EN 1991-1-3 et son Annexe Nationale P 06-113-1

- Altitude du projet : 186 m (approximatif, source : Google Earth)
- Zones climatiques de neiges : A1

1.2.4.2. Pour le vent

Détermination des actions dues au vent selon norme NF EN 1991-1-4 et son Annexe Nationale P 06-114-1

- Zones climatiques de vent : Zone 2, site normal

1.2.4.3. Pour le séisme

Selon carte de zonage sismique déterminée par l'arrêté du 22-10-2010 modifié le 29-07-2011, les ouvrages sont classés dans les zones suivantes :

- zone 1, sismicité très faible mais non nul : pas de disposition à prévoir

1.2.5. Aires de levage

Les aires de levages sont définies comme étant :

- En façade avant + dans la cour pendant les vacances scolaires.

Il appartient à l'entrepreneur de vérifier que ces aires sont conformes à l'utilisation du matériel de levage qu'il compte mettre en œuvre. Dans le cas contraire, l'entrepreneur prendra en charge les aménagements nécessaires à l'évolution de ses engins.

1.2.6. Stabilité au feu

L'Entrepreneur se conformera aux prescriptions et directives définies par la classe du bâtiment en référence à la réglementation contre l'incendie et les dispositions demandées aux différentes entreprises pour y satisfaire.

1.2.7. Performances d'étanchéité à l'air à atteindre

L'étanchéité à l'air du bâtiment est à la charge de l'entrepreneur titulaire du charpente bois. Il lui appartient non seulement de veiller à la mise en œuvre de ses prestations mais également de traiter l'ensemble des pénétrations des autres corps d'états dans les pare-vapeur ou freine-vapeur (membranes, panneaux, films, etc...) ou des raccordements de ces mêmes pare-vapeur ou freine-vapeur sur les menuiseries, soubassements, charpentes, planchers, murs, etc... à l'aide de bandes adhésives, joints, pièces spéciales... adaptées aux produits utilisés (cf. annexe 3 du Cahier des Clauses Techniques du DTU 31.2 (NF P21-204-1).

Contrôle :

L'étanchéité à l'air fera l'objet d'un contrôle rigoureux conformément à la norme européenne NF EN 13829. Ce contrôle visualise la valeur du résultat obtenu par la mise en œuvre des processus d'étanchéification.

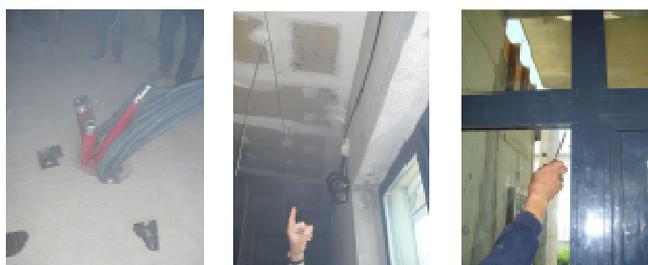
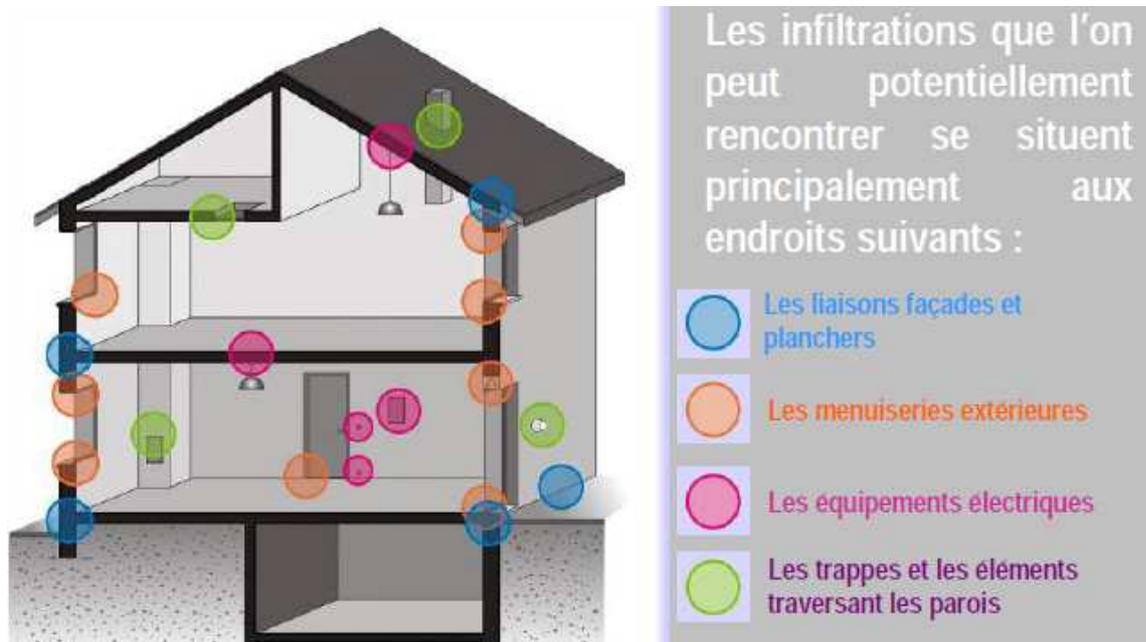
Ce contrôle par infiltrométrie (ou **test Blower-Door**) se fait par mise en pression et dépression du bâtiment entier ou partie, avec mesures successives sous différents gradients de pression du volume d'air renouvelé par heure à travers l'enveloppe rapporté au volume intérieur testé (pour un gradient de 50 Pascals), et recherche simultanée des zones de fuites par caméra thermique, anémomètre ou générateur de fumée.

L'entrepreneur du **Lot 02 : Charpente – Couverture - Zinguerie** devra 1 contrôles sur l'extension :

- le premier à la finition du clos-couvert, après pose des pare-pluie et freine-vapeur et avant l'intervention des corps d'états secondaires
- le dernier avant réception, avec remise d'un certificat des valeurs I4 (perméabilité à l'air de l'enveloppe sous 4 Pa en $m^3/(h.m^2)$. Q4_{PA Surf.}) selon RT 2012, et n50 selon norme NF EN 13829.

Ces contrôles seront obligatoirement suivis des reprises nécessaires par les entrepreneurs responsables des fuites.

Pour la présente opération, l'exigence sera supérieure à celle de la norme, le taux I4 sera de 1,2 $m^3/(h.m^2)$ au dernier test blower-door.

Défauts récurrents :**Les fourreaux dans les dalles, dallages, parois :**

Ensemble de fourreaux traversant la dalle "en fagot" : l'espace entre les fourreaux n'est pas colmaté par le béton et donne lieu à un défaut d'étanchéité.

A la charge du gros-œuvre : gabarits prépercés et prédécoupés en contreplaqués ou en béton cellulaire afin de maintenir un écartement compatible avec le coulage d'un mortier spécial sans retrait.

Liaisons :

Liaison à surveiller pour éviter l'intrusion parasite de laine de roche soufflée dans le bâtiment.

A la charge des corps d'états secondaires : bandes adhésives spécialisées.

Menuiseries métalliques :

Défauts récurrents sur les menuiseries métalliques :

- entre ouvrants ;
- au niveau du seuil, entre ouvrant et dormant ;
- entre dormant et bâti ;
- au niveau du percement pour le mécanisme de fermeture ;
- à la parclose : les montants creux laissent passer l'air.

A la charge de l'entreprise :

- un soin tout particulier doit être apporté à l'assemblage en atelier
- étanchéité à compléter dans les assemblages, pour les parclozes et au droit des serrures et ferrures...
- montage des menuiseries sur précadres bois obligatoire (4 côtés, tablettes et seuils compris)
- traitement des seuils à l'aide d'une traverse encastrée montée sur précadres
- jonction des seuils et tablettes sur les isolants extérieurs à l'aide de profils adaptés

1.2.8. Performances acoustiques à atteindre

Les dispositions demandées pour satisfaire aux performances acoustiques du bâtiment dans son état final telles que définies par le concepteur.

1.2.9. Performances thermiques à atteindre

La consommation conventionnelle maximale d'énergie primaire du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'eau chaude sanitaire, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'eau chaude sanitaire et de ventilation, déduction faite de l'électricité produite à demeure doit être inférieure [au référentiel de la RT 2012](#) à 70 Cep max (kWh/m².an).

1.3. Documents de référence

L'entrepreneur devra, dans l'exécution de ses prestations, se conformer aux conditions et prescriptions des documents suivants, en fonction de la nature des prestations :

- Le REEF dans son ensemble comprenant : codes, lois et règlements, les DTU en général, les règles de calculs, les Eurocodes, CPT et documents généraux d'avis techniques, solutions techniques, classements et certifications, guides techniques, recommandations, normes...
- Les prescriptions du permis de construire et des documents annexes.
- Les règles professionnelles.
- Le règlement de sécurité contre l'incendie et la notice de sécurité.
- Les règlements sanitaire départemental et municipal.
- Les règlements des différents services publics.
- Les textes techniques et recommandations édités par les Assureurs et les Chambres syndicales professionnelles.
- Les documents particuliers édités par les organismes agréés.
- Les documents de mise en œuvre des produits semi-finis édités par les fabricants.
- Les avis de l'Architecte des Bâtiments de France.
- Le Code de la Construction et de l'Habitation.

1.4. Prescriptions diverses

1.4.1. Obligations de l'entrepreneur

L'Entrepreneur est réputé du fait de son offre à s'engager en toute connaissance de cause, pour la réalisation des travaux.

Il est également réputé connaître toutes les astreintes et contraintes liées à ses obligations contractuelles ou au respect des textes législatifs et réglementaires en vigueur au moment de sa soumission.

Il est tenu à une obligation de conseil en matière d'emploi de produits, systèmes ou procédés judicieusement choisis. Il ne pourra en aucun cas se prévaloir d'un mauvais choix de produits, procédés ou systèmes pour justifier une quelconque plus-value ou l'apparition d'un désordre lié à son ouvrage. De plus, l'entrepreneur convoquera les fabricants pour assistance technique sur le chantier à chaque fois que le besoin se fera sentir; ces interventions seront consignées dans les comptes-rendus de chantier.

Il s'engage également à exécuter les travaux lui incombant dans les Règles de l'Art et dans le respect des textes législatifs et réglementaires en vigueur au moment de leur réalisation.

1.4.2. Connaissance des lieux

L'entrepreneur, par le fait d'avoir remis un acte d'engagement, sera réputé avoir pris connaissance de la nature et de l'emplacement des bâtiments, des conditions générales et locales, des possibilités d'accès et de stockage des matériaux, des disponibilités en eau et en énergie électrique, etc...

En résumé, les entreprises soumissionnaires seront réputées avoir pris connaissance des lieux et en général de toutes les conditions pouvant en quelque manière que ce soit influencer sur l'exécution, la qualité et les prix des ouvrages à exécuter.

En particulier, lui seront parfaitement connus :

- les lieux sur lesquels il intervient,
- les installations courants forts et courants faibles existantes,
- les modalités d'accès,
- les possibilités et difficultés de circulation et de stationnement,
- les possibilités et difficultés de stockage des matériaux,
- les sujétions des règlements administratifs en vigueur se rapportant à la sécurité sur les domaines publics et privés.

Aucun entrepreneur ne pourra arguer d'ignorance quelconque à ce sujet pour prétendre à des suppléments d'ouvrages ou de prix.

En outre, et ce dès la remise des offres, l'entrepreneur fera par écrit toutes les remarques nécessaires concernant les exigences des prestations imposées par les règlements normes règles de l'art, services concessionnaires et administrations, qui ne figureraient pas sur les documents constituant le présent dossier (plans, pièces écrites, etc...).

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

Certaines sujétions particulières, seront à prendre en compte par l'entrepreneur du présent lot, et ce pendant la réalisation des travaux, à savoir:

Le nettoyage permanent du chantier, pendant toutes la durée des travaux, tant à l'intérieur du bâtiment qu'à l'intérieur de la propriété, avec un minimum de deux nettoyages par semaine dont l'un impérativement pour la réunion hebdomadaire.

1.4.3. Constat des lieux

L'entrepreneur du présent lot est informé que l'entrepreneur titulaire du lot **GROS-ŒUVRE** doit procéder, avant toute intervention, à un constat des lieux par huissier. Un exemplaire de ce constat sera remis au maître d'œuvre, un second au maître d'ouvrage et, le cas échéant au Conducteur d'Opération.

1.4.4. Trait de niveau

Le positionnement du trait de niveau à + 1,00 m au dessus du niveau fini du plancher de chaque niveau (qu'il soit réalisé en structure gros-œuvre, ossature bois ou métallique, ou tout autre système...), ainsi que le traçage de l'axe des baies, sont dus par :

- l'entrepreneur de gros-œuvre jusqu'à l'arrivée du plâtrier, la date exacte correspondant au premier jour d'intervention du plâtrier sur le planning contractuel d'exécution ;
- le plâtrier jusqu'à ce que les niveaux de planchers et dallages réalisés ne laissent plus aucun doute sur le niveau fini du projet.

Si des traits de construction sont utilisés pour d'autres raisons spécifiques à chaque corps d'états, il est interdit d'utiliser la couleur bleue pour ces derniers. **Le trait de niveau à + 1,00 m est impérativement et exclusivement tracé en bleu.**

Ce trait devra être retracé tout au long du chantier à la demande de tous les corps d'états secondaires.

1.4.5. Protection des ouvrages

L'entrepreneur sera responsable de ses ouvrages jusqu'à la réception des travaux; il prendra donc toutes dispositions pour assurer leur protection mécanique d'une manière efficace et durable et tout particulièrement pour ce qui concerne les endroits à fort passage, les emplacements de déchargement et de stockage, etc...

Cette responsabilité s'étend également au vol, au vandalisme et à toutes les dégradations en cours de travaux et ce, jusqu'à la réception des ouvrages. Les frais de protection, de gardiennage éventuel et, bien entendu de remplacement ou de réparation, sont réputés à la charge de l'entrepreneur ayant réalisé les ouvrages, lequel fera siennes toutes les poursuites engagées à l'encontre des responsables éventuellement identifiés.

De plus, pendant l'exécution de ses propres travaux, il doit prendre les précautions nécessaires pour ne pas causer de dégradations aux matériaux ou ouvrages des autres entrepreneurs. Il est responsable des conséquences pouvant résulter des infractions à ces obligations.

1.4.6. Vérification des plans

Avant le commencement des travaux, l'entrepreneur est tenu de vérifier les cotes des plans et de signaler au maître d'œuvre toutes erreurs ou omissions qu'il pourrait constater. Tout changement qui serait éventuellement à opérer sera également signalé. L'entrepreneur sera responsable des conséquences que pourrait entraîner l'inobservation de cette obligation.

1.4.7. Malfaçons

L'entrepreneur est tenu de signaler en temps opportun toutes malfaçons dans les travaux des autres corps d'états qui seraient de nature à lui créer des difficultés dans l'exécution de ses propres ouvrages et de l'obliger à un supplément de fourniture de travaux.

Faute par lui de se conformer à cette obligation, le maître d'œuvre pourra le déclarer responsable ou lui faire partager la responsabilité de cette malfaçon avec l'entrepreneur ayant effectué un travail non conforme; les frais nécessités par la reprise des ouvrages pourront être supportés en tout ou partie par le présent lot.

1.4.8. Qualité du matériel et des produits

L'entrepreneur titulaire du présent marché peut proposer des matériels et produits techniquement et esthétiquement équivalents, et de qualités équivalentes à ceux prévus dans le présent C.C.T.P.

Pour ce faire, l'entrepreneur titulaire du marché des travaux précise les adaptations effectuées dans le mémoire technique joint à l'offre de prix et y joint une documentation complète. Lors de la période de réparation, il sollicite l'agrément, soit par écrit, soit par consignation dans un rapport de chantier de chaque modèle d'appareil et produit proposé. Il fournit l'ensemble des documents nécessaires à la validation (ATech, Atex, PV, Recommandations, Cahiers des Charges du fabricant, garanties, etc...)

L'ensemble du matériel utilisé sera soumis avant exécution à l'approbation du Maître de l'Ouvrage et du contrôleur Technique.

L'absence de précision au mémoire technique vaut acceptation pleine et entière, sans modification, des prescriptions du présent CCTP.

1.4.9. Remise en état du terrain en fin de travaux

L'entrepreneur doit, en fin de travaux et avant l'intervention des entrepreneurs ayant à réaliser les aménagements extérieurs, pour toutes les zones de terrain ayant été utilisées pour les installations de chantier, voies de grues, station de bétonnage, aires et locaux de stockage, circulation et abords, etc... la remise en état pour le terrain dans son état d'origine y compris le tri sélectif et l'enlèvement de tous les gravats, et déchets de matériaux de toutes natures propres à son activité selon article ci-après.

1.4.10. Evacuation des chantiers et des déchets

Se référer à l'article § 1.10.2. du présent CCTP

1.5. Etudes de projet, études d'exécution et plans d'atelier et de chantier

Distinction entre études de projet (PRO), études d'exécution (EXE) et plans d'atelier et de chantier (PAC).

Les PRO sont toujours à la charge de l'équipe de maîtrise d'œuvre.

Les PAC sont toujours à la charge de l'entrepreneur.

Les EXE sont affectées en partie à l'équipe de maîtrise d'œuvre selon tableau figurant à l'annexe 2, le reste étant dévolue à l'entreprise:

1.5.1. Documents à remettre par le maître d'œuvre dans le cadre de l'appel d'offres

Les documents à remettre par le maître d'œuvre sont définis dans l'annexe 1.

1.5.2. Documents à remettre avec l'offre de prix

1.5.2.1. Cas des études d'exécution à la charge de l'entrepreneur

Sans objet.

1.5.2.2. Cas des études d'exécution à la charge du maître d'œuvre

Les études d'exécution à la charge du maître d'œuvre sont remises partiellement dans le cadre de l'appel d'offres.

Le présent lot devra toutefois, avec l'offre de prix :

- le détail estimatif établi sur la base du cadre (C.D.P.G.F.) transmis à l'appel d'offres ;
- le mémoire technique selon cadre joint ;
- les documents techniques des matériels et systèmes proposés ;

1.5.3. Documents à remettre pendant la période de préparation

1.5.3.1. Cas des études d'exécution à la charge de l'entrepreneur

Avant toute exécution, l'entrepreneur devra :

- Produire son **dossier d'études d'exécution** comprenant :
 - la validation par la maîtrise d'ouvrage du bureau d'études qui réalise les études d'exécution notamment au regard de l'assurance décennale. L'absence de validation rend caduques et non recevables les études qui suivent ;
 - la mise à jour des schémas fonctionnels, des notes techniques et de calculs qui précèdent et commandent celles des plans d'exécution.
 - la mise à jour du document sur lequel figurent les caractéristiques détaillées des matériels proposés ;
 - les compléments de documentation technique des matériels proposés ;
 - la mise à jour du calendrier prévisionnel d'exécution (commande, fabrication, pose, finitions, essais...) en cohérence avec les autres corps d'états. Cette prestation comprend les réunions de coordination nécessaires ;
 - la mise à jour éventuelle du plan d'implantation des éléments des ouvrages
 - l'établissement de tous les plans d'exécution et spécifications à l'usage du chantier, en cohérence avec les plans de synthèse correspondants, et définissant les travaux dans tous leurs détails (en plus des plans d'atelier et de chantier)
- Soumettre à l'approbation du maître d'œuvre et du bureau de contrôle un **dossier de plans d'atelier et de fabrication – plans de détails** comprenant, le cas échéant :
 - les plans d'atelier et de fabrication. On entend par plan d'atelier: les plans concernant des procédés particuliers de construction retenus par l'entrepreneur pour l'exécution des ouvrages : préfabrication partielle ou totale des ouvrages à réaliser, les plans de calepinages, les fiches de fabrication, les profils utilisés et les assemblages qui en découlent, les accessoires (points singuliers, fixations, etc...), les liaisons avec les autres corps d'états, etc... ;
 - l'établissement de tous les plans de détails que le maître d'œuvre jugera utiles à la bonne exécution des ouvrages. Ces plans et dessins seront établis d'après le projet du maître d'œuvre et devront en respecter les dispositions, principes et aspects. Ils seront toujours établis à une échelle en rapport avec la dimension des ouvrages afin de faire apparaître clairement tous les détails d'exécution : cotes, profils, assemblages, ancrages, fixations et tous autres renseignements utiles en fonction des particularités de l'opération ;
 - tous les relevés à faire sur le chantier pour la mise au point des plans.

Soit à titre d'exemple et de façon non exhaustive :

Les plans de pose indiquant :

- les caractéristiques dimensionnelles de chaque produit avec intégration dans les autres corps d'états ;
- le repérage sur un plan ;
- les cotes des pièces, des axes, d'alignements, impératives, minimales ou maximales, de jeux, de tolérance, etc...
- les marques, références et types de produits utilisés (sur le plan ou en annexe avec un repérage clair) ;
- toutes les indications nécessaires à la bonne compréhension des ouvrages (fiches techniques, PV, agréments...)
- un cartouche identifiant l'entreprise, le maître d'ouvrage, l'opération ; avec numéro d'ordre, indice et date de mise à jour ;

Les plans de réservations :

- les plans des équipements du présent lot nécessitant des réservations dans les structures ;
- les trémies, trous et percements nécessaires avec cotations.
- les ouvrages nécessitant des travaux singuliers pour les autres lots (charges ponctuelles, pièces suspendues, renforcements, etc...)

Les notes de calcul des équipements :

- l'entrepreneur titulaire du présent lot aura à sa charge et sous sa propre responsabilité, toutes les études (notes de calculs) concernant ses ouvrages ainsi que les descentes de charges occasionnées par ces derniers ;

Tous les plans et documents écrits établis par l'entrepreneur (en 5 exemplaires) devront avant exécution, avoir reçu l'accord du maître d'œuvre et, le cas échéant, l'approbation du bureau de contrôle chargé de cette mission auprès du maître d'ouvrage.

Tous les frais d'études seront incorporés dans les prix unitaires.

1.5.3.2. Cas des études d'exécution à la charge du maître d'œuvre

SANS OBJET

Les études d'exécution à la charge du maître d'œuvre sont remises dans le cadre de l'appel d'offres et mise à jour dans le courant de la période de préparation et en début de chantier selon le planning.

Le présent lot devra toutefois les documents figurant à l'annexe 1, dont notamment :

- les compléments de documentation technique des matériels proposés ;
- valider le dossier d'études d'exécution fourni par la maîtrise d'œuvre.
- Soumettre à l'approbation du maître d'œuvre et du bureau de contrôle un **dossier de plans d'atelier et de fabrication – plans de détails** comprenant, le cas échéant :
 - les plans d'atelier et de fabrication. On entend par plan d'atelier: les plans concernant des procédés particuliers de construction retenus par l'entrepreneur pour l'exécution des ouvrages : préfabrication partielle ou totale des ouvrages à réaliser, les plans de calepinages, les fiches de fabrication, les profils utilisés et les assemblages qui en découlent, les accessoires (points singuliers, fixations, etc...), les liaisons avec les autres corps d'états, etc... ;
 - l'établissement de tous les plans de détails que le maître d'œuvre jugera utiles à la bonne exécution des ouvrages. Ces plans et dessins seront établis d'après le projet du maître d'œuvre et devront en respecter les dispositions, principes et aspects. Ils seront toujours établis à une échelle en rapport avec la dimension des ouvrages afin de faire apparaître clairement tous les détails d'exécution : cotes, profils, assemblages, ancrages, fixations et tous autres renseignements utiles en fonction des particularités de l'opération ;
 - tous les relevés à faire sur le chantier pour la mise au point des plans.

Soit à titre d'exemple et de façon non exhaustive :

Les plans de pose indiquant :

- les caractéristiques dimensionnelles de chaque produit avec intégration dans les autres corps d'états ;
- le repérage sur un plan ;
- les cotes des pièces, des axes, d'alignements, impératives, minimales ou maximales, de jeux, de tolérance, etc...
- les marques, références et types de produits utilisés (sur le plan ou en annexe avec un repérage clair) ;
- les principes et détails de fixation ;
- et tous autres renseignements utiles en fonction des particularités de l'opération, comme notamment les encastremets et jonctions avec le gros œuvre, ou avec d'autres corps d'états ;
- toutes les indications nécessaires à la bonne compréhension des ouvrages (fiches techniques, PV, agréments...)
- un cartouche identifiant l'entreprise, le maître d'ouvrage, l'opération ; avec numéro d'ordre, indice et date de mise à jour ;

Les plans de réservations :

- les plans des équipements du présent lot nécessitant des réservations dans les structures ;
- les trémies, trous et percements nécessaires avec cotations.
- les ouvrages nécessitant des travaux singuliers pour les autres lots (charges ponctuelles, pièces suspendues, renforcements, etc...)

Tous les plans et documents écrits établis par l'entrepreneur (en 5 exemplaires) devront avant exécution, avoir reçu l'accord du maître d'œuvre et l'approbation du bureau de contrôle chargé de cette mission auprès du maître d'ouvrage.

1.5.4. Plans de récolement - DCE

En complément de l'annexe 1 et de façon générale pour toutes les entreprises :

A la fin des travaux, l'Entrepreneur devra fournir en 3 exemplaires papier + 1 exemplaire au format .dwg sur CD-ROM, l'ensemble des plans d'exécution dressés au dernier indice d'édition. Ces documents porteront, bien visible, la mention "Plan de Récolement ». Les frais de reprographie sont à la charge de l'Entrepreneur.

De même, l'entrepreneur fournira le dossier des ouvrages exécutés (DCE) en 3 exemplaires papier + 1 exemplaire sur CD-ROM en y intégrant pour ce qui le concerne :

- les plans de récolement ci-avant
- les notes de calculs
- les fiches techniques, avis-techniques, cahiers des charges des matériaux et produits (en cours de validité)
- les PV de classements au feu
- les PV de classements divers : MERUC, UPEC, etc...
- les certificats de traitement des bois, de dégazage, CONSUEL, QUALIGAZ, etc...
- les notices de fonctionnement et les prescriptions d'entretien et de maintenance (fournies par les entreprises ou leurs fournisseurs) des éléments d'équipement mis en œuvre
- les polices d'assurances RC et décennales à jour pour toute la période d'exécution des travaux jusqu'à la date de réception
- et tous documents concourant à la connaissance des matériaux et produits mis en œuvre

La remise de documents au maître d'œuvre conditionnera la signature du P.V. de réception.

1.6. Relations avec les autres corps d'états

Ce document ne peut être dissocié des C.C.T.P. des autres lots qui contribuent à la réalisation de l'ensemble du projet.

L'entrepreneur se reportera donc à ces C.C.T.P. ainsi qu'à l'ensemble des documents qui définissent les prestations de ces autres lots afin de cerner parfaitement l'étendue de ses propres prestations et de réaliser en toute connaissance de cause les travaux qui lui incombent.

Chaque entrepreneur ne doit rien faire qui puisse compromettre la coordination de l'ensemble des travaux exécutés par les différents corps d'état. Les coordinations entre les entrepreneurs s'effectuent dans les conditions suivantes :

Entrepreneurs groupés :

La coordination entre les entrepreneurs groupés est assurée par le mandataire commun sous la direction du maître d'œuvre.

Entrepreneurs séparés :

La coordination entre les entrepreneurs séparés est assurée par la personne chargée de la mission d'ordonnancement, de pilotage et de coordination.

Si plusieurs entrepreneurs sont appelés à concourir à un même ouvrage, chacun d'eux doit se tenir au courant de l'ensemble des travaux, s'entendre avec les autres sur ce qu'ils ont de commun, reconnaître par avance tout ce qui intéresse leur exécution, fournir les indications nécessaires à l'exécution de ses propres travaux, s'assurer qu'elles sont suivies, et, en cas de contestation, en référer au maître d'œuvre.

1.7. Hygiène, sécurité, protection de la santé et conditions de travail

1.7.1 Obligations générales de l'entrepreneur

Chaque entrepreneur, pour ce qui le concerne, est tenu de prendre ou de faire prendre toutes dispositions afin d'assurer la sécurité du chantier, l'hygiène, la santé et la sécurité des travailleurs et la sécurité publique, en répondant à toutes les obligations mises à sa charge par les textes réglementaires en vigueur.

Spécialement, l'entrepreneur doit procéder aux épreuves et vérifications réglementaires du matériel qu'il utilise sur le chantier : échafaudages garde-corps ou filets, engins de levage, installations électriques, etc., ou charger de ces vérifications, sous sa responsabilité, une personne ou un organisme compétent.

1.7.2. Responsabilité vis-à-vis des ouvriers et des tiers

Chaque entrepreneur, pour ce qui le concerne, doit exercer une surveillance continue sur le chantier à l'effet d'éviter tous accidents aux ouvriers travaillant sur ledit chantier, à quelque corps d'état qu'ils soient rattachés, ainsi qu'aux personnes employées à un titre quelconque sur le chantier.

Chaque entrepreneur est responsable de tous les accidents ou dommages qu'une faute dans l'exécution de ses travaux ou le fait de ses agents ou ouvriers peuvent causer à toutes personnes. Il s'engage à éventuellement garantir le maître de l'ouvrage et le maître d'œuvre de tout recours qui pourrait être exercé contre eux du fait de l'inobservation par lui de l'une quelconque de ses obligations. Les dispositifs de sécurité mis en place par une entreprise ne peuvent être déplacés ou enlevés sans son accord exprès.

1.7.3. Travaux soumis à coordination en matière SPS

Loi n° 93-1418 du 31 décembre 1993

Décrets de 26 décembre 1994, de 4 mai 1995 et ceux du 6 mai 1995.

L'entrepreneur est tenu de prendre toutes les dispositions utiles afin d'assurer la sécurité du chantier, l'hygiène et la sécurité des travailleurs, la sécurité publique. Il devra également se soumettre à toutes les obligations prévues à sa charge par les lois et décrets en vigueur et tous les règlements de police, de voirie ou autres. Il répondra en particulier à toutes les demandes du coordinateur SPS concernant l'intégration de la sécurité et l'organisation de la coordination en matière de sécurité et de protection de la santé sur les chantiers.

1.7.4. Protection contre les chutes en hauteur

La protection contre les chutes de hauteur définit les ceintures, harnais, dispositifs d'absorption d'énergie cinétique et connecteurs.

Commission technique : "Protecteurs contre les chutes de hauteur"

L'un des objectifs majeurs de cette commission technique du SYNAMAP est de peser sur les textes normatifs européens dans un secteur où les risques mortels sont évidents. En relation avec le Ministère de l'Emploi, du travail et de la Solidarité, cette commission œuvre activement afin que le marché fasse l'objet d'un contrôle suivi des pouvoirs publics.

Elle a, entre autres, édité un **guide d'installation des dispositifs d'ancrage permanent**.

Télécharger le fichier : http://www.synamap.fr/epi/protection_antichutes.htm

Importance des dispositifs d'ancrages & ÉPI

La recommandation CNAMTS R 430 annule et remplace la R 424 depuis le 24 avril 2007. Cette recommandation, adoptée par le Comité technique national des industries de la métallurgie, insiste sur l'importance des dispositifs d'ancrage, composants à part entière de la protection individuelle contre les chutes de hauteur.

En rappelant que la priorité doit être donnée aux moyens de protection collective (au titre des articles L.4531-1 à L.4531-2, L.4121-1 à L.4121-5, L.4522-1 et L.4612-9 du Code du travail), elle souligne le fait que les équipements de protection individuelle (ÉPI) peuvent en constituer un complément indispensable.

Les conditions d'utilisation des ÉPI sont clairement explicitées ; l'accent est donc mis en particulier sur les risques liés aux travaux en hauteur, et notamment en toiture (§ 5.1) sur lesquelles, les chutes peuvent survenir non seulement en périphérie mais également au travers de cette toiture. L'analyse des risques devra donc être d'autant plus pertinente.

En ce qui concerne les dispositifs d'ancrage décrits dans la norme EN 795 (classes A, C et D) et non couverts par la Directive Européenne ÉPI 89/686/CE, la CNAMTS recommande donc que l'ensemble du dispositif d'ancrage soit conforme à cette norme (attestation de conformité délivrée de préférence par un organisme notifié).

L'installation doit être réalisée par du personnel formé, et au-delà de la nécessité de vérifier et de maintenir en état l'ensemble du système d'ancrage, il est également indispensable de s'assurer de la solidité des ancrages structurels.

Cette recommandation de la CNAMTS confirme ainsi à nouveau les éléments avancés dans la R 424, comblant un vide technique et réglementaire et apporte des réponses précises à des problématiques réelles.

Télécharger la R430 : <http://www.synamap.fr/r430-cnam-avril07.pdf>

Recommandation CNAMTS R 424 (mai 06)

L'objectif principal de la Commission sectorielle du SYNAMAP «Protecteurs contre les chutes de hauteur» est de faire évoluer la réglementation dans un secteur où les risques mortels sont évidents. Les fabricants d'antichutes adhérents du SYNAMAP, spécialistes respectueux de la réglementation et de la normalisation, sont soucieux de la qualité de leurs produits et de leur mise en œuvre. Ils voient leurs actions confirmées par la recommandation de la CNAMTS R 424 (http://www.synamap.fr/cnamtsr424_mai06.pdf) sur "Les dispositifs d'ancrage pour les équipements de protection individuelle contre les chutes de hauteur" du 16 mai 2006.

Déclaration d'engagement et mise en garde des fabricants d'antichutes

De plus, pour le respect total de la sécurité des utilisateurs d'antichutes, les fabricants d'antichutes membres du SYNAMAP et de la Commission Techniques Antichutes, s'engagent pour "un résultat sécurité" d'un dispositif d'ancrage. (<http://www.synamap.fr/declarationatc.pdf>)

Ils ont également rédigé une mise en garde afin de rappeler que seuls les professionnels de la protection antichute maîtrisent le savoir-faire de ces dispositifs d'ancrage dont la particularité est de n'être sollicités qu'en cas d'arrêt nécessaire d'une chute.

(<http://www.synamap.fr/synamapmiseengardefabantichutes.pdf>)

La sécurité du travail en hauteur : la ligne de vie

Pour qu'une protection antichute type ligne de vie soit efficace, elle doit systématiquement être composée de 3 éléments indissociables : la préhension du corps (le harnais antichute), la liaison antichute et l'ancrage (ligne de vie).

Si la directive européenne 89/686 (http://www.synamap.fr/pdf/directive_epi_89_686.pdf) traitant des ÉPI s'applique pour les 2 premiers points en rendant obligatoire le marquage CE, la ligne de vie n'est, à ce jour, pas couverte par cette directive. (<http://www.synamap.fr/pdf/securitelignedevie.pdf>).

1.7.5. Sécurité et protection de la santé sur les chantiers

Loi n° 93-1418 du 31 décembre 1993

Décrets de 26 décembre 1994, de 4 mai 1995 et ceux du 6 mai 1995.

L'entrepreneur est tenu de prendre toutes les dispositions utiles afin d'assurer la sécurité du chantier, l'hygiène et la sécurité des travailleurs, la sécurité publique. Il devra également se soumettre à toutes les obligations prévues à sa charge par les lois et décrets en vigueur et tous les règlements de police, de voirie ou autres. Il répondra en particulier à toutes les demandes du coordinateur SPS concernant l'intégration de la sécurité et l'organisation de la coordination en matière de sécurité et de protection de la santé sur les chantiers.

Les documents suivants sont à la charge de l'entreprise :

- le plan particulier de sécurité et de protection de la santé (PPSPS) à remettre à la maîtrise d'œuvre.

1.8. Livraison et réception des supports

Les supports doivent être conformes aux prescriptions des documents qui concourent à la réalisation du projet.

L'Entrepreneur a pour obligation de participer aux formalités de livraison et de réception des supports qui le concernent.

Ces formalités sont accomplies en présence du maître d'œuvre et des parties intéressées.

L'Entrepreneur est responsable de l'état :

- des supports à livrer jusqu'à réception par un tiers,
- des supports qu'il a réceptionnés sans réserve
- des supports sur lesquels il intervient sans réception préalable.

Les frais de réparation ou d'adaptation sont à sa charge.

1.9. Réservations – Percements – Rebouchages – Inserts

1.9.1. Réservations :

L'entrepreneur chargé du lot n° 1 – Gros Œuvre devra exécuter au titre de son marché toutes les réservations demandés par les autres corps d'état dans ses propres ouvrages. Dans les ouvrages existants cette prestation sera à la charge de l'entreprise concernée.

Il doit demander à toutes les entreprises des plans comportant les trous, percements et scellements à prévoir dans les parties porteuses de la construction tant en dimensions qu'en implantation. Il doit prendre toutes les dispositions utiles pour que l'exécution de ces travaux soit assurée sans dommage pour la construction. Lorsque des scellements sont destinés à fixer des éléments recevant des efforts spéciaux, la dimension des trous est prévue d'un commun accord entre l'entrepreneur du lot n° 1 – Gros œuvre et l'entrepreneur du corps d'état intéressé.

Tous les travaux de rebouchage et scellements relatifs aux percements et trous réservés par l'entrepreneur chargé du lot n° 1 – Gros Œuvre sont à la charge de celui-ci.

Les percements et scellements effectués dans les cloisons ou dans les parties non porteuses de la construction seront exécutés par l'entrepreneur chargé du corps d'état intéressé.

En cas de retard ou de défauts dans la fourniture des indications, tous les frais de percements et de reprise sont à la charge de l'entreprise défaillante.

Par contre, tous les trous, percements, scellements effectués dans les parties porteuses existantes autres que celles définies dans le présent descriptif, dans les cloisons ou dans les parties non porteuses de la construction sont exécutés par l'entrepreneur du corps d'état intéressé.

1.9.2. Inserts

Chacun des lots concernés a la charge d'assurer, pour ce qui le concerne, lors des interventions du lot n° 1 – Gros Œuvre, la fourniture et la mise en œuvre de toutes pièces encastrées ou scellées. Il doit effectuer en temps opportun et sans apporter un quelconque retard, toutes préparations préalables, présentations fixations, réglages et calages, et lors du coulage, exercer les contrôles par le personnel nécessaire demeurant responsable de l'implantation de ses ouvrages et de leur maintien en bonne place. Il en est de même pour les éléments de menuiseries tels que pré cadres, huisseries à bancher ou éléments similaires, pré-scellés ou mis en place avant coulage d'ouvrages en béton.

Les fixations par spitage sur ouvrages B.A. ou métalliques, ne peuvent être exécutées par les intéressés que sous réserve d'accord préalable avec le Maître d' Œuvre et le Bureau de contrôle.

Le spitage est dans tous les cas interdit dans les éléments béton armé de moins de 0,10 m de petit côté, à moins de 0,05 m d'une arête, dans tout élément précontraint, ainsi que dans des éléments de résistance insuffisante, tels hourdis et corps creux.

Il est expressément précisé, notamment pour le mode de fixation ci-dessus comme pour spitage ou analogue qu'aucun désaffleurement aux enduits n'est toléré, il est au contraire exigé des retraits suffisants par rapport aux nus finis et toutes mesures de protection et garanties contre les effets de la corrosion.

1.9.3. Tranchées, saignées, percements et divers

Les percements, tranchées et saignées pour encastremets, sont réalisés à leur charge par les entreprises concernées. Elles sont obligatoirement exécutées après accord du Maître d'Œuvre et du lot n° 1 – Gros Œuvre sur leur positionnement et parcours, à indiquer explicitement sur plans pour recueillir ces approbations. La main-d'œuvre qui en est chargée doit avoir les qualifications nécessaires et y apporter les soins nécessaires. A défaut, ordre est immédiatement donné à une entreprise spécialisée de les exécuter aux frais de l'entreprise en cause, sans que cette dernière puisse avoir recours quelconque contre ces dispositions.

Les garnissages sont exécutés dans les conditions précisées ci-avant. Ces définitions visent à titre général, outre les rebouchages proprement dits, tous raccords d'enduits, revêtements ou peintures, dans le cas d'une exécution postérieure à ces interventions.

En ce qui concerne les cloisons sèches, les entrepreneurs doivent sans aucun recours pour sujétions supplémentaires, se plier à toutes les exigences des techniques de pose, percements, passages, etc... préconisées par les fabricants de ces éléments, de même en ce qui concerne la nécessité de renforcement éventuel de l'ossature, à régler directement avec le lot fournisseur de ces éléments.

1.9.4. Garnissages, rebouchages, calfeutremets et raccords

Les garnissages et scellements sont exécutés au mortier de ciment C.P.A. dans les ouvrages en béton armé ou maçonneries à l'exclusion formelle de plâtre, ciment fondu ou prompt.

Ils sont proprement arasés aux nus bruts avec réserve suffisante pour l'exécution des enduits prévus ou, dans les cas de maçonnerie apparente, soigneusement raccordés.

Les trémies sont rebouchées et raccordées par l'entreprise du lot intéressé, de façon à assurer la continuité et le degré coupe-feu des planchers, murs, et cloisons coupe-feu, des gaines ou poteaux-gainés.

En cas de pose de certains éléments, postérieurement à l'exécution des enduits, peintures ou autres finitions, les raccords doivent être commandés à charge du lot en cause, exclusivement au spécialiste titulaire du marché correspondant à l'ouvrage à réaliser.

Si des désordres ou de mauvaises finitions sont constatés, l'entreprise ayant eu l'initiative des travaux en est tenue pleinement responsable, à charge pour elle d'exercer si besoin, tous recours vis-à-vis de l'exécutant proprement dit.

En cas de non observation de ces dispositions, et en particulier, si le soin apporté pour les scellements et garnissage n'est pas suffisant, le Maître d' Œuvre se réserve le droit de faire exécuter tout ou partie des scellements par le titulaire du lot n° 1 – Gros Œuvre, qui ne saurait s'y opposer, en régie et aux frais des titulaires des lots considérés sans que ceux-ci puissent prétendre à un quelconque rattachement au compte prorata, ni autre recours.

Dans le cas de réservations non utilisées, les rebouchages sont effectués par les soins du lot spécialiste à charge du lot incriminé. La confrontation des réservations non utilisées et des plans de structure portant les réservations avec leur repérage permet d'identifier le lot incriminé.

Les percements, leur rebouchage et la mise en place des inserts sont réalisés suivant le tableau ci-après :

		RESERVATIONS - PERCEMENTS Natures des réservations	RESERVATIONS		REBOUCHAGE		FINITION	
			Par	A charge	Par	A charge	Par	A charge
1	a)	Trous de dimensions supérieures à 6 x 6 cm pour passage de gaines, canalisation, réseaux, etc ... de diamètre supérieur à 40 mm dans ouvrages en béton ou maçonnerie porteuse (prévus aux plans).	GO	GO	U	U	U	U
	b)	Dito (a) mais trous oubliés ou mal positionnés par l'utilisateur.	GO	U	U	U	U	U
2	a)	Trous de dimensions supérieures à 25 x 25 cm dans maçonnerie de briques ou agglos non porteuse.	GO	GO	U	U	U	U
	b)	Dito (a) mais trous oubliés ou mal positionnés par l'utilisateur.	GO	U	U	U	U	U
3	a)	Trous de dimensions inférieures à 6 cm x 6 cm pour passage de gaines, canalisations, réseaux, etc ... de diamètre inférieur ou égal à 40 mm, percements réalisés à la perforatrice.	U	U	U	U	U	U
	b)	Trous dimensions inférieures à 25 x 25 cm et saignées dans maçonnerie de briques ou agglos non porteuse.	U	U	U	U	U	U
		Dito (a) mais trous oubliés ou mal positionnés par l'utilisateur.	U	U	U	U	U	U
4		Trous de toutes dimensions ou saignées dans cloisons plâtre.	U	U	U	U	U	U
5	a)	Calfeutrements autour de baies pour béton restant apparent			GO	GO	GO	GO
	b)	Calfeutrements autour des portes d'ascenseurs.			GO	GO	GO	GO

NOTA

- A) GO : "Gros Œuvre" du lot n° 1 – Gros Œuvre
- B) On entend par " Utilisateur " (U), l'entreprise dont les travaux exigent la confection de la réservation, de la saignée ou du trou concerné.
- C) INSERTS

Les inserts métalliques destinés à permettre la fixation des ouvrages de second œuvre sont fournis par " l'utilisateur " avec leurs dispositifs assurant leur mise en place et leur maintien dans les coffrages, ils sont mis en place par le lot structure.

Tous les inserts dans les pièces béton seront de qualité et de traitement approprié (acier cadmié, galvanisé, peint, inox) en prenant toute précaution vis à vis de la corrosion qui devra être proscrite, et des réactions mutuelles des matériaux utilisés (couple galvanique par exemple).

Tous les matériaux utilisés, qualités et conditions d'utilisation, devront être approuvés par le Maître d'œuvre.

L'utilisateur " vérifie la bonne implantation des inserts avant coulage du béton avec le "Bon pour fermeture".

Fourreaux pour passages de canalisations

Les passages de canalisations pour quelque fluide que ce soit, en toute nature d'ouvrages de structure, sont protégés par des fourreaux. Ils sont toujours de diamètre suffisant pour réserver la libre dilatation des canalisations.

En sols, ils désaffleurent les niveaux de:

- 0,05 m dans les locaux humides,
- 0,01 m dans les autres locaux.

Les matériaux retenus sont de même nature que ceux des canalisations considérées. Les fourreaux plastiques sont admis, dans la limite de leur tenue dans le temps. En cas de casse en cours de chantier, ils doivent être remplacés, compris incidences, de tous raccords, revêtements ou autres, à faire exécuter par le spécialiste. Les fourreaux fendus suivant leur génératrice ne sont pas admis. L'entrepreneur a la charge d'assurer une isolation phonique efficace et d'éviter tous ponts phoniques notamment au droit de passages de canalisations et traversées de parois. Il soumet à l'agrément du Maître d'Œuvre et du Bureau de contrôle technique les dispositifs envisagés, le minimum exigé étant constitué par bourrage entre fourreau et canalisation avec un matériau isophonique reconstituant la qualité acoustique de la paroi traversée. Une isolation analogue est à envisager aux passages de gaines, dont celles de ventilation et de climatisation, de distribution électricité et courants faibles, etc...

Tout passage de canalisation dans les parois extérieures enterrées doit être étanche.

1.10. Nettoyage

1.10.1. Nettoyage

Les nettoyages en cours de travaux seront exécutés quotidiennement par les entreprises de chaque corps d'état.

L'Entrepreneur doit le parfait nettoyage de ses ouvrages. Cela comprend la dépose et l'enlèvement de tous les dispositifs ou matériaux de protection et organes provisoires de montage.

L'Entrepreneur fournit tout le matériel et la main d'œuvre nécessaires à ces nettoyages

En fin d'intervention, chaque Entrepreneur doit la remise en état et le parfait nettoyage des lieux sur lesquels il est intervenu, l'évacuation des gravois et autres décombres provenant de ses travaux, des emballages et de tous ses déchets. S'il intervient dans des locaux, ceux-ci doivent être nettoyés et balayés.

A défaut d'exécution de toutes ou partie de ces prescriptions, et sur simple ordre de la maîtrise d'œuvre sans mise en demeure, ces travaux seront être exécutés par un tiers aux frais et risques des Entrepreneurs concernés, ou au frais du compte prorata dans le cas où ils ne peuvent être identifiés..

1.10.2. Gestion des déchets : tri sélectif

conforme aux textes ci-dessous:

- Décret 94-609 du 13 juillet 1994 et circulaire du 15 février 2000 et la recommandation T2-2002.

Tous les gravois, emballages ou protections provenant des nettoyages sont triés par nature de déchets et déposés par l'Entrepreneur dans les bennes prévues à cet effet.

les bennes seront stockées à un endroit défini par l'entreprise de gros œuvre. C'est l'entreprise du lot Gros Œuvre qui évacuera les déchets dans les différentes filières de retraitement

Dans le cadre de la démarche Chantier vert, l'Entrepreneur fournira au Maître d'œuvre, les Bordereaux de Suivi des Déchets Dangereux (BSDD) sur lesquels seront mentionnées les quantités des déchets dangereux produits.

1.11. Note sur la Réglementation sur le Classement au Feu et la Réaction au Feu

La réaction au feu d'un matériau exprime son aptitude à s'enflammer, à contribuer au démarrage et à la propagation d'un incendie.

On détermine la réaction au feu des matériaux de construction, produits de décoration etc ... par des essais qui consistent à soumettre les produits à des sollicitations thermiques.

On évalue ainsi leur comportement au feu par rapport à des critères de performance qui portent sur leur inflammabilité.

Le Classement M :

- M0 " incombustibles "
- M1 " non inflammables "
- M2 " difficilement inflammables "
- M3 " moyennement inflammables "
- M4 " facilement inflammables "
- M5 " très facilement inflammables "

Ce système va disparaître petit à petit du fait de la mise en application de la Directive Produit de construction (DPC) qui impose le marquage CE sur ces produits. Il va faire place au système de classification européen appelé : **Euroclasse**

Le Classement Euroclasse :

L'arrêté du 21 novembre 2002 relatif à la réaction au feu des produits de construction et d'aménagement est paru au Journal Officiel du 31 décembre 2002. Il abroge l'arrêté de réaction au feu du 30 juin 1983 et met en application le **classement européen des Euroclasses**.

Les classes A1 à F remplacent M0 à M4 dès lors que le marquage CE du produit entre en vigueur, c'est-à-dire pour les produits qui ne requièrent pas d'essai pour une classification.

Pour les produits marqués CE c'est à dire conforme à une norme produit européenne harmonisée, **le classement de réaction au feu doit s'exprimer selon les Euroclasses**.

Pour les autres produits (par exemple pour les plafonds, les isolants, les panneaux à base de bois, les revêtements de sol, les carreaux de plâtre etc...), le choix est laissé aux industriels de faire évaluer par un laboratoire agréé soit le classement M, soit l'Euroclasse.

Pour les produits de construction les classements sont :

- A1, A2, B, C, D, E, F
- s1,s2,s3 (pour les fumées) et
- d0, d1, d2 (gouttelettes et débris enflammés).

Certains produits sont classés **conventionnellement A1** sans essais préalables :

- verre ;
- brique ;
- plâtre armé de fibres de verre et plâtre ;
- béton et mortier de ciment et chaux ;
- vermiculite ;
- fibres-ciment ;
- pierre, ardoise ;
- fer, fonte, acier, aluminium, cuivre, zinc, plomb ;
- produits céramique ...

Euroclasses Classes selon la NF EN 13501-1			Classement M Exigence
A1			Incombustible
A2	s1	d0	M0
A2	s1	d1	M1
A2	s2	d0	
	s3	d1	
B	s1	d0	
	s2	d1	
	s3		
C	s1		M2
	s2		
	s3		
D	s1		M3
D	s2		M4 (non gouttant)
	s3		
Toutes les classes autres que E, d2 et F			M4

Le **système des Euroclasses de réaction au feu** partage les matériaux de construction en deux familles :

- les sols
- les autres produits.

Il est construit autour de trois niveaux de sollicitation thermique représentatifs de diverses phases de développement du feu :

- **attaque ponctuelle** par une petite flamme (pour les deux familles de produits)
- **feu pleinement développé dans une pièce voisine** (pour les revêtements de sol) ou **sollicitation thermique par un objet en feu** (pour les autres produits)
- **feu pleinement développé dans la pièce** (pour les deux familles).

Il s'appuie sur des essais dont les résultats permettent de ranger les produits dans sept Euroclasses (l'indice FL signifie "Floor" et s'applique donc aux matériaux destinés aux sols) :

- **Classes A1, A1FL, A2 et A2FL** pour les produits peu ou pas combustibles
- **Classe B ou BFL** : pour les produits combustibles dont la contribution au "flash over" est **très limitée**
- **Classe C ou CFL** pour les produits dont la **contribution au flash over est limitée**
- **Classe D ou DFL** pour ceux dont la contribution au flash over est significative
- **Les classes E, EFL, F et FFL** sont réservées aux produits combustibles dont la **contribution à l'embrassement généralisé est très importante.**

Le traitement antifeu ou ignifugation des matériaux va permettre d'obtenir des matériaux conformes à la législation sur la Sécurité Incendie.

- Classement M 4 au sol
- Classement M 2 en vertical
- Classement M 1 au plafond

1.12. Prestations implicitement comprises dans les prix unitaires

Sauf indications contraires dans les chapitres suivants, les prestations décrites, même sommairement, comprennent implicitement à la charge du présent lot :

- Les frais liés à l'exercice de l'activité de l'Entrepreneur tels que :
 - chargement et déchargement des matériels et approvisionnements,
 - montage et démontage des installations de toute nature,
 - alimentation en fluides, carburants et énergies diverses,
 - évacuation des effluents et déchets de toute nature,
 - raccordement sur les réseaux existants ou à créer,
 - essais et mises en exploitation, etc...
- La mise à disposition des moyens humains et matériels adaptés à l'exécution des tâches :
 - personnels,
 - outillages courants et spéciaux,
 - engins de levage, terrassement, forage, démolition, découpage, manutention, pour travail en hauteur, etc...
 - dispositifs d'épuisement des eaux de toute nature,
 - échafaudages, platelages, travaux annexes escaliers d'accès, déposes-reposes en cours de chantier, plateaux et garde-corps additionnels...
 - équipements et installations appropriés pour le stockage des matières et matériaux de toute nature,
 - protections de toutes natures (humaines, matériels, locaux existants, sécurité, etc...)
 - équipements et installations appropriés pour la sécurité et l'hygiène des personnels, intervenants occasionnels et visiteurs ;
 - les bâchages nécessaires à l'aide de bâches résistantes correctement fixées ;
 - Les portes de fermeture provisoire en cours de chantier sont réputées à la charge du charpentier du lot n° 1 jusqu'à la fermeture du bâtiment par les portes définitives.
- Les prestations diverses suivantes :
 - En VRD : Les relevés topo complémentaires (altimétrie, seuils , réseaux, fils d'eau, bordures, bateaux, équipements, mobiliers, etc... non mentionnés sur le relevé du géomètre, sont réputés à la charge de l'entrepreneur titulaire du lot VRD
 - En VRD : Les adaptations des pentes au droit des ouvrages singuliers non mentionnés sur les plans sont réputées à la charge de l'entrepreneur titulaire du lot VRD. Ces adaptations comprennent les relevés complémentaires, les études nécessaires, les travaux d'adaptation, les petites fournitures complémentaires éventuelles pour pallier le défaut rencontré.
- la fourniture, le transport, la mise en œuvre ou la pose des matériaux
- les travaux préparatoires nécessaires
- les démolitions, les terrassements et les travaux d'adaptation nécessaires
- les attentes, les connecteurs de reprise, les inserts nécessaires
- les dispositifs et équipements de signalisation, protection, sécurité et interdiction pour le public en périphérie du chantier.

Les prestations et sujétions qui relèvent des règles de l'art, des documents techniques généraux ou des prescriptions des fabricants – si elles ne sont pas citées expressément – sont réputées incluses dans les prestations « chiffrables ». Elles ne pourront donc pas donner lieu à rémunération spéciale ou supplémentaire.

Les travaux supplémentaires, s'il y a lieu, seront exécutés aux prix et conditions du présent marché.

Annexe 2 - Etudes d'exécution à la charge de l'entrepreneur

Plans

PRO	EXE	PAC
MOE	Entreprise	Entreprise

Plans architecturaux et de second œuvre

Plan de situation	●		
Aménagements du rez-de-chaussée (1/50) comportant les cloisonnements, portes et ouvrages de second oeuvre et toutes les cotations	●		
Faux plafonds et revêtements de sols			
Repérage	●		
Calepinage		●	
Façades (1/50)	●		
Coupes générales transversales et longitudinales (1/50)	●		
Coupes et détails de second oeuvre			
Des ouvrages principaux (1/20, 1/10)	●		
De tous les ouvrages avec définition des interfaces entre composants et corps d'état (1/20, 1/10, 1/2, 1)		●	
Adaptation résultant des marques et types retenus par les entreprises et agréés par les MOE			●

Plans de chauffage, ventilation, rafraîchissement/climatisation...

Schéma général et bilan de puissance	●		
Tracés unifilaires des principaux réseaux et gaines (1/100)	●		
Implantation des terminaux 1/100	●		
Implantation des terminaux 1/50		●	
Vues en plan établies sur fonds de plans architecturaux			
Tracé des réseaux et gaines (bifilaires), indication des diamètres, débits, sections et niveaux principaux		●	
Positionnement des principaux accessoires (robinetterie, dispositifs de réglage, clapets, pièges à sons, etc...)		●	
Coupes et détails nécessaires		●	
Tronçonnage, pièces de transformation, assemblages, détails de raccordement des appareils, suspensions, accrochages, dispositifs de dilatation, calfeutrement, isolations			●
Schémas d'armoires électriques spécifiques, schémas de régulation et d'équilibrage			●

Plans de plomberie, sanitaire, accessoires...

Schéma général des alimentations EF, EC, gaz et évacuations	●		
Tracés unifilaires des principaux réseaux (1/100)	●		
Implantation des terminaux 1/100	●		
Implantation des terminaux 1/50		●	
Vues en plan établies sur fonds de plans architecturaux (1/50)			
Tracés de réseaux, indication des diamètres, sections et niveaux principaux		●	
Positionnement des principaux accessoires (robinetterie, dispositifs de réglage, purges, etc...)		●	
Coupes et détails nécessaires		●	
Tronçonnage, pièces de transformation, assemblages, détails de raccordement des appareillages, suspensions, accrochages, dispositifs de dilatation, calfeutrement, isolations			●
Détail des sanitaires et accessoires		●	

Plans d'électricité, courants forts

Schéma général de distribution avec bilans de puissance	●		
Tracés des principaux chemins de câbles	●		
Implantation des principaux tableaux et appareillages (1/100)	●		
Schéma des tableaux généraux et divisionnaires avec définition des différents dépôts, puissances et protections		●	
Vues en plans établies sur fonds de plans architecturaux (1/50) :			
Implantation des tableaux d'étage, tracés des chemins de câbles		●	
Positionnement des différents appareillages (luminaires, prises de courant, interrupteurs, etc...)		●	
Carnet de câblage			●
Détails de câblage de puissance, d'automatismes, de circuit de terre et liaisons équipotentielles			●
Tracés des circuits terminaux, fourreaux, nombre et section de câbles, plans de câblage des tableaux, suspensions, accrochages, calfeutremments, socles			●

Généralités pour tous les corps d'état

PRO	EXE	PAC
MOE	Entreprise	Entreprise

Description des ouvrages

Description détaillée des ouvrages et spécifications techniques définissant les exigences qualitatives et fonctionnelles, la nature et les caractéristiques des ouvrages, les contraintes générales de mise en oeuvre, les conditions d'essais et de réception	●		
Spécifications complémentaires liées aux méthodologies propres à l'entreprise, aux marques des matériels			●
Limites de prestations	●		

Quantitatif

Cadre de devis quantitatif (les quantités sont calculées par l'auteur des plans d'exécution)	●		
Devis quantitatif détaillé		●	

Notes de calcul

Notes de calcul de dimensionnement général	●		
Notes de calcul d'exécution		●	
Note de calcul résultant de variantes ou méthodologies d'entreprises			●

Incidences sur les autres corps d'état

Réservations importantes affectant les ouvrages de structure	●		
Report des réservations définies par les entreprises concernées et visées par la cellule de synthèse		●	
Petites réservations, traversées de maçonnerie, fourreaux non reportés sur les plans de structure			●
Charges à supporter par la structure :			
Principaux ouvrages	●		
Tous ouvrages		●	
Besoins en fluides (électricité, ventilation, climatisation,...) :			
Besoins principaux	●		
Tous besoins		●	
Plans de détail de chantier : supports, accrochages,...			●
Autres incidences			●

Choix des matériels et appareillages

Caractéristiques générales : performances, nature, puissances, débits :			
Ouvrages principaux	●		
Tous ouvrages		●	
Marques et caractéristiques correspondantes, justification éventuelle des performances			●

Locaux techniques

Positionnement, dimensionnement, ventilation des locaux et équipements principaux	●		
Caractéristiques et positionnement des matériels		●	
Plans de détail d'équipement intérieur des locaux : matériels, gaines, canalisations, serrurerie intérieure, faux planchers éventuels, socles			●

Variantes d'entreprises

Adaptation des plans d'exécution consécutive à des variantes ou méthodologies propres à l'entreprise			●
--	--	--	---

Documents des ouvrages exécutés (DOE)

Plans conformes à l'exécution			●
Caractéristiques des matériels et appareillages			●

1.13. Prescriptions générales relatives aux travaux de dépose et de démolition

Voir § 2. ci-dessous.

1.14. Technicité du projet

La proposition du présent devis devra, pour rester comparable, être impérativement chiffrée par l'entrepreneur. Toutefois, si ce dernier estime nécessaire, pour des raisons techniques ou économiques, de proposer une variante, celle-ci devra faire l'objet d'une offre de prix indépendante, accompagnée d'un acte d'engagement « VARIANTE » avec un descriptif clair des propositions d'exécution et tous documents annexes explicitant la proposition de l'entrepreneur.

1.15. Informations diverses**1.15.1. Liste des marchés, des lots et des corps d'états****Restructuration de l'école Jean Morette**

Lot n°1 Gros-œuvre-VRD	Atelier A4
Lot n°2 Charpente – Couverture - Zinguerie	Atelier A4
Lot n°3 Menuiserie extérieure	Atelier A4
Lot n°4 Plâtrerie	Atelier A4
Lot n°5 Menuiserie intérieure	Atelier A4
Lot n°6 Métallerie	Atelier A4
Lot n°7 Carrelage – Sols minces	Atelier A4
Lot n°8 Electricité	Citel
Lot n°9 Chauffage – Ventilation - Plomberie	Citel
Lot n°10 Peinture	Atelier A4

1.15.2. Autres intervenants**1.15.2.1. Contrôleur technique**

Le contrôleur technique désigné pour la présente opération a en charge une mission :

L + LE + SEI + HAND.

Le marché est confié à :

VERITAS - Mr PREVOST

5, rue Pablo Picasso - 57365 ENNERY

T 03 87 39 93 24 - P 06 07 66 22 84 – M : gerard.prevost@fr.bureauveritas.fr

1.15.2.2. Coordonnateur SPS

Le marché est confié à :

DEKRA - Mr LAURENT

ZAC de Mercy – rue du jardin d'Ecosse - 57245 PELTRE

T 03 87 38 46 05 – M : marc.laurent@dekra.com



2. PRESCRIPTIONS RELATIVES AUX TRAVAUX DE DEMOLITIONS ET DE DEPOSES

Tous les travaux de démolitions et de déposes comprennent implicitement :

- la mise en oeuvre de tous moyens (engins, platelages, échafaudages, etc...) appropriés respectant les conditions de sécurité
- toutes les protections nécessaires de la voie publique, des ouvrages conservés ou des propriétés voisines
- tous étaitements et blindages nécessaires
- la descente, le coltinage, le chargement des gravois
- le tri et si nécessaire le conditionnement des matériaux et déchets de toute nature avant mise en décharge
- l'enlèvement avec évacuation à la décharge des produits de démolition et autres déchets
- les droits de décharge éventuels

En plus des travaux visés ci-avant, pour tous matériaux à base d'amiante tels que gaines, bardages, éléments de couverture, etc... (à l'exclusion des matériaux de flocage, revêtements projetés, calorifugeages...) l'entrepreneur devra :

- le dépôt d'un plan de retrait en Préfecture
- utiliser des vêtements jetables et des masques à 3 plis
- l'arrosage préalable à l'eau additionnée d'un produit stabilisant agréé
- la dépose soignée, élément par élément et le stockage sur palette avec double emballage polyane
- le transport spécial "matières dangereuses"
- l'enfouissement dans une décharge agréée
- le certificat d'enfouissement à fournir en 2 exemplaires (1 au maître d'ouvrage, l'autre au maître d'œuvre)

3. Prescriptions spécifiques aux travaux du présent lot – CHARPENTE-ZINGUERIE

3.1. Travaux dus par l'entrepreneur

Le présent lot aura à sa charge les travaux suivants :

- L'ensemble des travaux de charpente définis dans le Cahier des Clauses Spéciales du DTU 31.1.
- L'ensemble des travaux d'ossature bois définis dans le Cahier des Clauses Spéciales du DTU 31.2.
- L'ensemble des travaux définis dans le Cahier des Clauses Spéciales du DTU relatif au matériau de couverture concerné, ou les Avis Techniques.
- Les études, les dessins d'exécution et de détail des murs porteurs ou non, à ossature en bois.
- La fourniture et la pose de tous matériaux entrant dans la structure, y compris linteaux et renforts divers.
- La protection des éléments de structure durant la phase chantier si ceux-ci contiennent un matériau isolant et/ou si les tolérances d'exécution définies au paragraphe 4.4.1.3 du Cahier des Clauses Techniques risquent d'être dépassées.
- La fourniture et la pose de la barrière d'étanchéité à l'eau et du calfeutrement à l'air entre la lisse basse et l'ouvrage de maçonnerie.
- Les surdimensionnements de charpente pour obtention de la stabilité au feu.
- Les ouvrages de sécurité spécifiques au présent lot, soit en totalité, soit en complément de ceux prévus au lot chargé de la sécurité générale du chantier.
- Les chevêtres et renforcements de structure nécessaires à l'exécution d'autres ouvrages tels que définis sur les plans et dans le descriptif.
- La fourniture et la pose des planchers porteurs si ceux-ci interviennent dans la stabilité de l'ouvrage.
- Les percements et entailles pratiqués dans les éléments de structure ou d'habillage ainsi que tous renforts nécessaires avec justification par le calcul.
- Les chevêtres et autres ouvrages du même type (cf. 2.2.2.8).
- La réalisation des charpentes de lucarne et outeaux ainsi que la fourniture et la pose des outeaux et fenêtres de toit en pente.
- La fourniture et la pose des supports d'étanchéité ou de couverture que ceux-ci interviennent ou pas dans la stabilité de l'ouvrage.
- La fourniture et la pose des éléments de toiture industrialisés.
- La fourniture et la pose des planches de rives, d'égout, d'acrotère et de l'habillage des sous-faces d'avancées de toiture ou de rive.
- La fourniture et la pose d'un écran souple (pare-pluie) ou rigide (panneaux) en toiture.
- La fourniture et la pose d'un écran souple (pare-pluie) ou rigide (panneaux) sur les murs extérieurs et des tasseaux.
- La fourniture et la pose du freine-vapeur sur les murs intérieurs et des tasseaux en bois de doublage intérieur.
- Le rétablissement de la continuité des dispositifs assurant l'étanchéité à l'air (freine-vapeur) ou à l'eau (pare-pluie) s'ils ont été endommagés par les entrepreneurs des corps d'états secondaires (menuiserie, plombier, chauffagiste, électricien, etc...)
- La fourniture et la mise en oeuvre d'un contre-lattage.
- La fourniture et la pose des joints d'étanchéité ou autres entre ossature bois et ouvrages d'autres corps d'état.
- La fourniture et la pose des matériaux isolants telles que définies par les plans et dans le descriptif, ainsi que du freine-vapeur éventuel.
- La fourniture et la pose des dispositifs de maintien des isolants entre solives de plancher et murs, etc.

- Le rétablissement de la continuité du remplissage isolant si celui-ci a été détérioré par les entrepreneurs des corps d'états secondaires (menuiserie, plombier, chauffagiste, électricien, etc...)
- La fourniture des noyaux, boîtiers, mannequins provisoires ou perdus, nécessaires aux réservations à placer dans les coffrages
- La protection thermique latérale des orifices d'entrée ou de sortie d'air installés dans la paroi extérieure, y compris leur étanchéité à l'eau et à l'air.
- La fourniture et la pose des panneaux rigides en laine de roche devant un ouvrage de chauffage (cf. 7.6.2 du Cahier des Clauses Techniques).
- La fourniture et la pose d'une plaque de garde au feu des conduits de fumée métalliques isolés.
- La pose des menuiseries extérieures avec leur pré-cadre et leur calfeutrement à l'air et à l'eau.
- La fourniture et la pose des revêtements extérieurs (bardages bois ou autres matériaux, compris tous accessoires spécifiques).
- La fourniture et la pose des pièces métalliques de protection en tête des ouvrages verticaux en bois (poteaux, bardages, etc.) telles que définies sur les plans ou dans le descriptif.
- Le nettoyage et la libération du chantier, en ce qui concerne les travaux correspondants.

3.2. Prescriptions diverses

3.2.1. Etanchéité à l'air

L'étanchéité à l'air du bâtiment est à la charge de l'entrepreneur. Il lui appartient non seulement de veiller à la mise en œuvre de ses prestations mais également de traiter l'ensemble des pénétrations des autres corps d'états dans les freine-vapeur (membranes, panneaux, films, etc...) ou des raccordements de ces mêmes freine-vapeur sur les menuiseries, soubassements, charpentes, planchers, murs, etc... à l'aide de bandes adhésives, joints, pièces spéciales... adaptées au produits utilisés (cf. annexe 3 du Cahier des Clauses Techniques du DTU 31.2 (NF P21-204-1).

Bâtiment basse consommation (BBC avec label Effinergie le cas échéant) :

Supprimer les conditions entraînant coût et dégradation impose d'empêcher la formation d'eau à l'état liquide par condensation tout en permettant à l'eau présente dans les matériaux constituant des parois de s'évaporer. **Cette obligation est incontournable sur structure bois.**

Empêcher la condensation c'est empêcher le contact entre air intérieur chaud et humide et air extérieur froid et plus sec, en doublant l'enveloppe de la construction de films ou panneaux freine vapeur (les pare-vapeur ne doivent pas être utilisés sur ossature bois), mais films ou panneaux jointoyés entre eux de manière étanche pour ne pas concentrer en certains points, les liaisons, ce que l'on empêche sur la surface du film.

Pour éviter d'emprisonner de l'eau dans l'épaisseur des parois, ces films ou panneaux doivent être de perméabilité variable à la vapeur d'eau, pour permettre l'assèchement des matériaux en été et empêcher la condensation en hiver (**sd compris entre 1 et 2,50 m en diffusion constante et de 0,25 à 10 m en diffusion hydro-adaptée (genres INTELLO ou VARIO).**

Dans tous les cas, les jonctions et recouvrements doivent impérativement être réalisées par collage + bande adhésive (la bande seule ne suffit pas !)

Taux n_{50} de renouvellement d'air et contrôle d'étanchéité :

Le taux n_{50} de renouvellement d'air par heure sous différentiel de pression de 50 Pascals, mesuré selon les conditions de la norme européenne en vigueur, ne doit pas dépasser 1,5 avec ventilation mécanique, et 0,6 pour le standard Passivhaus.

L'étanchéité à l'air fera l'objet d'un contrôle rigoureux conformément à la norme européenne NF EN 13829. Ce contrôle visualise la valeur du résultat obtenu par la mise en œuvre des processus d'étanchéification.

Ce contrôle par infiltrométrie (ou **test Blower-Door**) se fait par mise en pression et dépression du bâtiment entier ou partie, avec mesures successives sous différents gradients de pression du volume d'air renouvelé par heure à travers l'enveloppe rapporté au volume intérieur testé (pour un gradient de 50 Pascals), et recherche simultanée des zones de fuites par caméra thermique, anémomètre ou générateur de fumée.

L'entrepreneur devra 3 contrôles :

- le premier à la finition du clos-couvert, après pose des pare-pluie et freine-vapeur et avant l'intervention des corps d'états secondaires
- le second après passage des lots techniques (chauffage, ventilation, plomberie, électricité, et lots spécifiques apparentés)
- le dernier avant réception, avec remise d'un certificat des valeurs I4 selon RT 2005, et n50 selon norme NF EN 13829.

Ces contrôles seront obligatoirement suivis des reprises nécessaires par les entrepreneurs responsables des fuites.

3.2.2. Etanchéité à l'eau

L'étanchéité à l'eau du bâtiment est à la charge de l'entrepreneur. En sus des ouvrages traditionnels de couverture, étanchéité et zinguerie, il lui appartient non seulement de veiller à la mise en œuvre de ses prestations mais également de traiter l'ensemble des pénétrations des autres corps d'états dans les pare-pluie (membranes, panneaux, films, etc...) ou des raccordements de ces mêmes pare-pluie sur les menuiseries, soubassements, charpentes, planchers, murs, etc... à l'aide de bandes adhésives, joints, pièces spéciales... adaptées au produits utilisés.

Bâtiment basse consommation (BBC avec label Effinergie le cas échéant) :

Supprimer les conditions entraînant coût et dégradation impose d'empêcher la pénétration ou la formation d'eau à l'état liquide par condensation tout en permettant à l'eau présente dans les matériaux constituant des parois de s'évaporer. **Cette obligation est incontournable sur structure bois.**

Empêcher la condensation c'est empêcher le contact entre air intérieur chaud et humide et air extérieur froid et plus sec, en doublant l'enveloppe extérieure de la construction de films ou panneaux pare-pluie jointoyés entre eux de manière étanche pour ne pas concentrer en certains points, les liaisons, ce que l'on empêche sur la surface du film.

Pour éviter d'emprisonner de l'eau dans l'épaisseur des parois, ces films ou panneaux doivent avoir un **sd compris entre 0,00 à 1,00 m (exemple : panneau faisant office de pare-pluie genre DFP ou équivalent : sd = 0,16 m).**

Dans tous les cas, les jonctions et recouvrements doivent impérativement être réalisées par collage + bande adhésive (la bande seule ne suffit pas !)

Dans la mesure du possible, et sous réserve de l'acceptation du bureau de contrôle, l'entrepreneur cherchera à respecter la règle physique simple et générique suivante :

- S'agissant des murs à ossature bois perspirant, la simple règle anglaise et allemande suivante garantit, bien mieux que toutes les solutions-type qui cherchent à bloquer la vapeur d'eau et qui reposent sur une mise en oeuvre sans défaut des joints (scotch !) :
- Disposer les matériaux constitutifs d'un mur en respectant une perméabilité à la vapeur d'eau 5 à 6 fois plus élevée d'un matériau contigu à l'autre (dans le sens de la migration).
- Cette simple règle, est d'ailleurs valable pour tous les procédés constructifs, (particulièrement les procédés « anciens » comme la terre, la pierre...), où l'on ne cherche pas à bloquer systématiquement la migration de vapeur d'eau, stratégie dure à l'origine des points de rosée internes aux systèmes composés.

3.2.3. Comportement au feu et protection ignifuge du bois

Réaction au feu

Une protection ignifuge ne s'impose que dans le cas où la réglementation prescrit un classement de réaction au feu amélioré M.1 ou M.2.

Le matériau bois non ignifugé dans les équarrissages utilisés habituellement en charpente (bois massifs ou lamellés), lorsque l'épaisseur est égale ou supérieure à 14 mm pour les bois feuillus et pour les panneaux bruts et 18 mm pour des bois résineux, est classé M.3 du point de vue réaction au feu. Les éléments de bois d'épaisseur inférieure sont classés M.4 (DTU P 92-703).

Les panneaux dérivés du bois seront marqués NF-Réaction au Feu.

La durée de validité des classements des bois et dérivés ignifugés est définie par des textes officiels en fonction de la nature du produit et du mode d'application.

Résistance au feu

Elle est déterminée à partir du DTU P 92-703.

On peut admettre une vitesse de destruction en profondeur par le feu de l'ordre de 0,7 mm par minute et par face exposée dans le cas de bois résineux utilisés couramment en charpente.

La stabilité au feu de la charpente est définie dans la notice de sécurité.

3.2.4. Flambement et déformations des bois

Flambement des bois

Les contraintes de compression, pour tenir compte du flambement éventuel, sont à amplifier à l'aide des coefficients prévus à cet effet par les règles de calcul en vigueur.

Déformations des bois

L/150 consoles n'ayant pas à supporter couramment une circulation et non liées à des parties vitrées.

L/200 pièces supportant directement des éléments de couverture (chevrons)

L/300 autres éléments.

3.2.5. Fonctions et sollicitations particulières

Stabilité au feu de la charpente et de l'ossature

L'Entrepreneur se conformera aux prescriptions et directives de la Notice de Sécurité établie pour le présent projet.

Dans les existants, il devra tous sondages et notes de calculs nécessaires à l'évaluation des degrés SF et CF des parois et structures conservées.

Stabilisation de la charpente et de l'ossature

Des dispositions doivent être prises pour assurer les stabilités longitudinales et transversales de l'ouvrage ou des éléments d'ouvrage et pour éviter d'éventuels soulèvements ou renversements.

La stabilité peut être assurée par :

- des portiques longitudinaux ou transversaux ;
- des parois, verticales, horizontales ou inclinées ;
- la présence d'un voile travaillant ;
- des contreventements en croix de Saint André, K, etc.

L'entrepreneur doit justifier la stabilité de la construction.

Cette justification de stabilité, pour autant que la construction satisfasse aux spécifications du présent Cahier des Clauses Techniques, est réputée satisfaite pour les murs en maisons individuelles ou en bande à deux niveaux habitables au plus qui répondent aux conditions ci-dessous :

- chaque façade extérieure doit comporter au minimum 4,8 m de partie pleine constituée d'éléments de voile travaillant (cf. point 4 ci-dessous) dont la largeur est $\geq 1,20$ m et la hauteur $\leq 2,6$ m.
La distance entre deux murs parallèles résistant à des efforts horizontaux dans leur plan est ≤ 9 m ;
- le plancher intermédiaire en panneaux ne comporte pas de percements autres que celui nécessité par la trémie d'escalier ou le passage des gaines ;
- l'espacement des montants est $\leq 0,60$ m ;
- l'un des parements des parties opaques des parois verticales est constitué par des voiles travaillants :
 - contreplaqué extérieur conforme à la norme *NF B 54-161* d'épaisseur ≥ 7 mm,
 - panneaux de particules CTB-H conformes à la norme *NF B 54-112* d'épaisseur ≥ 10 mm, fixé sur la structure porteuse par des pointes, agrafes ou vis d'un diamètre minimal de 1,8 mm. L'enfoncement dans le bois sous-jacent sera d'au moins 35 mm. Le compostage de la face du panneau par la fixation doit être évité. Les fixations horizontales et verticales sur les montants et traverses périphériques du cadre doivent être espacées au maximum de 0,15 m. L'espacement maximal sera porté à 0,30 m sur les montants et les traverses intermédiaires du cadre ;
- le parement intérieur assure une protection du voile travaillant, dans les conditions spécifiées au chapitre 6 du *DTU « Règles Bois-Feu 88 »*.

Les conditions ci-dessus sont acceptables pour les bâtiments édifiés en :

- région I site normal
- région I site exposé
- région II site normal.

Elles ne s'appliquent pas à des bâtiments édifiés en Région II site exposé ou Région III (cf. pour le vent le *DTU Règles NV 65*).

Pour la justification de stabilité des bâtiments qui ne répondent pas à la définition ci-dessus, on peut utiliser une méthode de calcul proposée par un organisme notoirement compétent, par exemple :

- étude CTBA/CSTB « Le contreventement des maisons à ossature en bois », *Cahier du CSTB 2213* de janvier/février 1988 ;
- étude CATED/UTI « La distribution des efforts horizontaux sur les refends et pignons des constructions à ossature bois », *Annales de l'ITB 463* de mars/avril 1988 ;
- étude CATED/UTI « Recueil de contributions au calcul des éléments et structures en bois », *Annales de l'ITB 466* de juillet/août 1988.

La justification de la stabilité peut être apportée aussi par d'autres considérations telles que la comparaison de l'ouvrage proposé à des ouvrages cités par des auteurs notoirement connus ou par comparaison à des ouvrages existants réalisés depuis quinze ans au moins et dont la bonne tenue peut être prouvée.

3.2.6. Hygrométrie

Hygrométrie des locaux

Les locaux sont classés à faible hygrométrie.

Taux d'équilibre hygroscopique

Bâtiment couvert et chauffé	10 % (± 3 %)
Bâtiment couvert et non chauffé	12 % (± 3 %)
Bâtiment ouvert	15 % (± 3 %)



3.2.7. Trémies des gaines techniques

En cas de plancher bois, les gaines techniques doivent impérativement faire l'objet d'une étude de synthèse débouchant sur un système de fermeture fabriqué en atelier et dans lequel passent les différents fluides. Les autres corps d'états n'ont pas à percer ces éléments. Le présent lot devra la mise en place de éléments de fermetures ainsi que leur calfeutrement isolant et étanche, tout en respectant les degrés SF/CF requis.

3.2.8. Nature des conduits de fumées et appareils de chauffage

Chaudière à condensation avec ventouse verticale.

L'entrepreneur veillera à respecter les écarts de feu réglementaires et devra tous calfeutremments isolants, étanches et CF selon paroi traversée :

Plancher en bois :

Il est procédé à la mise en place d'un chevêtre dans la structure.

Il est ensuite posé entre solives un fond de coffrage perdu en bois ou panneau dérivés du bois.

Le coffrage perdu doit être calculé pour supporter la charge de la cheminée et du dispositif de protection en maçonnerie.

Le chevêtre et le fond de coffrage sont protégés par un film polyéthylène de 100 µm, avant que ne soit coulée une forme en béton armé d'au moins 0,10 m d'épaisseur.

Les dimensions de la dalle doivent permettre la mise en oeuvre ultérieure d'un revêtement de sol scellé incombustible, jusqu'à 0,40 m en avant du foyer et 0,20 m des côtés.

Plancher en maçonnerie :

Le revêtement de sol de la pièce est en matériau incombustible jusqu'à 0,40 m en avant du foyer et 0,20 m des côtés.

Le remplissage utilisé doit être incombustible (maçonnerie, laine de verre ou de roche, plâtre, etc.).

Parois verticales à ossature en bois :

Les complexes d'isolation thermique intérieure (cf. § 2.2.8 – DTU 31.2 – Partie 1) sont interdits, car on leur substitue une isolation en laine de roche rigide.

L'ossature de la paroi sera protégée de l'élévation de température par des panneaux rigides en laine de roche, conformes aux prescriptions du paragraphe 2.3.1 – DTU 31.2 – Partie 1, d'épaisseur ≥ 50 mm. Ces panneaux sont fixés par des platines de répartition clouées dans les montants.

Cette protection débordera de part et d'autre du foyer sur 0,20 m et montera jusqu'au plafond.

Devant cette protection thermique, sera construit un mur en maçonnerie sur lequel sera adossé le foyer, ménageant une lame d'air d'épaisseur $\geq 0,02$ m en communication avec l'intérieur de la pièce.

Ce mur devra déborder de part et d'autre du foyer sur 0,20 m et en partie supérieure sur 0,5 m.

Il sera réalisé en béton ou briques réfractaires de 0,11 m d'épaisseur minimale ou tout autre matériau offrant les mêmes garanties d'incombustibilité et de comportement mécanique.

Avaloir :

En aucun cas, l'avaloir ne doit être en contact avec les panneaux de laine de roche ou avec la hotte.

Hotte :

La hotte qui habille l'avaloir, si elle est en bois ou panneaux dérivés du bois, doit être en tout point à plus de 0,16 m du nu intérieur de celui-ci. Elle doit comporter en partie haute des grilles d'aération en communication avec le local..

3.2.9. Soubassement et ouvrages de support ponctuels

Le plan des ouvrages de fondation et de soubassement (réalisés par le gros-œuvre) est remis dans le cadre du DCE.

Le présent lot fournit les descentes de charges au lot gros-œuvre ainsi que les détails d'ancrages et de réservations à prévoir dans le chaînage en béton armé. La mise en place dans les coffrages des noyaux, boîtiers, mannequins pour les réservations ou scellements incombe au gros-œuvre. Les inserts et pièces à sceller sont fournies par le présent lot au gros-œuvre, lesquels les pose et les règle sous surveillance du présent lot.

L'entrepreneur définira la feuillure éventuelle à ménager en périphérie du soubassement selon la nature du matériau de revêtement extérieur des murs ou la composition de la paroi.

L'entrepreneur devra réceptionner les ouvrages de gros-œuvre en présence du maître d'œuvre et de l'entreprise de gros-œuvre.

Coupure de capillarité :

Une coupure de capillarité, réalisée dans l'un des matériaux prévus par le DTU 20.1, sera mise en place par l'entrepreneur du présent lot entre la lisse basse et le soubassement.

Tolérances d'exécution de l'ouvrage de soubassement :

Celles-ci sont fixées :

- pour les ouvrages en maçonnerie, par le DTU 20.1 ;
- pour les ouvrages en béton, par le DTU 23.1.

L'entrepreneur de gros-œuvre doit, en outre, respecter les tolérances ci-après :

- longueur et largeur : $\pm 0,01$ m ;
- équerrage : $\pm 0,01$ m mesuré sur 10 m ;
- arase : sur le muret périphérique, sur la dalle de fondation ou sur les piles, l'arase doit être nivelée avec une tolérance de : $\pm 0,01$ m sur une longueur de 10 mètres linéaires alignés ou non et de : ± 2 mm par mètre linéaire ;
- rectitude des bords en plan : ± 5 mm.

Ouvrages de support ponctuels :

Sans objet

Hauteur de l'ouvrage au-dessus du sol fini :

Selon coupe architecte

En l'absence de spécifications différentes dans les documents du marché, la hauteur au-dessus du sol fini du sommet du soubassement ne sera pas inférieure à :

- 0,20 m
- 0,30 m à l'intérieur des vides sanitaires.

3.3. Prescriptions relatives à la charpente existante conservée

SANS OBJET

Les charpentes et planchers conservés impliquent obligatoirement la vérification et le diagnostic de l'état général des structures par le présent lot qui listera les bois à remplacer ou à renforcer avec le détail des sections et de la mise en œuvre. Cette liste de bois en recherche sera soumise pour approbation à l'architecte qui en vérifiera contradictoirement le contenu en présence de l'entrepreneur.

Les quantités obtenues seront régularisées par avenant après approbation de la-dite liste.

Tout bois mis en place du propre chef de l'entrepreneur, et ne respectant pas cette disposition, ne sera pas pris en compte.

Les travaux de bois en recherche sont réputés comprendre les travaux annexes et complémentaires suivants :

- les calculs de vérification de la charpente existante conservée, éventuellement avant et après modification ou adjonction de charpente neuve, ainsi que les descentes de charges à transmettre au gros-œuvre.
- démolition de maçonneries d'ancrages et enlèvement des gravois à la DP
- reconstitution des maçonneries par rebouchage des anciens ancrages à l'identique de l'existant
- tous travaux de reprise d'arases au mortier (entre chevrons, pour chevrons de rives, calage des sablières, etc...), ruellées, solins, etc...
- descellement d'anciennes ferrures, fers d'ancrages, etc... et enlèvement à la DP
- démolition (selon art . 2 ci-avant) de tous planchers, faux-planchers, ravoirages, remplissages, planchers d'entrevoûts, soles de cheminées, renforts divers et, d'une manière générale, de tous types d'ouvrages pouvant gêner la mise en œuvre des bois.
- toutes sujétions de finition à l'identique de l'existant (bois rabottés, moulurés, etc...)
- toutes sujétions relatives aux sections, quelles qu'elles soient, ou aux différents types d'assemblages ou de tailles à réaliser
- les déposes et reposes d'ouvrages conservés, quels qu'ils soient, nécessitées par la mise en place des bois en recherche
- le traitement par trempage de tous les bois neufs à l'identique de la charpente neuve

3.4. Prescriptions relatives aux ossatures, planchers et charpentes bois neufs

3.4.1. Matériaux

3.4.1.1. Bois

Les bois sont désignés conformément aux appellations figurant dans la nomenclature de la norme NF B 50-001.

3.4.1.1.1. Aspect des bois

Toutes les parties vues sont rabottées pour être peintes ou laissées apparentes (mélèze par ex.), tous les autres bois sont bruts de sciage.

Classement d'aspect - Choix OB - dans les parties nobles :

- Charpente choisie (points singuliers sur précision du CCTP), bardages

Classement d'aspect - Choix 1 - dans les parties vues :

- Charpente choisie, charpente industrielle et lamellé-collé



Classement d'aspect - Choix 2 - dans les parties non vues :

- Charpente traditionnelle, charpente industrielle et lamellé-collé, ossature bois.

Choix 0B

Spécifications

Au maximum deux singularités de structure admises en parement et trois en contreparement par élément-type (rectangle de 1 m x 0,10 m).

• Nœuds :

- limités à l'équivalent* de 2 nœuds sains et adhérents d'un diamètre de 20 mm en parement et de 3 nœuds de 25 mm en contreparement
- tolérance de petits nœuds noirs de diamètre 10 mm ne risquant pas de disparaître à l'utilisation, mais pouvant être non adhérents en contreparement.

• Tolérance de petites poches de résine.

- **Fentes en bout** : longueur limitée à 5 % de la longueur de la pièce.

- **Flaches** : exclues, sauf tolérance de flaches superficielles sur un nombre limité à 10 % des pièces de longueur supérieure à 3 m.

- **Gerces de séchage** de longueur inférieure à une fois et demie la largeur de la pièce.

- Toutes autres altérations et imperfections exclues.

Emplois indicatifs

Tous les emplois pour lesquels l'aspect du bois revêt une importance primordiale.

Ameublement, menuiseries intérieures et extérieures, fermetures, etc.

Choix 1

Spécifications

Au maximum trois singularités de structure admises en parement et cinq en contreparement par élément-type (rectangle de 1 m x 0,10 m).

• Nœuds

- limités à l'équivalent* de 3 nœuds sains et adhérents d'un diamètre de 30 mm en parement et de 5 nœuds de 40 mm en contreparement,
- présence de quelques petits nœuds noirs et non adhérents en contreparement.

- **Fentes** en bout ou de cœur de longueur maximale égale à la largeur de la pièce et n'excédant pas 5 à 8 % de la longueur de la pièce.

- **Poches de résine** : quelques petites poches de résine en parement, tolérance de grosses poches de résine en contreparement.

- Faible tolérance de **bois ronceux** en contreparement.

- **Flaches** non admises sur les pièces courtes, tolérées pour les pièces de longueur supérieure à 3 m, sur une arête en contreparement, de longueur inférieure à 20 % de la longueur de la pièce et de largeur inférieure à 20 % de l'épaisseur de la pièce.

- **Gerces de séchage** tolérées à condition de ne pas excéder deux fois la largeur de la pièce (trois fois en contreparement).

- Sont admises quelques **piqûres noires** non actives sur un nombre limité de pièces du lot en contreparement. Toutes les autres altérations sont exclues.

Emplois indicatifs

Charpente choisie, charpente industrielle et lamellé-collée, menuiserie courante et agencement, fermetures, emballages spéciaux, planches à maçon, etc. Pour les emplois en structure, les pièces doivent être conformes aux spécifications de classement de la norme NF B 52-001.

Choix 2

Spécifications

• Nœuds

– Sains ou noirs, leur diamètre ne doit pas excéder sur les faces :

- 1/2 de la largeur des faces pour des pièces de largeur inférieure à 90 mm,

- 45 mm jusqu'à une largeur de pièce de 150 mm,

- 1/3 de la largeur des faces pour des pièces de largeur supérieure à 150 mm.

– Sur les rives, nœuds émergents n'excédant pas 2/3 de la largeur de la rive.

- **Fentes** en bout ou de cœur pouvant avoir une longueur égale au maximum à deux fois la largeur de la pièce, mais n'excédant pas 8 % de la longueur de la pièce.

- **Grosses poches de résine** de 60 à 80 mm de longueur maximale tolérées.

- **Entre-écorce** et **bois ronceux** admis à condition de ne pas altérer la résistance mécanique de la pièce.

- **Flaches** exclues pour les pièces de longueur inférieure à 3 m. Pour les pièces de longueur supérieure à 3 m, admises sur une longueur égale au maximum au 1/3 de la longueur de la pièce, et sur une largeur ne dépassant pas la moitié de l'épaisseur (limitation à 10-15 % des pièces du lot).

- **Gerces de séchage** admises à condition de ne pas avoir une longueur supérieure à trois fois la largeur de la pièce.

- **Altérations du bois** : quelques légères traces d'échauffures tolérées. Quelques piqûres ne traversant pas la pièce. Quelques traces de gui. Bleuissement : peut être toléré.

Emplois indicatifs

Charpente industrielle et lamellé-collée, charpente traditionnelle, ossatures et structures travaillantes, constructions à ossature en bois, menuiserie courante, emballage industriel... Pour les emplois en structure, les pièces doivent être conformes aux spécifications de classement de la norme NF B 52-001.

*Règles d'équivalence : 2 nœuds de 20 mm sont considérés comme l'équivalent de 4 nœuds de 10 mm ou de 2 nœuds de 15 mm et d'un nœud de 10 mm, etc.

3.4.1.1.2. Caractéristiques des bois

A) Caractéristiques technologiques et chimiques des bois

Ces caractéristiques sont précisées dans la norme NF B 50-001 pour les ouvrages de charpente traditionnelle et NF B 50-003 pour les ouvrages de charpente assemblée par connecteurs métalliques..

D'une façon générale, les bois utilisés doivent être sains, exempts de toute pourriture ou d'échauffure, de nœuds vicieux ou pourris, fente d'abattage, gélivure ou roulure.

La présence d'insectes attaquant les bois en œuvre est également une cause de rebut.

B) Caractéristiques physiques

Ces caractéristiques sont définies par la norme NF B 51-002.

Humidité

Le taux d'humidité des bois devra impérativement correspondre au taux d'équilibre hygroscopique du bois en œuvre (bâtiment en exploitation).

A titre indicatif, les taux d'humidité tolérés sont les suivants :

. Fermettes :	20 %
. Charpente traditionnelle (emploi ouvert) :	16 à 18 %
. Lamellé collé :	14 %
. Charpente traditionnelle (combles habitables) :	10 à 12 %

Pour certaines essences à faible retrait, dans des emplois particuliers, une humidité plus élevée peut être admise pour des bois de grosse section débitée sur liste.

Pour les assemblages collés, les bois doivent avoir un taux plus faible.

Durabilité

Les bois utilisés doivent présenter une durabilité naturelle ou conférée par un traitement approprié, ainsi qu'il est précisé au chapitre IV ci-après, compatible avec la destination de l'ouvrage.

3.4.1.1.2. Bois de structure (bâtiments à ossature bois)

Le niveau de résistance mécanique des bois de structure doit être défini par référence à la norme B 52-001-1 - Partie 1 : Niveaux de résistance des pièces de bois.

[La norme NF B 52-001 \(mars 1946\) est maintenue en vigueur tant que les Règles CB 71 ne seront pas remplacées par les Règles CBEL.](#)

Sauf prescriptions contraires dans les articles qui suivent, et en attente de la publication des Règles CBEL , sont admis notamment :

- les résineux, conformes au classement BS défini pour les bois employés en structure dans le Cahier du CTBA 124 ;
- Le Douglas, conforme aux classements BS, B ou S définis pour les bois employés en structure dans le Cahier du CTBA 128 ;
- Le peuplier, conforme aux classements BS, B ou S définis pour les bois employés en structure dans le Cahier du CTBA 123.

Les documents du marché peuvent prescrire des classements différents. Ils pourront par exemple être supérieurs si les bois sont destinés à rester apparents.

Les bois de structure comportant des aboutages à entures multiples sont admis. Le collage doit résister à l'humidité ; il doit être de type structurel.

Les colles pour usage structurel doivent réaliser des joints d'une résistance et d'une durabilité telles que l'intégrité de la liaison soit conservée pour toute la durée de vie envisagée pour l'ouvrage.

Les contraintes caractéristiques en traction et en flexion mesurées selon les normes d'essais NF B 51-021 et NF B 51-022 des bois aboutés doivent être au moins égales à celles des bois massifs de même classement.

Après essais, les ruptures doivent montrer une moyenne d'adhérence de 50 %.

Pour les classes BS, B et S, ces valeurs sont données dans le tableau ci-dessous :

Essence	Classe	Traction		Flexion	
		Contrainte caractéristique (MPa)	Moyenne d'adhérence (%)	Contrainte caractéristique (MPa)	Moyenne d'adhérence (%)
Sapin, Epicéa, Pin sylvestre	BS	18,0	50	24,0	50
Douglas	S	20,0	50	27,5	50
Douglas	B	16,0	50	22,5	50
Pin maritime		12,5	50	17,5	50
Peuplier	S	15,0	50	22,5	50
Peuplier	BS OU S	12,5	50	17,0	50
Autres essences	Une évaluation des valeurs minimales doit être réalisée dans un laboratoire compétent.				

Les opérations d'aboutage doivent faire l'objet d'un autocontrôle de fabrication par l'entrepreneur.

L'autocontrôle peut faire l'objet de vérification par un organisme compétent dans le cadre de procédure reconnue (certification de qualification de produits,...).

Les bois de structure lamellés-collés sont admis. Il doit être fait usage de colles structurales.

Les colles pour usage structurel doivent réaliser des joints d'une résistance et d'une durabilité telles que l'intégrité de la liaison soit conservée pour toute la durée de vie envisagée pour l'ouvrage.

Si elle est précisée dans les documents particuliers du marché, l'évaluation des caractéristiques du collage doit être réalisée par référence aux normes d'essais NF B 51-031 et NF B 51-032.

Les opérations de collage doivent faire l'objet d'un autocontrôle de fabrication par l'entrepreneur.

L'autocontrôle peut faire l'objet de vérification par un organisme compétent dans le cadre de procédure reconnue (certificat de qualification de produits,...).

3.4.1.2. Bois massifs

Les bois sont neufs et bruts de sciage. Ils peuvent éventuellement et le cas échéant faire l'objet d'un réemploi à l'aide de bois provenant du chantier, sous réserve d'un autocontrôle à faire valider par la maîtrise d'œuvre et le bureau de contrôle.

Les bois massifs travaillants peuvent être aboutés. Dans ce cas, seuls les joints à enture multiple sont admis.

3.4.1.2.1. Classement des bois massifs

Le classement technologique des bois massifs est effectué selon les spécifications de la norme NF B 52-001.

Pour les charpentes assemblées par connecteurs métalliques, ou les fermes chevrons assemblées par goussets en contreplaqué ou bois contrecollé, seuls les bois de catégories I et II peuvent être utilisés.

3.4.1.2.2. Classement des bois lamellés-collés

Pour la fabrication des bois lamellés-collés, on ne doit utiliser que des bois de catégories I ou II.

Les éléments lamellés-collés obtenus sont assimilés, du point de vue qualité technologique, à des bois de même catégorie que ceux ayant servi à leur fabrication.

Toutefois, la moitié centrale des éléments lamellés-collés soumis à des sollicitations de flexion simple ou flexion composée, mais dans le second cas à condition que les quarts extérieurs soient soumis à des contraintes de signes contraires (traction et compression), on peut faire appel à des bois de la catégorie immédiatement inférieure à celle choisie pour les quarts extérieurs (catégories I et II ou catégories II et III). Les éléments ainsi obtenus sont assimilés, du point de vue qualité technologique, à des bois de même catégorie que ceux ayant servi à la fabrication des quarts extérieurs de la pièce.

Les caractères technologiques, physiques et mécaniques des bois à utiliser sont ceux définis pour la catégorie II des normes NF B 52-001 et NF B 51-002. La largeur des lamelles sera au plus égale à 25 cm, l'épaisseur à 5 cm, l'aire de la section à 70 cm².

3.4.1.2.3. Dimensions des bois

Les dimensions nominales des sciages en bois résineux sont données par la norme NF B 53-100.

3.4.1.3. Matériaux dérivés du bois

3.4.1.3.1. Contreplaqués pour ouvrages de charpente

Les contreplaqués utilisés en charpente doivent satisfaire aux spécifications de la norme NF B 54-161.

La terminologie des contreplaqués est définie par la norme NF B 50-004.

La production d'un certificat de qualification associé à un marquage est la preuve de la conformité à la normalisation et dispense de la justification des critères exigés (marque NF extérieur CTB-X).

Les contreplaqués employés en support de couverture ou d'étanchéité doivent répondre aux spécifications des DTU correspondants (DTU nos 40.11 ardoises, 40.14 bardeaux bitumés, 40.23 tuiles plates de terre cuite, 43 étanchéité).

Ils doivent comporter au moins trois plis pour les contreplaqués en bois résineux et cinq pour ceux en bois feuillu.

Classement d'aspect des contreplaqués

Le choix d'aspect des faces de panneaux de contreplaqué est défini par la norme NF B 54-171 pour les panneaux d'essences feuillures tropicales et NF B 51-172 pour les panneaux à plis extérieurs en pin maritime.

Les contreplaqués utilisés correspondront obligatoirement et au minimum à la classe III de ces normes sauf dans le cas d'emploi de contreplaqué comme âme de poutre.

En cas d'emploi de contreplaqué sous forme de goussets, les âmes ne doivent pas comporter de manques visibles supérieurs à l'épaisseur des plis.

3.4.1.3.2. Contreplaqués pour ouvrages d'ossature bois

Les panneaux contreplaqués sont définis par la norme NF B 54-150. Ils peuvent comporter des traitements complémentaires : fongicides, insecticides ou ignifuges.

En fonction des conditions d'utilisation, les documents du marché précisent le classement d'aspect des plis extérieurs par référence aux normes NF B 54-171 et NF B 54-172.

Pour les panneaux à plis extérieurs en essences feuillues indigènes, on s'inspirera des classements de la norme NF B 54-171.

Sont admis :

- Les panneaux contreplaqués « extérieurs » qui doivent satisfaire à la norme NF B 54-161.
Le Certificat de qualification « NF-Extérieur CTB-X » atteste la conformité à la norme.
Les contreplaqués assemblés par jointage pour obtenir des panneaux de grandes dimensions sont admis. La longueur du biseau doit être supérieure à huit fois l'épaisseur du panneau. Le collage du biseau doit être d'une qualité équivalente à celle du collage des plis entre eux ;
- Les panneaux contreplaqués utilisés en milieu sec dont le collage est au moins égal au collage de type 1 suivant la norme NF B 54-154 ;
- Les panneaux contreplaqués spéciaux, habituellement à usage décoratif et pour utilisation dans des locaux à forte hygrométrie occasionnelle, de collage de type 3 suivant la norme NF B 54-154, généralement de collage urée-mélamine ;
- Les contreplaqués comportant un striage ou un rainurage de leur face apparente (imitation frise, etc.) qui peuvent être de l'un des trois types précédents.
Les panneaux contreplaqués comportant des rainures et stries peuvent se prévaloir de la marque NF EXTERIEUR CTB-X si elles sont effectuées par le fabricant de contreplaqué et que les contrôles ont été effectués sur des panneaux rainurés. Dans le cas de rainurage par des tiers, cette opération n'est pas couverte par le Certificat de qualification.
Lorsqu'ils sont utilisés en flexion, l'épaisseur utile de ces panneaux est mesurée déduction faite de la profondeur des stries ou des rainures, lorsqu'ils ne sont pas utilisés dans le sens du fil.

3.4.1.3.3. Panneaux de particules pour ouvrages de charpente

Les panneaux de particules sont définis dans la norme NF B 54-100.

Leurs caractéristiques sont déterminées selon les méthodes d'essais des normes NF B 51-200 à NF B 51-290.

Les panneaux de particules doivent présenter les caractéristiques figurant dans les tableaux 1 et 2 du DTU 31.1. (NF P21-203-1)

La production d'un certificat de qualification associé à un marquage dispense de la justification des critères exigés (certificat CTB-S dont les caractéristiques sont au minimum conformes à celles figurant dans le tableau 1 et le certificat CTB-H dont les caractéristiques sont au minimum conformes à celles figurant dans le tableau 2).

3.4.1.3.4. Panneaux de particules, de fibres, plaques de parement plâtre, panneaux isolants... sur ouvrages d'ossature bois

Panneaux de particules

Les panneaux de particules sont définis par la norme NF B 54-100. Ils peuvent comporter des traitements complémentaires, fongicides ou insecticides ou ignifuges.

Sont admis :

- Les panneaux de particules utilisés en milieu humide qui doivent être conformes à la norme NF B 54-112 . Le Certificat de qualification CTB-H atteste la conformité à la norme.
- Les panneaux de particules utilisés en milieu sec qui doivent être conformes à la norme NF B 54-111. Le Certificat de qualification CTB-S atteste la conformité à la norme.
- Les panneaux de particules comportant un striage ou un rainurage de leur face apparente (imitation frise, etc.) qui peuvent être de l'un des deux types précédents. Les marques de qualité CTB-H et CTB-S ne couvrent les panneaux striés ou rainurés sur face que si les contrôles ont été effectués sur les panneaux striés ou rainurés. Lorsqu'ils sont utilisés en flexion, l'épaisseur utile de ces panneaux est mesurée déduction faite de la profondeur des stries ou des rainures, lorsqu'ils ne sont pas utilisés dans le sens des rainures ou des stries.

Panneaux de particules liés au ciment

Les panneaux de particules liés au ciment doivent présenter les caractéristiques minimales ci-dessous :

- masse volumique : > 1 200 kg/m³
- module d'élasticité en flexion : > 3 000 MPa
- contrainte de rupture en flexion : > 10 MPa
- gonflement en épaisseur après 24 h d'immersion : < 1,5 %.

Ces caractéristiques sont données dans l'attente de la publication de la norme NF B 54-130 .

Panneaux de fibres

Les panneaux de fibres sont définis par la norme NF B 54-050.

On distingue, pour ce qui est de la masse volumique (en kg/m³) :

- les panneaux de fibres tendres faible densité : > 350
- les panneaux de fibres mi-durs : > 350 et ≤ 800
- les panneaux de fibres, moyenne densité, dits MDF : > 600
- les panneaux de fibres durs : > 800

Panneaux fibragglo

Les panneaux fibragglos sont définis par les normes NF B 56-010 - NF B 56-030 - NF B 56-031.

Plaques de parement en plâtre

Les plaques de parement en plâtre doivent satisfaire à la norme NF P 72-302.

Le Certificat de qualification NF « Plaque de parement plâtre » appliqué sur chaque plaque certifiée de la conformité à la norme.

Complexes d'isolation thermique intérieurs

Les complexes d'isolation thermique intérieurs comprennent les associations :

- plaque de parement plâtre/isolant de synthèse (polystyrène-polyuréthane,...),
- plaque de parement plâtre/isolant fibreux minéral (laines de verre ou de roche).

Les complexes et sandwichs d'isolation thermique doivent être conformes à la norme NF P 72-303.

Les complexes d'isolation thermique intérieurs plaque de parement plâtre/isolant font actuellement l'objet d'Avis Techniques. A ces Avis, sont éventuellement attachés des Certificats de qualification. Ces certificats de suivi et marquage propre à chaque usine attestent de la conformité des fabrications à la définition qui en est donnée dans l'Avis Technique.

3.4.1.4. Isolants et matériaux de remplissage

Il s'agit des matériaux généralement isolants placés entre les poteaux, les solives, les entrants, les arbalétriers, etc. mais qui ne participent pas à la stabilité de la structure.

En fonction de leur nature, certains matériaux de remplissage peuvent participer à la protection contre le feu des structures en bois. On se reportera au DTU « Règles Bois-Feu 88 » .

Isolants fibreux minéraux

Les isolants fibreux minéraux sont définis par la norme NF B 20-001.

On distingue les isolants en fibres de verre et les isolants en fibres de roche (volcanique ou laitier).

En fonction de l'usage, on utilise :

- les feutres de laine minérale souple, revêtus ou non, en rouleau ou en bande, qui doivent justifier de caractéristiques au moins égales à celles exigées par le classement ACERMI I1 S4 O1 L1 E1 et le cas échéant avoir, conformément au DTU « Règles Bois-Feu 88 », une densité minimale de :
 - 12 kg/m³ (tolérance - 10 %) pour les laines de verre,
 - 20 kg/m³ (tolérance - 10 %) pour les laines de roche ;
- les panneaux de laine minérale semi-rigides, revêtus ou non, qui doivent justifier de caractéristiques au moins égales à celles exigées par le classement ACERMI I1 S4 O1 L2 E1 et le cas échéant avoir, conformément au DTU « Règles Bois-Feu 88 », une densité minimale de :
 - 15 kg/m³ (tolérance - 10 %) pour les laines de verre,
 - 28 kg/m³ (tolérance - 10 %) pour les laines de roche ;
- les panneaux rigides revêtus ou non qui doivent être en laine de roche et justifier de caractéristiques au moins égale à celles exigées par le classement ACERMI I1 S4 O2 L2 E1, et le cas échéant avoir, conformément au DTU « Règles Bois-Feu 88 », une densité minimale de 140 kg/m³ (tolérance - 10 %).

D'autres types d'isolants fibreux minéraux en laine de verre ou de roche, en vrac, en flocons, etc.) sont admis, mais doivent faire l'objet d'une procédure d'évaluation concluant favorablement à leur emploi dans le domaine considéré.

Matériaux organiques isolants

Les plaques de polystyrène expansé doivent être conformes à la norme NF T 56-201.

Les plaques de polyuréthane doivent être conformes à la norme NF T 56-203.

Les matériaux organiques isolants doivent justifier de caractéristiques au moins égales à celles exigées par le classement ACERMI I1 S1 O2 L2 E1.

D'autres types d'isolants organiques sont admis, notamment ceux expansés in situ, mais doivent faire l'objet d'une procédure d'évaluation concluant favorablement à leur emploi dans le domaine considéré.

Matériaux isolants d'origine végétale ou issus du recyclage

La conception et la reconnaissance des parois, ainsi que la mise en œuvre doivent être réalisées conformément aux « Conditions générales d'emploi et de mise en œuvre des procédés de remplissage faisant l'objet d'un Avis Technique » (Cahier du CSTB, Supplément 272-2 de septembre 1986). En particulier, la paroi extérieure doit répondre aux prescriptions relatives au risque de pénétration d'eau et à ne pas faire obstacle aux transferts de vapeur d'eau.

Les isolants devront faire l'objet :

- d'une conformité aux normes européennes en agréments techniques qui se traduit par le marquage « CE » sur les emballages.
- d'une certification ACERMI reconnaissable par un marquage ACERMI sur les emballages

La ouate de cellulose est commercialisée en vrac pour épandage manuel ou insufflation mécanique ainsi qu'en panneaux. Elle présente une conductivité thermique à l'état sec qui varie de 0,035 à 0,041W/mK. Ce matériau est particulièrement sensible à l'humidité et au tassement (minimum 20%). Le λ doit donc être majoré de 0,005 W/mK. Ce produit isolant étant issu de matières premières de qualité et de nature variables, **la conductivité thermique ne peut pas être garantie** (variation de plus à moins 10%) sauf dans le cas de produits certifiés ou sous Avis Technique, conformément au référentiel européen qui reprend pour ces produits les caractéristiques, unités, méthodes d'essais... des normes européennes des autres familles de produits isolants.

Les laines de chanvre ne relèvent pas du marquage CE obligatoire mais il existe un référentiel européen pour attester de leur aptitude à l'usage qui est repris par les Avis Techniques et la certification Acermi .

Les laines de bois comme la fibre de bois relèvent du marquage CE réglementaire pour être mis sur le marché et doivent être conformes, en rouleaux, à la norme NF/ EN 13 168, en panneaux de fibres de bois, à la norme NF/ EN 13 171 et peuvent faire l'objet de certification (Acermi) pour garantir l'ensemble des caractéristiques.

3.4.1.5. Matériaux en film

Matériaux pour barrière d'étanchéité

On utilise :

- les chapes de bitume type 40, conforme à la norme NF P 84-303 ;
- les feutres bitumés imprégnés surfacés conformes aux normes NF P 84-302 et 84-307 ;
- les films polyéthylène d'épaisseur $\geq 200 \mu\text{m}$ ou tout autre matériau de qualité équivalente.

Matériaux pour pare-vapeur

Ils doivent avoir une perméance $\leq 0,005 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{mmHg}$.

On utilise :

- les films polyéthylène conformes d'épaisseur $e \geq 100 \mu\text{m}$;
- les films polypropylène d'épaisseur $e \geq 100 \mu\text{m}$ ou tout autre matériau de qualité équivalente.

Matériaux pour pare-pluie, ou écran souple de sous-toiture

Ils doivent avoir une perméance $\geq 0,5 \text{ g/m}^2\cdot\text{h}\cdot\text{mmHg}$.

Ces matériaux sont choisis en fonction de leur perméance, de leur résistance à la déchirure, de l'étanchéité à l'eau liquide qu'ils peuvent apporter. En l'absence de normes caractérisant ces matériaux, on se référera aux habitudes professionnelles.

On utilise :

- les feutres bitumés imprégnés définis par les normes NF P 84-302 et 84-307 ;
- les panneaux de fibres tendres bituminés conformes à la norme NF B 54-050 ;
- les films polyéthylène non tissés enduits de bitume ou non ;
- les papiers kraft armés ou non enduits de bitume ou non ou tout autre matériau de qualité équivalente.

Les matériaux en film dont la perméance minimale est obtenue par perforation d'un film à l'origine étanche à la vapeur d'eau ne sont pas admis, sauf s'ils sont ventilés sur leurs deux faces.

3.4.1.6. Autres matériaux

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.

Dans les cas de ferrures à fortes accumulations de soudures ou de ferrures soudées pouvant être soumises à des basses températures, telles que des ferrures situées en extérieur, la nuance d'acier doit être choisie en conséquence.

Aciers moulés

Les pièces en acier moulé sont conformes à la norme NF A 32-012, et la nuance choisie selon les spécifications de 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 :

- NF A 50-411 pour les produits filés et filés étirés d'usage courant.
- NF A 50-451 pour les produits laminés d'usage courant.
- NF A 57-702 pour les pièces coulées par gravité en aluminium ou alliage d'aluminium.

3.4.1.7. Organes d'assemblages

3.4.1.7.1. Matériaux de fixation ou d'assemblage pour les éléments en bois protégés des intempéries

Pointes

Les pointes peuvent être lisses, ou torsadées.

Pointes lisses

Elles sont en acier répondant à la norme NF E 27-951.

Pointes torsadées

Elles sont en acier cémenté répondant à la norme NF E 27-951.

Agrafes

Elles peuvent être :

- en acier inoxydable Z 12 CN 1707, répondant à la norme NF A 35-577, à branches divergentes ;
- en acier protégé par une galvanisation à chaud répondant à la classe B de la norme NF A 91-131.

Vis autotaraudeuses

Elles peuvent être :

- en acier cémenté, zingué ou cadmié répondant à la classe 10-20 de la norme NF E 27-016 ;
- en acier inoxydable Z 12 CN 17.08 répondant à la norme NF A 35-577.

Vis à bois

Les vis à bois doivent répondre aux normes :

- NF E 27-141 (tête ronde) ;
- NF E 27-142 (tête fraisée) ;
- NF E 27-143 (tête fraisée bombée).

Vis à bois à tête carrée (tirefond) ou hexagonale

Les vis à tête carrée doivent répondre à la norme NF E 27-144, celles à tête hexagonale à la norme NF E 27-140.

Boulons, écrous et rondelles

Les articles de boulonnerie doivent répondre aux spécifications de la norme NF E 27-005.

Les boulons employés en charpente doivent répondre à la norme NF E 27-341.

Il peut être fait usage de boulons à tête hexagonale.

Les boulons à tête bombée et collet carré (dits Japy) doivent répondre à la norme NF E 27-351.

Connecteurs en tôle d'acier

L'épaisseur des connecteurs doit être $\geq 0,9$ mm. Ils doivent être 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.

Tout autre procédé de protection peut être employé à condition de conférer aux connecteurs une protection au moins aussi grande que celle obtenue par galvanisation.

Connecteurs en alliage d'aluminium

L'épaisseur du gousset est au moins égale à 1 mm.

3.4.1.7.2. Matériaux de fixation ou d'assemblages pour éléments en bois exposés aux intempéries

Pointes

Les pointes peuvent être lisses ou torsadées. Elles peuvent être :

- en acier inoxydable Z 12 CN 1707 répondant à la norme NF A 35-577 ;
- en acier protégé par une galvanisation à chaud répondant à la classe B de la norme NF A 91-131
- en acier protégé par une shérardisation répondant à la classe 40 de la norme NF A 91-460.

Les protections par cadmiage ou électrozingage répondant à la norme NF E 27-016 ne sont pas admises.

L'utilisation de pointes montées sur fil métallique pour pose au pistolet cloueur n'est pas admise.

Agrafes

Elles peuvent être :

- en acier inoxydable Z 12 CN 1707, répondant à la norme NF A 35-577, à branches divergentes ;
- en acier protégé par une galvanisation à chaud répondant à la classe B de la norme NF A 91-131.

Vis et tirefond

Outre les spécifications des paragraphes 2.5.1.3, 2.5.1.4, 2.5.1.5, elles doivent être :

- en acier inoxydable Z 12 CN 1707 répondant à la norme NF A 35-577 ;
- en acier protégé par une galvanisation à chaud répondant à la classe B de la norme NF A 91-131
- en acier protégé par une shérardisation répondant à la classe 40 de la norme NF A 91-460.

Les protections par cadmiage ou électrozingage répondant à la norme NF E 27-016 ne sont pas admises.

Boulons, écrous et rondelles, ferrures et éléments en acier, clips de fixation de bardage, etc.

Les articles de boulonnerie, les ferrures et autres éléments en acier doivent être protégés de la corrosion. Ils peuvent être :

- en acier inoxydable Z 12 CN 1707 répondant aux normes NF A 35-576 ou NF A 35-577 ;
- en acier protégé par une galvanisation à chaud répondant à la classe B de la norme NF A 91-131
- en acier protégé par une shérardisation répondant à la classe 40 de la norme NF A 91-460.

Les protections de cadmiage ou électrozingage répondant à la norme NF E 27-016 ne sont pas admises.

Les protections par peinture répondant aux spécifications du DTU 59.1 ne sont admises que si elles sont effectivement entretenues.

Le primaire anti-rouille, complété éventuellement par la couche de finition doit être appliqué avant mise en oeuvre sur la partie métallique en contact avec le bois.

3.4.1.8. Matériaux pour étanchéité des joints

Pour les fenêtres en bois, on se reporte au DTU 36.1.

On doit se préoccuper de la compatibilité entre les matériaux de calfeutrement et de leurs primaires éventuels avec le support : adhésivité, cohésion, dimension minimale du joint.

Il y a lieu notamment de vérifier, par des essais spécifiques, la compatibilité du matériau avec les produits de préservation du bois.

On peut utiliser :

- les mastics pâteux applicables à froid ;
- les mastics pâteux applicables à chaud ;
- les mastics en cordons préformés ;
- les produits cellulaires en bandes adhésives ou non ;
 - à cellules ouvertes imprégnées ou non,
 - à cellules fermées enrobées ou non ;
- les profilés :
 - en élastomère vulcanisé,
 - en matière plastique souple ou rigide,
 - en métal ;
- etc.

3.4.2. Prescriptions relatives à la protection des matériaux et des ouvrages

3.4.2.1. Classes de risques

Les bois seront traités en fonction des risques définis par la norme NF EN 335, à savoir :

- classe de risque 1 : bois d'humidité toujours inférieure à 18 % (ouvrages intérieurs...)
- classe de risque 2 : bois humidifié temporairement (charpente...)
- classe de risque 3 : bois soumis à des alternances humidité-sécheresse (bardage...)
- classe de risque 4 : bois d'humidité supérieure à 18 % (poteaux, ouvrages extérieurs...)
- classe de risque 5 : bois en contact avec l'eau de mer

Classes de risques	Risques : I : insectes, C : champignons, T : térébrants marins	Zone vulnérable
1	I	0 à 3 mm
2	I et C	0 à 3 mm
3A	I et C	0 à 3 mm
3B	I et C	> 6 mm en latéral et de 30 à 60 mm en boit de bout
4	I et C	Tout le volume
5	I, C et T	Tout le volume

3.4.2.2. Durabilité

La durabilité naturelle doit être prise en compte d'après la norme NF EN 350-2 (voir aussi le Guide des essences de bois – Eyrolles) en fonction des essences choisies :

- durabilité 1 : très durable
- durabilité 2 : durable
- durabilité 3 : moyennement durable
- durabilité 4 : faiblement durable
- durabilité 5 : non durable

3.4.2.3. Imprégnabilité

Imprégnabilité des essences :

Essences	Largeur de l'aubier	Imprégnabilité Bois parfait	Imprégnabilité Aubier
Douglas	2 à 5 cm	4	3 ou 2-3 selon provenance
Epicéa	Non différencié	3-4	3 variable
Mélèze	2 à 5 cm	4	2 variable
Pin Sylvestre	2 à 10 cm	3-4	1
Sapin	Non différencié	2-3	2 variable
Chêne	2 à 5 cm	4	1
Hêtre	Non différencié	1	1

- imprégnabilité 1 : imprégnable
- imprégnabilité 2 : moyennement imprégnable
- imprégnabilité 3 : peu imprégnable
- imprégnabilité 4 : non imprégnable

3.4.2.4. Préconisations

C'est donc en fonction des différents critères ci-avant que les bois pourront être utilisés en fonction du risque, de la durabilité et de l'imprégnabilité.

A titre d'exemple, pour les résineux (bois parfait) – l'essence peut-elle être utilisée sans traitement ? :

Essence	Classes de risque			
	1	2	3	4
Douglas	OUI	OUI	OUI	NON
Epicéa	NON	NON	NON	NON
Mélèze	OUI	OUI	OUI	NON
Pin Sylvestre	OUI	OUI	OUI	NON
Sapin	NON	NON	NON	NON
Wester Red Cedar	OUI	OUI	OUI	NON

Dans le présent CCTP, les essences préconisées (bois neufs) pour la charpente sont le sapin du Nord ou le sapin des Vosges – classés moyennement à peu imprégnable en bois parfait et moyennement imprégnable pour l'aubier.

Les bois seront protégés, selon les risques, par aspersion sous tunnel, trempage court, autoclave vide-pression ou autoclave double-vide selon le produit utilisé et la qualité du bois. Le traitement sera homologué au label CTB P+ pour le « choix 2 » et CTB B+ pour « les choix OB et 1 » , dont le certificat sera à fournir avant la pose et sera effectué dans une station agréée CTBA, ou à défaut, conformément aux prescriptions du CTBA..

Les bois existants seront traités par pulvérisation et injection. Le traitement sera homologué au label CTB A+ , dont le certificat sera à fournir en fin de travaux.

Le certificat de traitement sera fourni en 3 exemplaires au maître d'œuvre ainsi qu'une attestation d'agrément de l'entreprise pour les travaux de traitement de bois. A défaut d'agrément de l'entreprise, une expertise sera réalisée à la charge et aux frais de l'entreprise, par un expert agréé par le CTB. En outre l'entrepreneur fournira une attestation d'assurance décennale garantissant le traitement réalisé.

Les produits à base de CCA sont interdits.

3.4.2.5. Préservation des bois

La préservation des bois ne permet pas de se dispenser du respect des prescriptions visant au maintien de l'hygiène de celui-ci.

Le fascicule de documentation NF X 40-500 fournit d'utiles indications sur la préservation du bois dans la construction.

3.4.2.5.1. Préservation contre les altérations biologiques

A) Bois à traiter

Les bois entrant dans la composition des charpentes, des escaliers et ossatures d'ouvrage ayant un caractère définitif et dont le bois parfait non duraminisé est attaqué par le lyctus dans le cas de bois feuillus, ou par le capricorne des maisons, dans le cas de bois résineux, ainsi que ceux dont le bois parfait est reconnu durable, mais qui comporte de l'aubier dans une proportion supérieure à 10 % en volume, sont traités préventivement avec l'un des produits définis ci-après, à l'article suivant.

Les pièces ou parties de pièces en contact ou encastrées dans la maçonnerie ou en contact avec le sol ou exposées directement à l'humidité ou aux intempéries doivent toujours être traitées systématiquement.

A défaut d'employer des essences naturellement durables, la réalisation d'une protection chimique efficace peut nécessiter l'emploi d'essences au moins moyennement imprégnables (au sens du fascicule de documentation NF X 40-500).

La préservation contre les altérations biologiques des bois lamellés-collés doit faire l'objet d'une étude particulière, notamment lorsqu'ils sont exposés aux intempéries ou à l'humidité ou au contact ou encastrés dans la maçonnerie.

B) Produits de préservation des bois

Les produits à employer sont des produits fongicides insecticides, préventifs ou curatifs, actifs aux doses utilisées.

Les produits sous marque CTB-F pour les bois dans la construction, choisis parmi ceux figurant dans le chapitre V de la liste des produits de préservation du bois homologués à cette marque à la classe « c » compte tenu de l'exposition du bois et du risque qui en découle, ainsi que les produits figurant en « a » et « b » utilisables également pour d'autres expositions, répondent à cette exigence.

Ils doivent être compatibles avec les finitions prévues sur les bois.

Après application, ils doivent donner des résultats satisfaisants aux essais effectués suivant les processus fixés par les normes NF X 41-552 (champignons basidiomycètes) NF X 41-528 et NF X 41-529 (capricorne des maisons) complétés le cas échéant par des essais suivant NF X 41-524 et NF X 41-525 (vrillettes) NF X 41-535 (lyctus brunneus) et, dans le cas d'une protection contre les termites, suivant NF X 41-538 et NF X 41-539.

C) Application des produits de préservation

Les bois gelés ne peuvent pas être traités tant qu'ils sont en cet état.

Les bains doivent être à une température supérieure à 5 °C.

c1) Trempage diffusion

Ce procédé s'applique à des bois dont le taux d'humidité est supérieur au point de saturation de la fibre, soit 35 % sans être inférieur à 25 % localement, et met en œuvre des sels en solution aqueuse.

La durée du trempage n'est pas inférieure à 6 heures.

Chaque pièce doit être en contact sur toutes ses faces avec la solution.

Une période de diffusion, faisant partie du traitement, doit être impérativement respectée. Durant cette période, les bois sont placés dans des conditions de ventilation réduite et ne doivent pas être exposés aux intempéries.

c2) Trempage court

Ce procédé s'applique à des bois « secs » dont le taux d'humidité est inférieur à 25 %, sans excéder 35 % localement, et met en œuvre des produits en solution organique.

La durée de trempage de l'ordre de quelques minutes doit être augmentée pour des bois rabotés (5 minutes au moins).

c3) Aspersions par passage des bois dans un tunnel d'aspersion

Ce procédé s'applique à des bois secs (cf. § c2) et utilise des produits en solution organique.

Le traitement des bois rabotés par ce procédé implique l'utilisation de produits adaptés à soumettre à l'approbation de la maîtrise d'œuvre et du contrôleur technique.

c4) Traitement en autoclave

Ce procédé s'applique à des bois secs (cf. § c2) et met en œuvre soit des sels minéraux à plusieurs composants en solution aqueuse, soit des produits organiques fluants spécialement adaptés, soit encore, pour des usages spéciaux, des produits huileux (créosote).

Le procédé « double vide » ou à « pénétration périphérique contrôlée » est bien adapté aux bois de construction. Il s'applique, après usinage et utilise des produits organiques.

D) Parties entaillées

Si l'on entaille des bois traités, les parties entaillées doivent à nouveau être traitées.

E) Protection contre les termites

Des indications sur les termites et sur la protection contre leurs attaques sont données dans le fascicule de documentation NF X 40-501.

3.4.2.5.2. Protection hydrofuge**A) Dispositions constructives**

Les ferrures, sabots d'ancrage... ne doivent pas laisser pénétrer d'eau entre le bois et le métal. Dans le cas où il y a risque prolongé d'exposition à l'eau, elles doivent permettre une évacuation rapide et complète de celle-ci.

Les pieds d'arcs ou les pieds de poteaux ne doivent pas être encastrés dans les massifs d'appui.

B) Protection hydrofuge des extrémités des pièces

Une protection des fibres de bout des extrémités des pièces avec un produit hydrofuge est nécessaire lorsque ces dernières sont soumises aux intempéries.

Si l'entretien de ce produit n'est pas possible, celui-ci doit être durable.

3.4.2.6. Protection des éléments métalliques

3.4.2.6.1. Ferrements, ferrures et éléments en acier

Les ferrements, ferrures et éléments en acier sont protégés de la corrosion sur toutes leurs faces, avant mise en place, par une couche de peinture primaire inhibitrice de corrosion appliquée selon les spécifications du DTU n° 59.1 « Travaux de peinture ».

Il ne doit pas y avoir de discontinuité de la protection et les parties mises à nu en cours de fabrication ou de levage doivent être reprises avec la même peinture.

Certaines ferrures inaccessibles, non exposées directement aux intempéries, peuvent être protégées par graissage.

3.4.2.6.2. Protection des organes d'assemblage

Les organes d'assemblage clous, boutons, tire-fond, exposés directement aux intempéries sont protégés de la corrosion à moins qu'ils ne soient constitués d'un matériau inoxydable par nature.

Pour les têtes de boulons et de tire-fond, cette protection est assurée par un primaire antirouille, complétée éventuellement par une couche de peinture de finition, ou une protection équivalente.

Les têtes de clous sont protégées par deux couches de vernis incolore.

Il est déconseillé d'exposer aux intempéries des assemblages cloués avec des clous ordinaires.

3.4.2.6.3. Protection des connecteurs en tôle d'acier mince

Cette protection est au minimum 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.

Tout autre procédé de protection peut être employé à condition de conférer aux connecteurs une protection au moins aussi grande que celle obtenue par galvanisation.

3.4.3. Préparation de l'exécution, dessins et calculs des ouvrages

3.4.3.1. Épures - plans d'atelier et de chantier

Les plans d'atelier et de chantier se traduisent éventuellement selon le type de charpente, soit par une épure au sol, soit par des plans d'exécution.

Les plans d'exécution doivent comporter les indications suivantes :

- indication des charges transmises à la structure ou aux fondations
- nature et classement technologiques des bois employés
- le détail de positionnement des assemblages, des organes d'assemblages, leur nombre...
- si l'étude en a montré la nécessité, les points de prise pour la manutention et le levage.

3.4.3.2. Détails d'exécution

3.4.3.2.1. Flèches et contreflèches

La flèche des ouvrages ou éléments d'ouvrages, sous l'action de l'ensemble des charges non pondérées (poids propre, charges d'exploitation, charges climatiques) doit être conforme aux valeurs figurant dans les règles CB 71.

Il peut être prévu de donner aux éléments fléchis une contreflèche dont la valeur est au plus égale à la déformation que ces éléments prendraient sous la seule action des sollicitations de longue durée (définies dans les règles CB 71) et en tenant compte du fluage.

La flèche des ouvrages est à considérer après déduction de la contreflèche.

L'amplitude globale de la déformation ne doit pas excéder 1/150 de la portée.

3.4.3.2.2. Réglage et ancrages des ouvrages

Les possibilités de réglage des ouvrages doivent tenir compte des tolérances du gros œuvre.

Les ancrages sont étudiés en fonction des efforts à transmettre. Les pattes d'ancrage à queue de carpe ne doivent pas être sollicitées à l'arrachement.

3.4.3.2.3. Solivage et faux solivage

Un ou plusieurs dispositifs d'entretoisement doivent être prévus de façon que la longueur libre des solives ne dépasse pas 60 fois leur épaisseur.

3.4.3.2.4. Conception des contreventements

Les contreventements doivent assurer la stabilité longitudinale et transversale de l'ouvrage si cette stabilité n'est pas assurée par la structure.

A) Poutre de contreventement incorporée dans l'ossature

La distance entre deux poutres au vent ne peut excéder 60 mètres, sauf justification particulière.

B) Contreventement assuré par les panneaux supports de couverture

Les panneaux supports de couverture pouvant assurer le contreventement sont :

- soit des panneaux de contreplaqué de 10 mm d'épaisseur au minimum
- soit des panneaux de particules de 16 mm d'épaisseur au minimum, et dont les caractéristiques correspondent à celles du tableau 2, art. 3.3.2
- soit encore un platelage en bois massif embrevé de 15 mm d'épaisseur au minimum.

Les panneaux sont fixés à la fois sur les éléments principaux d'ossature et sur les pannes.

La densité des fixations est au minimum celle fixée par le DTU n° 43 - Etanchéité ou 40.14 - Bardeaux bitumés, ou celle résultant du calcul.

Les pannes peuvent être prévues hors œuvre si les fixations de celles-ci aux éléments principaux d'ossatures sont aptes à transmettre les forces et couples qui résultent de cette disposition.

L'épaisseur des éléments sur lesquels les panneaux sont cloués est égale à au moins 15 fois le diamètre des clous employés.

Les éléments de platelage sont continus sur trois appuis au moins.

La longueur des panneaux de toute nature doit leur permettre de reposer sur trois appuis au minimum, sauf ceux se trouvant près des rives ou près d'accidents de toiture qui peuvent ne reposer que sur deux appuis.

La longueur des clous de fixation est supérieure à 2,5 fois l'épaisseur du panneau.

Le fil du pli extérieur des panneaux contreplaqué doit être orienté perpendiculairement aux appuis.

C) Fermes posées à faible entr'axe (inférieur à 1,50 m)

Les barres de contreventement sont placées dans un plan défini par les rives de barres de treillis homologues des différentes fermes. Elles sont inclinées et continues sur au moins deux travées. Elles sont clouées par au moins deux pointes sur chacun des éléments d'ossature qu'elles croisent.

Leur section est au moins 22 x 45 mm.

Dans le cas de pignons non auto-stables, un contreventement est à prévoir, par exemple, dans le plan de la toiture, joignant la pointe des pignons à des points stables.

Un contreventement dans le plan des entrails est également à prévoir, lorsque la structure supportant le comble ne peut assurer la stabilité d'ensemble.

Dans les autres cas, les entrails doivent être maintenus par des entretoises ou des lisses filantes placées près des noeuds d'assemblage.

La distance entre deux cours d'entretoise ou de lisses n'excède pas 60 fois l'épaisseur des entrails.

La rive inférieure des entretoises est située à au moins 4 cm au-dessus de la rive inférieure des entrails.

3.4.3.2.5. Planches de rives

Les planches de rives sont en bois massif ou en contreplaqué. Leur épaisseur minimale doit être au moins égale au 1/50 de l'écartement, d'axe en axe, des supports sans être inférieure à 15 mm.

La planche de rive doit dépasser l'habillage de l'avancée du toit de 12 mm au moins pour former larmier.

3.4.3.2.6. Bardage en longs pans et pignons

A) Revêtements extérieurs en bois massif

Les revêtements extérieurs en bois massif (clins ou lames) sont fixés sur des supports distants au maximum de 25 fois leur épaisseur.

Les clins sont fixés au moyen d'une seule rangée de clous, vis ou agrafes.

Le clouage de ces revêtements est réalisé avec des clous de longueur au moins égale à 2,5 fois leur épaisseur sans être inférieure à 30 mm.

B) Revêtements en contreplaqué

Le bardage en contreplaqué est fixé sur des supports distants de 60 fois son épaisseur au maximum.

Le clouage est réalisé avec des clous inoxydables de longueur au moins égale à 2,5 fois l'épaisseur du revêtement sans être inférieure à 30 mm.

Les panneaux doivent être protégés contre l'eau sur les chants.

Les joints entre panneaux doivent être placés au droit d'une ossature.

3.4.4. Préparation des bois et exécution des éléments d'ouvrage

3.4.4.1. Dimensions des bois

3.4.4.1.1. Dimensions transversales

Les dimensions des sections des bois sont celles indiquées au projet.

Ces dimensions s'entendent pour des bois à 20 % d'humidité ou 15 % pour les charpentes fabriquées dans l'industrie et les bois lamellés-collés.

Les tolérances sur les dimensions des sections transversales sont :

- bois grossièrement équarris : $\pm 5 \%$
- sciages :
 - +0/-5 mm pour toutes dimensions supérieures à 50 mm.
 - ± 3 mm pour les dimensions inférieures ou égales à 50 mm.
- bois lamellés-collés :
 - sur les épaisseurs : -2/+5 mm
 - valeurs ramenées à ± 2 mm dans les parties en contact avec d'autres ouvrages
 - sur les hauteurs des sections : $\pm 2 \%$ limitées à ± 10 mm.

3.4.4.1.2. Longueurs

Les tolérances sur les longueurs sont :

- ± 8 mm jusqu'à 6 mètres
- ± 10 mm au-delà de 6 mètres.

3.4.4.2. Positionnement des pièces des charpentes en treillis

Le positionnement des pièces de treillis doit être tel que leur axe corresponde au positionnement théorique prévu aux plans avec une tolérance de ± 20 mm, ramenée à ± 10 mm dans les systèmes triangulés prévus à noeuds canoniques.

3.4.4.3. Assemblages

3.4.4.3.1. Assemblages à entailles

Les mortaises, embrèvements, etc., doivent présenter un évidement égal aux tenons et abouts des pièces qu'ils reçoivent.

Les chevilles sont en bois dur et sec (environ 15 %) de droit fil et dont la durabilité naturelle ou conférée est assurée. Leur longueur est telle qu'elles dépassent des pièces de 3 à 5 cm de part et d'autre.

3.4.4.3.2. Assemblages par juxtaposition

A) Assemblages boulonnés

La longueur d'un boulon ne doit pas excéder 16 fois son diamètre lorsqu'il est sollicité au cisaillement. Des élargissements de boulon plus élevés sont admis à condition de limiter les charges admissibles en conséquence.

Les boulons qui assurent la transmission de forces sont montés avec des rondelles ou plaquettes conformes à la norme NF E 27-682 ou, à défaut, avec des rondelles ou plaquettes ayant les dimensions minimales suivantes :

- diamètre de la rondelle 3 d
- côté de la plaquette 3 d
- épaisseur 0,3 d

d étant le diamètre du boulon.

Les boulons qui n'ont qu'une fonction de maintien en place des pièces de charpente peuvent être montés avec des rondelles ordinaires.

Le diamètre des trous de boulons est égal au diamètre nominal des boulons augmenté de :

- 2 mm dans le cas d'assemblages traditionnels dans lesquels les boulons n'assurent que le maintien en place des pièces assemblées.
- 1 mm dans le cas où les boulons assurent la transmission d'un effort ou d'un couple.
- 0 mm ou au maximum 2 mm dans le cas de flasques métalliques. Dans ce dernier cas, il convient de tenir compte des jeux d'assemblages.
- sans jeu : 0 mm dans le cas de structures triangulées boulonnées.
- La charge admissible d'un boulon monté avec jeu est minorée (cf. Règles CB 71).
- 2 mm pour les montages en place dans le cas où ce jeu a été prévu à l'étude.

Pour certains types d'ouvrages (par exemple soumis à des sollicitations dynamiques) il peut être nécessaire de procéder exceptionnellement à un resserrage des boulons.

Le positionnement d'un boulon par rapport à son emplacement théorique doit être exact à ± 5 mm.

B) Assemblages cloués

Les clous sont placés alternativement de part et d'autre des lignes de répartition théorique et de telle façon que deux clous successifs ne soient pas plantés dans la même fibre de bois. Le décalage par rapport à la ligne de répartition est au plus égal à 1 diamètre.

Pour les bois feuillus durs, il peut être exécuté des avant-trous de diamètre légèrement inférieur à celui des clous (8/10 environ) ainsi que pour des clous de diamètre supérieur à 6 mm.

Dans le cas d'un clouage double face, les files d'une face sont décalées par rapport à celles de l'autre face, d'une valeur au moins égale à 2 diamètres.

C) Assemblages brochés

Les broches sont placées alternativement de part et d'autre des lignes de répartition théorique, le décalage étant au plus égal à 1 diamètre.

Les broches sont enfoncées à force dans des avant-trous dont le diamètre est égal au diamètre de la broche diminué de 0,5 mm.

Ces assemblages doivent comporter des boulons de maintien en place. Ces boulons peuvent être pris en compte s'ils sont mis en place dans les mêmes conditions que les broches.

D) Assemblages tirefondés

La répartition des tire-fond suit les mêmes règles que celles indiquées au boulonnage.

Les tire-fond sont posés dans des avant-trous dont le diamètre est égal au diamètre à fond de filet sur la longueur de filetage et au diamètre du tire-fond sur la longueur du collet ou bien encore à 0,7 fois le diamètre du tire-fond.

Ils sont vissés dans le bois et non pas enfoncés à coups de marteau.

3.4.4.3.3. Assemblages avec organes complémentaires d'assemblage**A) Assemblages à clavettes (ou clés)**

Par leur conception, ces assemblages doivent empêcher le basculement des clavettes. Une clavette doit être encadrée par au moins deux boulons.

B) Assemblages avec goujons tronconiques

Les goujons sont montés sans jeu. La profondeur des logements est supérieure à la profondeur de pénétration du goujon de façon à permettre le contact des pièces assemblées.

C) Assemblages avec anneaux

Les anneaux sont montés sans jeu. La profondeur des logements est supérieure de 2 mm au plus à la profondeur de pénétration de l'anneau.

D) Assemblages boulonnés avec crampons

Un vérin ou une presse est indispensable pour faire pénétrer correctement un crampon à double denture.

Il faut éviter de placer des crampons dans des zones noueuses.

3.4.4.3.4. Assemblages à goussets et connecteurs métalliques**A) Goussets métalliques en tôle d'acier épaisse (épaisseur supérieure à 3 mm)**

Les trous dans les tôles sont percés au diamètre nominal des boulons ou tire-fond augmenté de 2 mm au maximum.

La tolérance sur la position des goussets est de ± 10 mm.

B) Goussets métalliques de tôle mince

Ils peuvent être percés en même temps que les bois dans le cas de boulons, ou cloués sans préperçage.

La tolérance sur la position des goussets est de ± 10 mm.

C) Connecteurs métalliques

La tolérance sur la position des connecteurs métalliques est de ± 10 mm.

Une valeur supérieure peut être acceptée si les connecteurs sont surdimensionnés.

Les connecteurs ne doivent pas faire saillie sous la rive inférieure des entrants ou la rive supérieure des arbalétriers.

Les connecteurs métalliques à dents sont enfoncés à l'aide de presse ou de vérin.

3.4.4.3.5. Assemblages à goussets en bois ou dérivés du bois

Ne peuvent être envisagés pour confectionner des goussets que des bois contrecollés ou des contreplaqués. Les colles utilisées sont du type thermodurcissable.

Ils ne peuvent pas être en panneaux de particules.

A) Goussets en bois contrecollé

La structure d'un gousset doit être symétrique par rapport à son plan médian, les fils des planches extérieures devant être parallèles.

Ils sont positionnés à ± 10 mm par rapport à leur position théorique.

L'épaisseur des planches utilisées ne doit pas excéder 15 mm et leur largeur 100 mm.

B) Goussets en contreplaqué

Les goussets sont fabriqués dans des contreplaqués comportant au moins 5 plis.

Les dimensions des goussets en contreplaqué sont conformes aux dimensions théoriques avec une tolérance de ± 5 mm sur largeur et longueur.

Ils sont positionnés à ± 10 mm par rapport à leur position théorique.

Ils peuvent être constitués de deux ou plusieurs épaisseurs de contreplaqué collés fil à fil à l'aide d'une colle thermodurcissable.

Les goussets sont assemblés par boulonnage, clouage ou agrafage associé ou non à un collage.

3.4.4.3.6. Éléments métalliques**A) Forgeage, pliage, emboutissage, débitage**

La chauffe au chalumeau des pièces à forger ou à plier est interdite.

Les pièces peuvent être pliées ou embouties à froid lorsque leur épaisseur est inférieure à 9 mm ou lorsque le rayon de courbure est supérieur à 50 fois leur épaisseur.

L'oxycoupage est admis sous condition d'une coupe régulière, les coupes irrégulières étant reprises à la meule.

B) Ferrements

Le diamètre des trous de boulons est égal à celui des boulons ou tire-fond augmentés de 1 mm lorsqu'il y a un ferrement sur une seule face, et de 2 mm pour deux ferrements assemblés par un seul groupe de boulons.

Les trous ne doivent pas être faits au chalumeau. Cette pratique peut toutefois être admise pour certains ouvrages spéciaux de raccordements, de reprise en sous-oeuvre, de travaux sur place.

Les ferrures posées encastrées prévues affleurantes doivent l'être avec une tolérance de ± 1 mm. L'intervalle entre le bord de l'entaille et la ferrure ne doit pas excéder 2 mm.

C) Boulonnage des éléments métalliques

Les écrous des boulons travaillant en traction doivent être bloqués par rondelle crantée, point de soudure ou autre moyen approprié.

Les boulons posés sur des profilés présentant des faces inclinées sont munis de rondelles d'épaisseur variable.

D) Éléments soudés en acier

Le soudage des éléments en acier est exécuté selon les prescriptions du DTU n° 32.1 - Cahier des charges applicables aux travaux de construction métallique pour le bâtiment - charpente en acier.

3.4.4.3.7. Assemblages collés**A) Fabrication des bois lamellés-collés****a1) Essences de bois utilisables**

Il convient de s'assurer de la compatibilité de l'essence choisie avec la nature de la colle utilisée.

a2) Locaux de fabrication

La fabrication des bois lamellés-collés, tout au moins pour les opérations d'encollage et de pressage, est exécutée dans des locaux hors poussière, chauffés si besoin à une température suffisante pour permettre la prise normale de la colle.

a3) Préparation des colles

Les lots de colles approvisionnées doivent porter la date de leur fabrication ou de leur livraison, ou encore la date limite d'utilisation. Tout lot périmé doit être rebuté.

Il est interdit d'incorporer des produits ou substances, inertes ou non, non prévus, ou de mélanger des colles de types ou de marques différents.

a4) Humidité et température des bois

L'humidité des bois à coller doit être homogène et l'écart d'humidité ne doit pas dépasser 3 % à l'intérieur d'une lamelle et 5 % entre deux lamelles quelconques.

Les bois doivent être à une température convenable compatible avec la colle utilisée.

a5) Aboutage des lamelles

Différents types de joints sont utilisables :

- joints scarfés,
- joints à enfourchement,
- joints à entures multiples.

Il faut éviter la superposition des joints d'aboutage. Dans les trois lamelles extérieures, les joints d'aboutage de deux lamelles adjacentes doivent être distants de 25 cm au moins, à moins que les aboutages ne fassent l'objet d'un contrôle statistique de leurs performances selon la norme NF B 51-021 ou qu'il en soit tenu compte dans le calcul.

a6) Etat de surface et géométrie des lamelles avant encollage

Avant encollage, les lamelles sont rabotées sur au moins les deux faces. L'état de surface des faces à encoller doit être exempt de manque, fil relevé, peluche, brûlure, glaçage, ondulation et permettre d'obtenir des joints de colle d'une épaisseur de l'ordre de 4/10 mm.

L'épaisseur d'une lamelle doit être régulière avec des tolérances de $\pm 2/10$ mm.

Les lamelles coffinées (ou tuilées) sont à éliminer lorsque la flèche excède 2 mm pour les lamelles d'épaisseur inférieure à 25 mm et 1 mm pour les lamelles d'épaisseur égale ou supérieure à 25 mm. Les surfaces à encoller doivent être propres. Elles doivent notamment être exemptes de sciure, de poussière, de taches de graisse ou de paraffine.

B) Collages améliorant la rigidité structurelle

La résistance des collages doit assurer la résistance normale vis-à-vis de la rupture. La densité des organes d'assemblage mécanique associés à ces collages est déterminée de façon à assurer le niveau de sécurité prévu par les règles de calcul. La pression de collage peut être obtenue par les organes d'assemblage mécanique.

C) Collages sur chantier

Les collages sur chantier sont envisageables mais ne sont pas traités par le présent texte. Ils doivent faire l'objet d'une étude particulière.

D) Aboutage des bois massifs

Les colles utilisées doivent répondre aux spécifications de l'article 3.6. Les colles caséine et vinyliques sont exclues sauf pour les bois non travaillants. Seuls sont admis pour les emplois travaillants les assemblages à enture multiple. Les aboutages doivent être exécutés dans des locaux hors poussière, chauffés si besoin. L'écart d'humidité entre deux pièces à assembler ne doit pas dépasser 5 %. La température des bois doit être convenable et compatible avec la colle utilisée. Les noeuds dont le diamètre est supérieur à 5 mm doivent se trouver à une distance du creux de l'enture égale au moins à trois fois leur diamètre. La résistance mécanique des bois massifs aboutés est appréciée par des essais effectués selon le processus de la norme NF B 51-021.

3.4.4.3.8. Assemblages des pannes et chevrons

Si les pannes sont assemblées entre elles par entures à sifflet, sans autre organe d'assemblage que des clous, la longueur horizontale de l'assemblage est égale à au moins 1 fois 1/2 la hauteur des pannes. Lorsque les chevrons sont composés de plusieurs pièces, le raccordement est exécuté au droit des pannes ou des appuis par une enture à sifflet dont la longueur, mesurée parallèlement à l'axe du chevron, est égale à 2 fois la hauteur de ce dernier. Le raccordement des chevrons sur appui peut aussi être réalisé par chevauchement, le débord sur appui n'étant pas inférieur à 5 cm.

3.4.5. Pose des ouvrages

3.4.5.1. Transport

Les dispositifs d'appui et d'arrimage des éléments de charpente doivent être conçus, établis et au besoin étudiés de façon à ne pas les soumettre à des sollicitations pour lesquelles ils n'ont pas été prévus. Les éléments de charpente assemblés par connecteurs métalliques ou goussets sont transportés en principe verticalement. Ils reposent sur des appuis placés au droit des noeuds d'assemblage. Ils peuvent être transportés à plat à condition que des dispositions soient prises pour éviter la désarticulation des assemblages et maintenir une planéité convenable.

3.4.5.2. Manutention et stockage

Si l'étude en a montré la nécessité, les points de prise pour la manutention et, le levage des éléments de charpente doivent être établis conformément aux indications portées sur les plans d'exécution.

Les éléments assemblés par connecteurs métalliques ou goussets sont manipulés de façon telle que leur plan moyen soit maintenu sensiblement vertical.

Sur les aires de stockage, les éléments reposent sur des supports les isolant du sol. S'ils sont protégés des intempéries, les dispositifs choisis doivent permettre une libre circulation de l'air.

3.4.5.3. Calages

Les cales d'appui doivent être en matériau durable. Elles sont conçues et disposées de façon à permettre un garnissage éventuel par un mortier. Elles doivent rester en place après scellement.

3.4.5.4. Appareils d'appui

Les appareils d'appui sont posés et réglés avec, dans le cas d'ouvrages courants dont la plus grande dimension ne dépasse pas 60 mètres, les tolérances suivantes :

- sur les portées : ± 2 cm
- sur les travées : ± 1 cm
- sur les niveaux : ± 2 cm
- sur l'équerrage : $\pm 1,5$ cm

Les scellements au pistolet ne peuvent être admis que pour des fixations provisoires sauf sur éléments en acier. Dans ce dernier cas, l'épaisseur du métal sur lequel est effectué le scellement est de 5 mm au minimum.

L'emploi de pistolet de scellement est interdit sur des maçonneries de corps creux.

3.4.5.5. Levage

Les dispositifs de stabilité ou de contreventement provisoires nécessaires sont maintenus en place :

- jusqu'à la pose de tous les contreventements définitifs de toiture et de long pan,
- jusqu'à ce que les scellements des palées de stabilité en long pan soient exécutés et que les mortiers de scellement aient atteint une résistance suffisante.

3.4.5.6. Positionnement, aplomb et niveau des ouvrages

Les tolérances sur les cotes d'implantation et celles sur les grandes dimensions de l'ouvrage sont égales à :

- $\pm 0,5$ cm jusqu'à 7,5 mètres
- $\pm 1,5$ cm à 10 mètres
- ± 5 cm à 100 mètres

Les valeurs intermédiaires sont obtenues par interpolation linéaire entre 7,5 m et 10 m et entre 10 m et 100 m.

Les niveaux doivent être respectés avec une tolérance de ± 1 cm sur une longueur de 10 mètres et les aplombs sont réglés avec une tolérance de $\pm 2,5$ mm/m sans excéder $\pm 2,5$ cm.

3.4.5.7. Chevronnage

Les faces supérieures des chevrons doivent se trouver dans un même plan avec une tolérance de désaffleurement de 1 cm par rapport à la surface définie par les deux chevrons adjacents.

Certains matériaux de couverture exigent des tolérances plus réduites (se reporter aux DTU correspondants).

3.4.5.8. Panneaux supports de couverture et d'étanchéité

Les panneaux, supports de couverture ou d'étanchéité en matériaux dérivés du bois, sont posés selon les prescriptions des DTU de couverture correspondants. S'ils participent au contreventement des ouvrages, leur fixation doit être réalisée selon les prescriptions de l'article 3.4.3.2.4.

3.4.5.9. Solivage

Le désaffleureur d'une rive de solive ne doit pas excéder 1 cm par rapport à la surface définie par les deux solives adjacentes.

3.4.5.10. Contreventement assuré par les panneaux supports de couverture

Les supports de couverture en panneaux dérivés du bois doivent être à une humidité maximale de 15 % au moment de leur mise en oeuvre. Pour éviter les reprises d'humidité, les matériaux de couverture sont posés à l'avancement selon les prescriptions des DTU les concernant.

La largeur des joints entre panneaux est de 1 mm par mètre de largeur ou de longueur du panneau. Les joints entre panneaux sont à rainure et languette ou fausse languette.

3.4.5.11. Bardages en long pan pignons

Le revêtement doit être fixé sur chaque appui.

Les têtes de clous, vis ou agrafes apparentes doivent être chassées et rebouchées si elles ne sont pas inoxydables par nature.

Les extrémités libres non embrevées doivent reposer sur un appui.

Les écarts de désaffleurement sur la surface de revêtement ne doivent pas excéder 2 mm.

Si un pare-pluie est disposé sous le revêtement, il doit être constitué de lés horizontaux avec des recouvrements de 5 cm.

3.4.5.12. Isolation

La mise en oeuvre des isolants sera subordonnée aux traitements et dispositions suivantes :

Généralités :

Avant d'entreprendre les travaux d'isolation proprement dits, il y a lieu de vérifier les points suivants :

- Le plancher (ou support) est en bon état et capable de résister au poids du matériau isolant,
- Le plancher (ou support) est suffisamment étanche à l'air, en particulier il ne présente pas de trous ou de fentes ouvertes entre éléments susceptibles de nuire à l'isolation ou d'augmenter la perméance à la vapeur d'eau du plancher ; à défaut, le plancher est rendu convenablement étanche à l'air par un moyen approprié.
- Le plancher (ou support) est exempt de toute trace d'humidité résultant d'infiltration ou de défauts d'étanchéité.
- Le plancher (ou support) ne comporte pas de parties creuses ventilées sur l'extérieur et susceptibles de nuire à l'efficacité de l'isolation, si une ventilation basse de la couverture existe des déflecteurs doivent être posés pour éviter des mouvements d'air dans la ouate.

L'espace du comble est correctement ventilé suivant les règles en vigueur.

Traitement des dispositifs électriques

- Les boîtes de dérivation doivent être fixées hors du volume destiné à recevoir l'isolant et fixées sur un élément de charpente.
- Pour être conforme à la norme NFC15100, les gaines électriques doivent être posées entre le plafond et les éléments de charpente.
- Le transformateur des spots d'éclairage en basse tension doit être fixé hors du volume destiné à recevoir l'isolant et fixé à un élément de charpente.
- Les protections des spots en 220 V et basse tension doivent être mises en place avant la pose de l'isolant.
- Les gaines d'antennes de télévision auront été passées et suspendues roulées à la fermette.
- Si une boîte de dérivation est dans la ouate, elle doit être repérée sur la charpente.

Traitement de la ventilation

- Le groupe de ventilation doit être hors du volume destiné à recevoir l'isolant et à une hauteur suffisante afin de ne pas entrer en contact avec celui-ci.
- La technique d'isolation ne peut se substituer au calorifugeage des gaines de ventilation conformément à la réglementation.

Conduits de fumées

- Les cheminées devront être munies d'un panneau en matériau non combustible de la classe M0, conformément aux Normes en vigueur (écart au feu : 16 cm minimum). Le produit ne doit pas être en contact direct avec la cheminée.

Pare vapeur

- La présence d'un écran de couverture doit amener à créer une ventilation du comble de 1/500 de la surface de toiture. Cette ventilation peut être créée dans les pignons dans le tiers supérieur du comble. Cette disposition étant mise en oeuvre, il n'est pas nécessaire de poser un pare-vapeur.
- Dans des cas spécifiques comme les combles en climat de montagne ou lorsqu'une surface de répartition est prévue au dessus de l'isolant une étude doit déterminer le type, la performance et les détails de pose du pare-vapeur.

Ouate de cellulose soufflée :

Traitement des parties non isolées

- Lorsque le comble communique avec un local non isolé, il y a lieu de prévoir un arrêtoir rigide afin que la ouate ne retombe pas. Sa hauteur sera de 20% supérieure à celle de l'isolant soufflé.

Pare vapeur

- Lorsque le comble est normalement ventilé selon les règles des DTU série 40, la pose d'un pare-vapeur n'est pas nécessaire.

Dispositions particulières

- Les étrépillons d'about de mur doivent être positionnés au nu intérieur du mur afin de ne pas créer un obstacle au soufflage.
- De même, un espace de 60 mm minimum entre la sous face de la fermette et le support (plafond/plancher) sera respecté pour permettre à la ouate de cellulose lors du soufflage de se glisser dans cet espace et avoir ainsi une isolation continue.
- Pour la réhabilitation, avant la mise en place de l'isolation du plancher, s'assurer qu'il n'y a pas de canalisations susceptibles de geler.

Ouate de cellulose insufflée :

Avant d'entreprendre les travaux d'isolation proprement dits, il y a lieu de vérifier les points suivants :

- les matériaux de construction sont en bon état et correctement mis en oeuvre,
- les parois intérieure et extérieure sont exemptes de traces d'humidité résultant d'infiltrations ou de remontées capillaires et, dans le cas contraire, qu'il y a été porté remède par un traitement adapté,
- les parois en particulier les cloisons de doublage, sont stables et en bon état de résister à la pression de remplissage,
- la paroi extérieure peut être considérée comme suffisamment perméable à la vapeur d'eau, compte tenu des règles couramment appliquées en matière d'isolation rapportée intérieure au moyen de produits isolants de perméance élevée,
- un pare-vapeur est porté par la paroi intérieure, à l'exclusion de toute autre solution,
- pour les murs à ossature bois, l'humidité contenue dans l'ossature ne doit pas excéder 20%,
- pour les lames d'air de faible épaisseur ($3\text{ cm} < e < 5\text{ cm}$), on s'assure par sondage en outre qu'il n'existe pas d'obstacle interne pouvant empêcher le passage de l'isolant (joints de maçonnerie trop saillants, détrit, etc...),
- les espaces (volets roulants, baies, etc...) qui pourraient être en communication avec les lames d'air à traiter doivent être correctement isolés de ces dernières.
- l'applicateur s'assure que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non propagateur de la flamme (P), ce qui interdit l'emploi des conduits ICT oranges et ICT,
- les pressions exercées sur les parois à la mise en oeuvre doivent être limitées dans certains cas par l'applicateur, pour ne pas nuire à la stabilité des contre-cloisons intérieures.

Laine de roche en rouleau :

Tous les matériaux d'isolation devront bénéficier d'un Avis Technique spécifiant qu'ils sont admis pour l'usage auquel ils sont prévus.

Les isolants thermiques font, d'autre part, l'objet des normes : NF B 20-001 et B 20-109.

Sauf spécifications contraires ci-après, les isolants comporteront toujours un écran pare-vapeur.

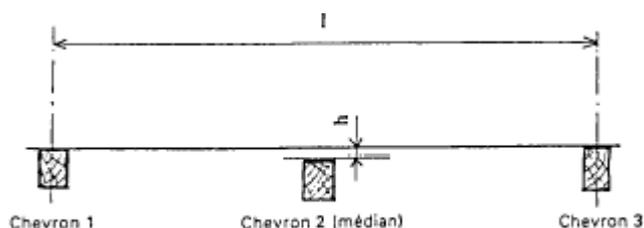
3.4.6. Dispositions particulières propres aux escaliers**SANS OBJET****3.5. Prescriptions spécifiques aux travaux de couverture-zinguerie****3.5.1. Consistance des travaux**

Les travaux dus par l'entreprise sont les suivants :

- l'étude de l'ouvrage.
- les plans de détail et l'établissement du plan de calepinage si la nature et l'importance de l'ouvrage le justifient.
- l'étude et la mise en oeuvre des dispositifs assurant la protection du personnel intervenant ;
- la fourniture et la pose des supports en bois non prévus au lot charpente ;
- la fourniture et la pose des tuiles ;
- la fourniture et la pose de tuiles chatières pour la ventilation, si la ventilation n'est pas assurée par des ouvertures en pignon, ou totalement par l'égout et le faitage ;
- la fixation des tuiles, prescrite par la norme NF P 31-202-1 (Référence DTU 40-21) ;
- la fourniture et la pose des éléments nécessaires à la réalisation des points singuliers de la couverture ;
- les ouvrages permettant la réalisation des écarts au feu ;
- la fourniture et la pose des ouvrages d'évacuation des eaux pluviales ;
- la protection insecticide et fongicide des bois utilisés s'il ne sont pas naturellement de classe 2.
- la fourniture et la pose des accessoires spéciaux pour sorties en toiture ;
- la fourniture et la pose d'éléments spéciaux pour l'éclairage des combles ;

3.5.2. Prescriptions diverses**3.5.2.1. 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 « l » des liteaux.

**3.5.2.2. 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.

3.5.2.3. Réception des supports

Avant de commencer ses travaux, l'entrepreneur provoquera une réception des supports telle que définie à l'article 1.20 ci-avant. Il s'assurera que les conditions préalables requises à la norme NF P 31-202-1 (Référence DTU 40-21) sont satisfaites ; en particulier que :

- la charpente ou les ouvrages sur lesquels doit reposer le support de la couverture sont établis selon les pentes prescrites par le paragraphe 4.1 de la norme NF P 31-202-1 (Référence DTU 40-21) ;
- la charpente, notamment la planitude du chevonnage (ou des fermettes), permet de poser convenablement la couverture ;
- l'arase des maçonneries permet de poser la couverture sans démolition ni renformis ;
- les écarts au feu sont respectés ;
- la longueur des pièces de charpente (pannes et chevrons) permet de réaliser les saillies de couverture (saillies de rive, saillies d'égout) prévues au projet.

S'il n'en est pas ainsi, il en avise le maître d'œuvre au plus tard à la date fixée comme début du délai contractuel. La décision du maître d'œuvre fera l'objet d'un nouvel ordre de service ; la date du début du délai contractuel ne pourra être antérieure à la date de réception de ce nouvel ordre.

3.5.3. Matériaux de couverture

3.5.3.1. Tuiles

Les tuiles de terre cuite doivent satisfaire aux prescriptions de la norme NF EN 1304 et de l'annexe E du DTU 40.21 – Partie 1. Dans le cas de tuiles siliconées, elles doivent être annoncées comme telles par le fabricant.

On distingue deux formats de tuiles :

- les tuiles « grand moule » dont le nombre au mètre carré, est inférieur ou égal à 15 ;
- les tuiles « petit moule » dont le nombre au mètre carré, est strictement supérieur à 15.

La mise en oeuvre des tuiles à emboîtement à pureau plat est régie par la norme NF P 31-203 (Référence DTU 40.211).

3.5.3.2. Supports de couverture

Les supports de couverture sont des parties de l'ouvrage en contact direct avec la couverture et qui reportent les charges ascendantes ou descendantes à la charpente.

3.5.3.2.1. Bois massifs de couverture

Les bois massifs de couverture doivent être secs à l'air et répondre aux caractéristiques des textes normatifs correspondants.

Essences utilisées

Toutes les essences admises en charpente (voir DTU P 21-701 Règles CB 71, paragraphe 2.1.2) sont utilisables pour les travaux de couverture.

Caractéristiques physiques

Cas des portées inférieures ou égales à 1,20 m d'entraxe

Les bois de couverture (litesaux, voliges, etc.) utilisés avec des portées d'entraxe au plus égale à 1,20 m ne doivent pas présenter de défauts susceptibles de réduire gravement leur résistance. Sont prohibés, en particulier :

- les altérations biologiques (dues aux champignons et insectes) autres que le bleuissement et les piqûres noires ;
- les défauts localisés tels que les noeuds, flaches, poches de résine qui, isolément ou par le fait de leur groupement en une même section, réduiraient de plus d'un quart la surface de la section considérée ;
- les pentes générales de fil supérieures à 12 % par rapport à l'axe géométrique de la pièce.

Cas des portées supérieures à 1,20 m d'entraxe

Pour les bois de couverture (litesaux, voliges, etc.) utilisés avec des portées d'entraxe supérieures à 1,20 m et les bois de section plus importante (planches, chevrons, etc.), on applique le classement technologique de qualité de la norme NF B 52-001 - Partie 4 - Classe C22.

Protection fongicide et insecticide des bois de couverture

Les bois utilisés sont de Classe 2 conformément au tableau 1 de la norme NF EN 335.

A défaut, une protection fongicide et insecticide est nécessaire.

3.5.3.2.2. Litesaux métalliques

Les litesaux métalliques doivent être constitués par des cornières ou autres profilés angulaires en acier de construction d'usage général.

Caractéristiques dimensionnelles

Les dimensions des cornières utilisées sont déterminées en fonction de la charge et de l'écartement des supports.

La hauteur d'accrochage est au moins égale à 20 mm.

Protection contre la corrosion

L'entrepreneur du présent lot doit, avant la mise en œuvre, la protection des litesaux en acier contre la corrosion.

La protection contre la corrosion des litesaux en acier est normalement assurée par l'application d'une ou de deux couches de peinture antirouille (par exemple : peinture bitumineuse), les surfaces à peindre étant préalablement dégraissées et débarrassées de la rouille.

En milieu agressif, la protection sera réalisée par galvanisation à chaud.

3.5.3.2.3. Autres types de support

Les tuiles peuvent reposer sur d'autres types de supports que ceux indiqués dans le présent document. Ces autres types de support sont justifiables de l'Avis Technique.

3.5.3.3. Fixations

3.5.3.3.1. Dispositifs de fixation des éléments constitutifs du support

Sur charpente en bois

Pointes

Les pointes peuvent être lisses, crantées ou torsadées. Les pointes lisses en acier doivent être conformes à la norme NF E 27-951.

Agrafes

Les agrafes sont en acier et présentent les caractéristiques géométriques suivantes :

- épaisseur ou diamètre minimal : 1,83 mm ;
- longueur minimale de chaque branche : 63,5 mm.

Lorsqu'elles ne sont pas en acier inoxydable, elles doivent être protégées contre la corrosion par une galvanisation correspondant à la classe B de la norme NF A 91-131.

Sur charpente métallique

Vis autotaraudeuse

Les vis autotaraudeuses sont :

- soit en acier cémenté de 1150 MPa (115 kg/mm²) minimum de limite élastique et de diamètre minimal de 6 mm ;
- soit en acier inoxydable Z 12 CN 17-08 suivant la norme NF EN 10088.

3.5.3.3.2. Dispositifs de fixation des tuiles et des accessoires de couverture

Les dispositifs couramment utilisés sont : les clous, les pointes, les crochets, le scellement, le pannetonnage, les fils, les clips.

Lorsqu'ils sont métalliques, ces dispositifs doivent être protégés contre la corrosion.

3.5.3.4. Mortiers

L'emploi de mortier de ciment courant n'étant pas admis, on distingue deux catégories de mortier, le mortier de chaux ou de ciment à maçonner et le mortier bâtard, destinés, soit aux hourdages, soit aux filets ou aux solins.

Les dosages conseillés sont les suivants :

3.5.3.4.1. Mortiers pour hourdages en partie courante

Mortier de chaux ou de ciment à maçonner : 250 kg à 350 kg de chaux ou de ciment à maçonner par mètre cube de sable sec ;

Mortier bâtard : 150 kg de ciment courant et 175 kg à 225 kg de chaux par mètre cube de sable sec.

3.5.3.4.2. Mortiers pour filets, solins, etc.

Mortier bâtard : 150 kg de ciment courant et 175 kg à 225 kg de chaux par mètre cube de sable sec.

3.5.3.4.3. Constituants des mortiers

Les ciments courants doivent être des classes 32,5 ou 42,5.

Les ciments à maçonner doivent être des classes 160 ou 250.

Les chaux doivent être soit des chaux hydrauliques naturelles NHL de classe 5, soit des chaux hydrauliques artificielles XHA des classes 60 ou 100.

Les liants doivent être conformes aux normes correspondantes (NF P 15-301 et 15-307, NF P 15-311 et NF P 15-312).

Le sable doit être conforme à la norme P 18-101 et de granularité 0,1/3,15 (en termes de chantier : sable 0/3).

Les colorants éventuellement utilisés doivent être compatibles avec les liants (par exemple : oxydes spécifiques). Leur dosage ne doit pas dépasser 5 % à 7 % de la masse du liant.

Les adjuvants éventuellement utilisés, pour améliorer, par exemple la plasticité, l'adhérence ou pour réduire les risques de fissuration, ne doivent pas avoir d'action de dégradation sur les matériaux environnants.

Pour les tuiles siliconées, le scellement est effectué à partir d'un mortier adjuvanté.

3.5.3.5. Bandes métalliques

3.5.3.5.1. Bandes façonnées

Les caractéristiques des bandes façonnées les plus courantes sont précisées dans la norme NF P 34-402.

Les éléments façonnés non visés par la norme NF P 34-402 doivent respecter les caractéristiques générales et épaisseurs indiquées dans cette norme.

3.5.3.5.2. Tables et bandes en plomb

Les tables et bandes en plomb doivent répondre aux spécifications de la norme NF A 55-401.

L'épaisseur des tables et des bandes en plomb doit être au moins de 1,5 mm.

3.5.3.6. Écran (en sous-face)

On entend par écran, un élément généralement continu souple ou rigide, interposé entre le comble et la face interne des tuiles.

3.5.3.6.1. Écran souple

Les écrans souples utilisables relèvent de l'Avis Technique, lequel précise le mode d'emploi en fonction des performances de l'écran.

3.5.3.6.2. Écran rigide en bois ou en matériau dérivé du bois

Cet écran peut être constitué par des voliges ou des planches jointives ou emboîtées, soit par des panneaux contreplaqués ou des panneaux de particules.

Panneaux contreplaqués

Les panneaux contreplaqués doivent satisfaire aux normes NF B 54-160 « Caractéristiques dimensionnelles » et NF B 54-161 « Panneaux extérieurs, spécifications ».

L'apposition, sur chaque panneau, de la marque de qualité « Extérieur CTB-X » atteste de la vérification de la conformité aux critères exigés.

Panneaux de particules

Les panneaux de particules doivent satisfaire aux normes NF B 54-110 « Caractéristiques dimensionnelles » et NF B 54-112 « Panneaux de particules ».

L'apposition, sur chaque panneau, de la marque « CTB-H » atteste de la vérification de la conformité aux critères exigés.

3.5.3.6.3. Écran en terre cuite

Cet écran peut 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.

3.5.3.6.4. Écran en maçonnerie

Cet écran peut être constitué par des éléments porteurs en maçonnerie, préfabriqués ou non, spécialement destinés à cet usage (cas des sous-toitures en céramique ou béton par exemple).

3.5.4. Matériaux de zinguerie

3.5.4.1. Zinc

3.5.4.1.1. Caractéristiques physiques

Les feuilles ou longues feuilles en zinc laminé en continu doivent être conformes à la norme NF EN 988 (le coefficient de dilatation du zinc est de 22×10^{-6} m/m/°C.).

3.5.4.1.2. Caractéristiques dimensionnelles

Les feuilles et longues feuilles provenant de bobines doivent répondre aux dimensions ci-après conformes à la norme NF EN 988.

a) Longueurs

- feuilles : 3,00 m maximum ; longueur courante : 2,00 m ;
- longues feuilles : supérieures à 3,00 m.

b) Largeurs des feuilles et longues feuilles

- pour les parties courantes : 0,500 m, 0,650 m ;
- pour les ouvrages particuliers : 0,400 m, 0,500 m, 0,650 m, 0,800m, 1,00 m.

c) Epaisseurs courantes des feuilles et longues feuilles

- pour les parties courantes des couvertures à tasseaux : 0,65 mm, 0,70 mm, 0,80 mm ;
- pour les parties courantes des couvertures à joint debout : 0,65 mm, 0,70 mm, 0,80 mm ;
- pour les ouvrages particuliers : 0,65 mm minimum, 0,70 mm, 0,80 mm, 1,00 mm.

3.5.4.1.3. État de surface et revêtement d'aspect

Les feuilles et longues feuilles de zinc laminé en continu sont livrées à l'état brut de laminage, mais elles peuvent être livrées sur demande avec un traitement de surface : laquage, traitement de conversion.

Il est rappelé (voir norme NF EN 988) que, pour l'état brut de laminage, les défauts d'aspect tels que rouille blanche, traces de graisse ou d'huile sont acceptables puisqu'elles s'estompent lorsque la patine naturelle se forme sans affecter les caractéristiques mécaniques ou les propriétés physiques du produit.

Le zinc naturel, le zinc prépatiné et le zinc prélaqué sont adaptés aux atmosphères rurales non polluées, industrielles ou urbaines normales, ainsi qu'à l'atmosphère marine. Il y aura lieu d'obtenir l'accord du fabricant dans les autres cas d'atmosphères (voir annexe B du DTU 40.41 – Partie 1).

3.5.4.1.4. Marquage

Les feuilles et longues feuilles sont marquées conformément à l'article 9.1 de la norme NF EN 988 et de l'article 7.1 de la norme NF EN 501.

3.5.4.2. Accessoires en zinc

3.5.4.2.1. Bandes façonnées et couvre-joints

Le zinc constitutif des bandes façonnées (normalisées ou non) et les couvre-joints (normalisés ou non) doit être conforme à la NF EN 988.

Les bandes façonnées normalisées doivent répondre, en ce qui concerne leurs profils et leurs développés, à la norme NF P 34-402. On distingue notamment les bandes à rabattre, bandes de solin à biseau, bandes de rive à ourlet, bandes de battellement, bandes d'astragale et coulisseaux plats.

Les couvre-joints normalisés doivent répondre à la norme NF P 34-403 et leur épaisseur minimale est de 0,65 mm, les épaisseurs courantes étant de 0,65 mm, 0,70 mm et 0,80 mm. On distingue notamment les couvre-joints de tasseaux, couvre-joints d'arêtières et couvre-joints de faitages.

Les bandes façonnées à la demande et les couvre-joints, non normalisés, peuvent présenter des profils différents de ceux définis par la norme. En tout état de cause, leur épaisseur est au minimum de 0,65 mm et leur développé limité généralement à 0,500 m sans excéder 0,650 m.

Dans le cas de couvertures en feuilles et longues feuilles, l'épaisseur des façonnés et couvre-joints peut être différente de celle des feuilles, tout en restant supérieure ou égale à 0,65 mm.

Les profils et raccordements de ces bandes et couvre-joints doivent respecter les mêmes principes que ceux des bandes façonnées et couvre-joints normalisés. On peut citer à titre indicatif et non limitatif : bande de doublis, bande à ourlet lyonnais, bande à ourlet simple, bande à deux ourlets, bande de recouvrement avec pince, bande de recouvrement avec ourlet, bande de larmier, coulisseau saillant, coulisseau à développement carré, bande d'égout ventilé ou non, bande d'équerre, bande pour joint de dilatation, bandes de rives diverses, bande de rive lyonnaise, membrons...

3.5.4.2.2. Accessoires ponctuels

Le zinc constitutif des accessoires (normalisés ou non) doit être conforme à la NF EN 988.

Les chatières normalisées doivent répondre à la norme NF P 37-410. On distingue notamment les chatières demi-rondes, chatières rectangulaires, chatières triangulaires.

Pour les accessoires non normalisés, leur épaisseur est au minimum de 0,65 mm. Pour ces accessoires, on distingue notamment les sorties de ventilation, les chapeaux de ventilation, les passe-barre, les chatières....

3.5.4.3. Pattes de fixation

Suivant leur fonction, les pattes sont généralement en zinc, en cuivre étamé, en acier galvanisé ou en acier inoxydable. Leurs dimensions sont déterminées par les ouvrages auxquels elles sont destinées, et elles sont décrites avec les ouvrages qu'elles accompagnent.

Pattes en zinc

Les pattes sont en zinc conforme à la NF EN 988.

Pattes en acier galvanisé

Les pattes en acier galvanisé doivent avoir un revêtement minimal de zinc conforme à la désignation Z 275 (voir norme NF EN 10147), leur épaisseur minimale est de 1 mm.

Pattes en acier inoxydable

Les pattes en acier inoxydable sont au minimum, de la qualité X6Cr17 conforme aux normes NF EN 10088, leur épaisseur minimale est de 0,60 mm pour les platines des pattes coulissantes et de 0,40 mm pour les épingles des pattes coulissantes et pour les pattes fixes.

Pattes en cuivre étamé

Les pattes en cuivre étamé sont conformes à la norme NF P 37-101.

3.5.4.4. Fixations des bois de couverture et des pattes**Pointes**

Les pointes lisses sont conformes à la norme NF EN 10230-1. Les pointes annelées pourront être galvanisées ou non. Les pointes lisses en inox sont interdites.

Les pointes lisses ont un diamètre minimum de 2,7 mm et les pointes annelées de 2,5 mm. Les pointes annelées sont aussi appelées clous crantés.

Vis autotaraudeuses ou autoperceuses pour charpente métallique

Elles sont :

- soit en acier cémenté ou zingué ;
- soit en acier inoxydable X10CrNi18-8 selon la norme NF EN 10088-1.

Vis à bois

Les vis à bois doivent être à tête fraisée, soit à empreinte cruciforme (symbole FZ) selon la norme NF E 25-601, soit à tête fendue (symbole FS) selon la norme NF E 25-604. Leur diamètre est de 4 mm minimum.

3.5.4.5. Soudure utilisée dans les travaux de zinguerie

La soudure utilisée est un alliage d'étain et de plomb contenant au minimum 28 % d'étain en poids.

3.5.4.6. Supports de couverture

Seuls les supports à base de bois sont visés par le présent DTU. La pose directe sur support en béton ou béton armé est interdite.

3.5.4.6.1. Matériaux en bois massif

Les bois utilisés dans les travaux de couverture en zinc doivent être conformes aux normes lorsqu'il en existe. Les supports en bois massif des couvertures en zinc sont réalisés en sapin, épicéa, pin sylvestre ou peuplier. Le peuplier, débité en voliges ou en feuillettes, est employé dans certains cas particuliers : dômes et tourelles. Dans ce cas, les épaisseurs du support sont plus faibles et celui-ci est généralement posé en double épaisseur.

Sont interdits : le chêne, le châtaignier, le red cedar, le douglas, le bouleau, le mélèze.

Protection fongicide et insecticide :

Sauf à ce qu'il soient naturellement conformes à la classe de risque 2, la protection fongicide et insecticide des bois de couverture est exigée suivant les circonstances, les lieux d'emploi et la nature des bois utilisés. On se référera à la méthodologie de la figure A1 de la norme NF EN 335-2.

3.5.4.6.2. Voliges, frises, planches et lames à plancher

La qualité du bois doit être définie aux documents particuliers du marché par référence aux normes NF B 50-002, NF B 50-003 et NF B 52-001. Le classement d'aspect des bois doit correspondre au moins à la catégorie ST-II (ou classe de résistance C24).

Voliges, frises et planches pour pose dite " jointive "

Les voliges, frises et planches sont des sciages alignés parallèles, de section rectangulaire. Leur épaisseur nominale minimale est de 12 mm pour les voliges, 18 mm pour les frises et 22 mm pour les planches. Leur largeur maximale est de 200 mm.

Lames à plancher et planches pour pose dite " bouvetée "

Les lames à plancher et planches sont des pièces de bois rainées, bouvetées sur leurs rives et éventuellement en bout et rabotées au moins sur un parement. Leur largeur maximale est de 200 mm.

Les lames à plancher en bois massif doivent être conformes à la norme NF B 54-000.

Les planches en bois massif bouvetées ont une épaisseur au moins égale à 23 mm, avec une tolérance de $\pm 0,2$ mm. Leur rainure et leur languette prise dans la masse auront un dimensionnement égal à celui des lames à plancher (NF B 54-000).

3.5.4.6.3. Supports en panneaux dérivés du bois

Les panneaux de particules et de contreplaqué ou les panneaux composites avec isolation thermique intégrée en support direct de couverture relèvent de l'Avis Technique.

Les avis techniques apprécient notamment la compatibilité entre le support et la couverture zinc.

3.5.4.6.4. Autres supports

Les dispositions à prendre sont décrites au paragraphe 5.1.3.3. du DTU 40.41 – Partie 1

La pose directe sur des supports autres que le bois (maçonneries de grande surface, isolant, membrane neutre, bois non compatibles, etc.) relève de l'Avis Technique.

3.6. Prescriptions relatives aux ouvrages de fumisterie

Se référer au DTU 24.1 et aux avis-technique des fabricants.

4. Prescriptions spécifiques aux travaux du présent lot – ETANCHEITE

4.1. Relations avec les autres lots

Ce document ne peut être dissocié des C.C.T.P. des autres lots qui contribuent à la réalisation de l'ensemble du projet.

4.1.1. Avec le gros œuvre :

L'entrepreneur devra remettre en temps utile à l'entreprise de gros-œuvre, ses plans de réservations pour le positionnement des descentes EP, la section des engravures à réserver, les tasseaux à incorporer au coulage, les pièces d'ancrages, etc...

4.1.2. Avec le charpentier :

L'entrepreneur du présent lot devra préciser, le cas échéant, au charpentier :

- la position de ses descentes EP et les réservations qui en découlent ;
- la flèche admissible pour les ouvrages de support d'étanchéité (support bois : 1/500 de la portée entre appuis) ;
- les pentes nécessaires à la réalisation des ouvrages d'étanchéité ;
- le principe de traitement des points singuliers et des raccordements sur murs, bardages, acrotères avec tous les ouvrages de support à mettre en place par le charpentier ;
- les chevêtres à mettre en place autour des diverses pénétrations et ce, en collaboration avec les lots techniques, à cette fin le présent lot collecte l'ensemble des renseignements relatifs aux pénétrations et en assure la synthèse.

4.1.3. Avec le couvreur :

L'entrepreneur du présent lot devra demander au couvreur la position de ses descentes EP ainsi que le débit de chacune d'entre-elles afin de déterminer avec exactitude ses propres descentes EP.

4.1.4. Avec le sanitaire :

Le plombier communiquera au présent lot l'emplacement des ventilations primaires et leurs natures.

Le manchon avec platine en plomb, le tuyau de raccordement sur l'attente du plombier à - 15 cm en sous-face des terrasses, la lanterne sont à la charge du présent lot ainsi, bien sûr, que les raccordements d'étanchéité.

4.1.5. Avec le lot électricité :

Les crosses pour câbles et les ferrures pour mâts et haubans avec toutes sujétions d'étanchéité sont à la charge du présent lot.

4.1.6. Avec le lot fluides :

Seule les garnitures d'étanchéité au pourtour des sorties hors-toiture sont à la charge du présent lot. Les garnitures comprennent toujours les costières métalliques et les relevés étanches.

Les socles antivibratiles et les matériaux de renfort de l'étanchéité sont également à la charge du présent lot.

L'entrepreneur titulaire du lot Fluides communiquera à l'étancheur ses plans de réservations et de positionnement des divers ouvrages en terrasses.

4.2. Consistance des travaux

4.2.1. Les travaux d'étanchéité des toitures-terrasses et des toitures inclinées comprennent :

- Les études d'exécution, dessins de détail d'ouvrages d'étanchéité, la définition des dimensions des pièces de raccord de l'étanchéité aux ouvrages d'évacuation d'eaux pluviales à partir des informations fournies à l'entrepreneur.
- La fourniture et la mise en œuvre des panneaux isolants non porteurs :
 - soit en support d'étanchéité y compris le dispositif faisant obstacle au transfert de vapeur d'eau ;
 - soit directement sur l'étanchéité (technique de toiture inversée).
- La fourniture et la mise en œuvre des matériaux de revêtement d'étanchéité en parties courantes, relevés, retombées, châteaux et caniveaux définis au Cahier des Clauses Techniques du DTU 43.1, y compris les bandes de pontage.

- La fourniture et la mise en œuvre des entrées d'eaux pluviales (platines, moignons, crapaudines, galeries garde-grève) et des trop-pleins, non compris le dimensionnement des descentes d'eaux pluviales.
- La fourniture et la mise en œuvre des crosses de passage de fils d'électricité et de courants faibles, des platines et manchons de raccordement d'étanchéité des pénétrations diverses (tuyau de ventilation, etc.).
- La fourniture et la mise en œuvre des douilles, manchons, collerettes, chapeaux et relevés des tuyaux de ventilation de chute.
- La fourniture et la mise en œuvre des bandes métalliques insérées ou reliées au dispositif d'étanchéité.
- La fourniture et la mise en œuvre des protections lourdes meubles ou dures ou par platelages ou dalles sur plots, y compris les diverses sous-couches éventuelles et ouvrages de support.
- La fourniture et la mise en œuvre de la couche drainante sur toiture-terrasse-jardin.
- La fourniture et la pose des dispositifs d'éclairage (lanternes avec leurs costières préfabriquées, vitrages, etc.) et des dispositifs d'accès en toiture et de désenfumage (sur précision au chapitre « OUVRAGES »).
- La mise hors d'eau provisoire au droit des points singuliers (trémies, etc.).
- La mise hors d'eau provisoire des ouvrages.
- La protection provisoire du revêtement d'étanchéité (platelages) rendue indispensable pour l'exécution de travaux d'autres corps d'état.
- La fourniture et la mise en œuvre de la couche filtrante, de la terre, des murets séparateurs, des zones stériles et des végétaux des toitures-terrasses-jardins.
- Idem pour les toitures végétalisées.

4.2.2. Les prestations suivantes sont laissées à la charge des autres lots :

- La réalisation des ouvrages en maçonnerie (formes de pentes, réalisation des réservations des joints d'acrotères, besaces, dés en maçonnerie, socles, massifs, réservations pour passage des EEP..., calfeutrement des réservations).
- La fourniture et la mise en œuvre des canalisations (descentes d'eaux pluviales, tuyaux de ventilation, etc.) et de leur raccordement au moignon, ainsi que la fourniture et la pose du jointolement entre moignon et canalisation (couvreur à l'extérieur et plombier à l'intérieur)
- Le recouvrement en métal (couvertines) des acrotères ou dessus de murs (couvreur).

4.3. Informations diverses spécifiques aux travaux d'étanchéité

Informations concernant l'hygrométrie et le chauffage des locaux permettant de définir le type de pare vapeur :

4.3.1. Classification des locaux en fonction de l'hygrométrie

Généralités

Soit :

- W est la quantité de vapeur produite à l'intérieur du local, exprimée en grammes par heure (g/h) ;
- n est le taux horaire de renouvellement d'air, exprimé en mètres cubes par heure (m³/h).

Les dispositions réglementaires relatives à l'aération des logements sont données par l'arrêté du 24 mars 1982.

Celles relatives au " renouvellement d'air dans les bâtiments autres que les bâtiments d'habitation " sont données par l'arrêté du 12 mars 1976.

On définit quatre types de locaux en fonction de leur hygrométrie en régime moyen pendant la saison froide.

- Local à faible hygrométrie : $W/n \leq 2,5 \text{ g/m}^3$
- Local à hygrométrie moyenne : $2,5 < W/n \leq 5 \text{ g/m}^3$
- Local à forte hygrométrie : $5 < W/n \leq 7,5 \text{ g/m}^3$
- Local à très forte hygrométrie : $W/n > 7,5 \text{ g/m}^3$

4.3.2. Classement descriptif indicatif

Classement a priori des locaux les plus courants, compte tenu de leur utilisation, leur destination et leur conception.

Certains bâtiments classés ci-après peuvent posséder plusieurs locaux de classes d'hygrométrie différentes. Chaque local doit être considéré spécifiquement.

Locaux à faible hygrométrie

- Immeubles de bureaux non conditionnés, logements équipés de ventilations mécaniques contrôlées et de systèmes propres à évacuer les pointes de production de vapeur d'eau dès qu'elles se produisent (hottes, etc.).
- Bâtiments industriels à usage de stockage.
- Locaux sportifs sans public, non compris leurs dépendances (douches, vestiaires, etc.).

Locaux à hygrométrie moyenne

- Locaux scolaires sous réserve d'une ventilation appropriée.
- Bâtiments d'habitation, y compris les cuisines et salles d'eau, correctement chauffés et ventilés.
- Bâtiments industriels de production dont le process ne génère pas de vapeur d'eau, sauf indication contraire précisée dans les Documents Particuliers du Marché.
- Centres commerciaux.

Locaux à forte hygrométrie

- Bâtiments d'habitation médiocrement ventilés et sur-occupés.
- Locaux avec forte concentration humaine (vestiaires collectifs, certains ateliers, etc.).

Locaux à très forte hygrométrie

- Locaux spéciaux tels que locaux industriels nécessitant le maintien d'une humidité relativement élevée, locaux sanitaires de collectivités d'utilisation très fréquente.
- Locaux industriels avec forte production de vapeur d'eau (conserveries, teintureries, papeteries, laiteries industrielles, ateliers de lavage de bouteilles, brasseries, ateliers de polissage, cuisines collectives, blanchisseries industrielles, ateliers de tissage, filatures, tannage des cuirs, etc.).
- Piscines.

4.3.2. Résistance thermique et nature de la couche d'isolant

Se référer à la note thermique établie par BEGC et jointe au présent DCE.

4.3.3. Charges et surcharges à prendre en compte

Synthèse à faire selon notes des différents BET

Equipements du lot fluides (CITEL)

Equipements électriques (CITEL)

Autres équipements

4.4. Garanties

Du fait de la signature de son marché, l'Entrepreneur s'engage, à compter de la date de réception, sur une garantie pièces et main-d'œuvre de :

- 10 ans sur les ouvrages solidaires de la structure.
- 10 ans sur les ouvrages d'étanchéité.

Pendant ces périodes, il remplace à ses frais tous les éléments d'installation ou matériels reconnus défectueux de construction ou de conception ou justifiant d'une usure anormale. Il demeure responsable des dommages et intérêts qui pourraient lui être réclamés par suite de ces accidents.

S'il survient pendant le délai de garantie, une avarie dont la réparation incombe à l'entrepreneur, un procès-verbal circonstancié sera dressé et lui sera notifié. Si l'entrepreneur négligeait de faire cette réparation dans le délai fixé par le Maître d'œuvre, l'avarie sera réparée à ses frais.

Si l'avarie est réparée par l'entrepreneur, le délai de garantie sera prolongé pour les organes importants ou ceux qui en dépendent, sans pouvoir excéder six mois.

Jusqu'à la fin du délai de garantie, l'installateur restera seul responsable de la qualité des installations et de leur conformité aux prescriptions du marché.

II. OUVRAGES

1. GENERALITES

1.1. Sécurité

Il est prévu à ce poste tous les éléments nécessaires à la réalisation des travaux dans de bonnes conditions de sécurité, tels que filets, échafaudages, grutages etc... Ces éléments sont prévus en pose et dépose. Ils seront notamment décrits dans PPSPS, et validé par la maîtrise d'œuvre.

1.2. Mission EXE / PAC

Le présent lot aura à sa charge les études d'exécution par un BET agréé (ayant souscrits à une police d'assurance décennale), selon article 1.5. des Généralités ci-avant.

Le présent lot doit les plans d'atelier et de chantier comme précisé à l'article 1.5. des Généralités ci-avant.

1.3. Test blower-door

Réalisation de contrôle par infiltrométrie (ou **test Blower-Door**) par mise en pression et dépression du bâtiment entier ou partie, avec mesures successives sous différents gradients de pression du volume d'air renouvelé par heure à travers l'enveloppe rapporté au volume intérieur testé (pour un gradient de 50 Pascals), et recherche simultanée des zones de fuites par caméra thermique, anémomètre ou générateur de fumée.

L'entrepreneur devra 1 contrôles :

- avant réception, avec remise d'un certificat des valeurs I4 selon RT 2005, et n50 selon norme NF EN 13829.

Ces contrôles seront obligatoirement suivis des reprises nécessaires par les entrepreneurs responsables des fuites.

2. CHARPENTE

2.1. Traitement fongicide et xylophage de la charpente existante

Les bois de charpente et ossature existantes (fermes, jambes de force, pannes, poteaux, chevrons) subiront un traitement chimique curatif et préventif contre les fongicide et les insectes xylophages pour l'ensemble des surfaces conservées, à savoir :

- grosses pièces telles que fermes, pannes, poteaux, lisses et solives à raison de 5 injections haute pression à refus au mètre linéaire avec emploi de chevilles plastiques avec clapet anti-retour. Section des bois variables, etc.,
- pièces moyennes telles que chevrons section 10/12 moyenne à raison de 3 injections/ml
- pulvérisation sur toutes les surfaces développées de toutes les pièces à raison de 500 grs au mètre carré, y compris voligeage et lattage visibles :
 - o le produit de traitement employé sera du type agréé par le CTBA Plus,
 - o un certificat de traitement avec garantie décennale sera fourni en fin de travaux.

Mode de métré :

- fermes : à l'unité
- arêtiers : à l'unité
- pannes + chevrons : au m²

Localisation : Ensemble de la charpente, y compris partie centrale



2.2. Bois pour ouvrages de couverture

Fourniture, façon et mise en œuvre de charpente traditionnelle brute de sciage réalisée à l'aide de :

- Bois massif
- Bois lamellé collé
- Bois composite (ex : KERTO LVL de LAMIBOIS...)
- Autre système à décrire dans le mémoire technique avec justificatifs à produire ;

Traitement : classe 2 (naturellement ou par traitement selon les essences)

Finition : Plus-value pour finition rabotée avec 2 couches de lasure incolore en atelier + 1 couche sur site sur toutes les parties vues.

Assemblages par boulonnerie courante ou par goussets métalliques galvanisés ou avec peinture anti-rouille. Il appartient à l'entrepreneur de définir les assemblages à utiliser : il joindra à son offre la documentation technique des solutions proposées.

2.2.1. Platelage de faitage simple

Fourniture et mise en place de platelage en planches jointives en sapin de pays de 25 mm clouées sur chevrons.

Finition rabotée sur toutes les faces vues.

Compris chanlatte 25 x 40 mm.

Localisation : Sur faitage simple.

2.2.2. Planche d'égout

Planche en sapin de pays de 18 x 150 mm clouée sur chevrons.

Compris chanlatte 25 x 40 mm.

Localisation : En pied de rampants.

2.2.3. Bandeau d'égout

Prestation comprise au §2.3.4 du présent Lot.

Localisation : En pied de rampants.

POUR MEMOIRE

2.2.4. Habillage des débords de toiture

Les débords à l'égout sont traités à l'aide d'un habillage en contreplaqué marine :

- cloué sous rampants, sous les chevrons, sous les entrants des fermettes, sous des chaises formant caisson, sous des queues de vache à coyaux, etc...

Localisation : En pied de rampants.

2.3. Bois en recherche pour remplacement

Après examen de la charpente existante, dépose et remplacement des bois endommagés tel que chevrons, pannes, arbalétriers, fermes ou éléments de fermes, etc... réalisée à l'aide de :

- Bois massif
- Bois lamellé collé
- Bois composite (ex : KERTO LVL de LAMIBOIS...)
- Autre système à décrire dans le mémoire technique avec justificatifs à produire ;

Traitement : classe 2 (naturellement ou par traitement selon les essences)

Finition : Plus-value pour finition rabotée avec 2 couches de lasure incolore en atelier + 1 couche sur site sur toutes les parties vues.

Assemblages par boulonnerie courante ou par goussets métalliques galvanisés ou avec peinture anti-rouille. Il appartient à l'entrepreneur de définir les assemblages à utiliser : il joindra à son offre la documentation technique des solutions proposées.

Localisation : Ensemble de la charpente, y compris partie centrale

2.4. Ouvrages complémentaires

2.4.1. Ventilation en pied de rampant

La ventilation en sous-face de la couverture sera assurée par des grilles en PVC avec treillis anti-insectes et anti-rongeurs posées dans les habillage de toiture en nombre et sections conformes au DTU de la couverture prévue.

2.4.1.1. Partie courante

Localisation : Ensemble des combles courants

2.4.1.2. Partie centrale

OPTION 01

Localisation : Ensemble du comble de l'édicule central

2.5. Isolation

2.5.1. Freine-vapeur

Fourniture et pose d'un freine-vapeur comprenant :

Sous rampants cages d'escalier, un contrelattage en 4 x 6 cm perpendiculaire aux chevrons. Fixation par vissage. Pas : 0,80 m. Ce contrelattage permet à l'isolant soufflé de se répandre au dessous des entrants. Renforcement en sous-face par un lattage sapin (traité classe 2) 40 x 40 mm perpendiculaire aux fermettes cloué à l'aide de pointes galvanisées torsadées. Pas de 50 cm maximum.

Une membrane freine-vapeur constituée de 2 couches de non-tissé PP sur film copolymère de PE du type INTELLO de PROCLIMA ou équivalent. Pose par collage et agrafage selon CC des charges du fabricant sur le plancher bas des combles ou sous le contrelattage 4 x 6 sous rampants.

La membrane sera soigneusement jointoyée et tous les assemblages seront complétés par collage et bandes adhésives. Les jonction avec les pénétrations et les systèmes freine-vapeur des murs seront assurées par des bandes spéciales. Les percements seront limités au strict minimum et feront l'objet d'un raccord d'étanchéité spécifique.

Exemples de produits pour complément d'étanchéité :

- Raccord membrane/charpente : CONTEGA FC de PROCLIMA
- Raccords entre lés : RAPID ou RAPID CELL de PROCLIMA



- Raccord panneaux/film freine-vapeur : RAPID CELL de PROCLIMA
- Passage de câbles et tuyaux : Manchettes d'étanchéité à l'air en caoutchouc EPDM à élasticité durable, résistant au vieillissement ; à défaut (seulement s'il est impossible de poser des manchettes) utilisation d'un ruban adhésif TESCON n° 1 de PROCLIMA.

Localisation : Ensemble des combles, compris édicule central

2.5.2. Isolant

Sur le plancher des combles et sous rampants cage d'escalier, fourniture et mise en œuvre d'une isolation constituée d'un matelas de laine de verre soufflé de 40 cm d'épaisseur.

L'applicateur doit s'assurer que les canalisations électriques posées dans les vides de construction sont placées sous conduit non propagateur de la flamme (P), ce qui interdit l'emploi des conduits ICT oranges et ICT. Une réception contradictoire doit être faite avec l'électricien, en présence du maître d'œuvre.

- IBR de ISOVER ou équivalent.
- Caractéristiques :
 - Conductivité thermique : $\lambda = 0,04 \text{ W/m}^\circ\text{C}$
 - Epaisseur mise en œuvre demandée : 400 mm
 - R total : $R = 10 \text{ m}^2.\text{K/W}$
 - Classement au feu : M1
- Préparation :
 - Avant d'entreprendre les travaux d'isolation, il y a lieu de vérifier l'étanchéité à l'air du film Intello, l'absence de trous ou de fentes ouvertes, l'absence de trace d'humidité résultant d'infiltrations ou de défauts d'étanchéité, la ventilation de l'espace du comble selon la réglementation en vigueur.

Localisation : Ensemble des combles, compris édicule central

2.6. Platelage dans combles

Réalisation d'un platelage bois avec ossature bois de réhausse de 40cm par rapport à la dalle des combles, traité fongicide et insecticide.

Fixation des éléments par pointes torsadées galvanisées.

Compris toutes sujétions de découpe au droit des rives et trémies.

Compris sujétions de caissons permettant, au droit des accès (cage d'escalier 01 et 02 et porte-fenêtres sur rue) soit d'ouvrir les ouvrants, soit d'accéder facilement en abaissant la hauteur à franchir : création d'une bordure support d'isolant + création d'un caisson amovible isolé.

Localisation : Ensemble des combles courants, selon plans architectes

2.7. Pare-pluie sous couverture

Sur les fermettes, fourniture et pose d'un pare-pluie comprenant :

- Membrane pare-pluie perméable à la diffusion, résistante à la déchirure, 140 g/m², Sd < 0,10 m, genre SOLITEX UD de PROCLIMA ou équivalent. Assemblage des lés du pare-pluie par collage et agrafage selon ATec, ATex ou CC du fabricant + complément d'étanchéité idem freine-vapeur, avec les pénétrations, etc...
- Adjonction d'un contrelattage en lattes sapin traité de 27 x 40 mm dans le sens des fermettes. Fixation par clouage en pointes torsadées ou striées, au travers du pare-pluie, dans les fermettes.



2.7.1. Partie courante**Localisation** : Ensemble des combles courants**2.7.2. Partie centrale****OPTION 01****Localisation** : Ensemble du comble de l'édicule central**3. COUVERTURE****3.1. Dépose couverture existante**

Dépose en démolition de l'ensemble des éléments de couverture : tuile terre-cuite, lattage, etc...

Compris tri et enlèvement des déchets à une décharge agréé.

3.1.1. Partie courante**Localisation** : Ensemble des combles courants**3.1.2. Partie centrale****OPTION 01****Localisation** : Ensemble du comble de l'édicule central**3.2. Couverture en tuiles terre cuite****3.2.1. Partie générique**

Fourniture et pose de couverture en tuiles mécaniques terre-cuite à double emboîtement de type DOMINO de CREATON ou équivalent.

Pureau moyen :	224 mm
Quantité au m ² :	12,7 pièces
Poids au m ² :	50,8 kg environ
Teinte :	rouge naturel

Pose sur simple, double lattis en lattes sapin traité IFH par trempage :

- premier lit :	18 x 40 mm
- second lit :	25 x 40 mm (entraxe support < 60cm)
- second lit :	40 x 40 mm (entraxe support compris entre 60 et 80 cm)

Pannetonnage d'une tuile sur cinq, et de toutes les tuiles en rives et égouts.

3.2.1.1. Partie courante**Localisation** : Ensemble des combles courants**3.2.1.2. Partie centrale****OPTION 01****Localisation** : Ensemble du comble de l'édicule central**3.2.2. Accessoires pour couverture tuile terre cuite**

Fourniture et pose d'accessoires en tuiles spéciales de même provenance, type, teinte et nuance, format et forme que les tuiles de la couverture courante.

3.2.2.1. Faîtage à sec

- 1 bois de faîtage 40 x 100 mm en sapin traité
- 2 rangs de tuiles de sous-faîtage
- faîtières à sec posées au crochet à raison de 4,5 au ml
- à ventilation permanente constitué d'une planche verticale en sapin traité, d'un closoir zinc VM 770, ventilé, avec jupe en plomb
- abouts de faîtières ou écussons suivant le cas

3.2.2.1.1. Partie courante

Localisation : Ensemble des combles courants

3.2.2.1.2. Partie centrale

OPTION 01

Localisation : Ensemble du comble de l'édicule central

3.2.2.2. Rives à rabat

Plus-value pour tuiles de rives à rabat droites ou gauches, compris tuiles de rives à rabat de sous-faîtage, droites ou gauches

Localisation : Ensemble des combles courants

3.2.2.3. Chatières

Plus-value pour chatières avec grille, de 8 cm²

Localisation : Pour ventilation de l'ensemble de la toiture

3.2.2.4. Tuiles à douille

Plus-value pour tuile à douille avec lanterne terre cuite et raccordement en FLEXALU avec colliers de serrage et manchon d'étanchéité sur:

3.2.2.4.1. Ventilations primaires de 100 mm

Localisation : Au droit des ventilations de chute EU.

3.2.2.4.2. Ventilation de 160 mm

Pour évacuation et reprise des VMC de l'étage.

Localisation : Au droit des sorties VMC

3.2.2.5. Epis type poinçon

Fourniture et pose, en remplacement des existants, d'épis de même dessin et nature. Compris toutes sujétions.

Modèle à soumettre à l'agrément de l'architecte.

Localisation : Aux angles de la faîtière de l'édicule central

4. ZINGUERIE

Tous les ouvrages de zinguerie seront réalisés en zinc de 70/100 ordinaire.

Les accessoires visibles tels que pattes, crochets, etc... en acier galva ou autre matière, seront toujours traités de la même façon que les ouvrages en zinc qu'ils maintiennent.

Tous les petits ouvrages de charpente tels que planches de rives, d'égouts, bandeaux, caisson pour cheneaux, voligeages divers, etc... sont à la charge du présent Lot.

4.1. Gouttière pendante

Gouttière pendante 1/2 ronde en zinc de 70/100, finition ordinaire.

Dimensions développées : 33cm.

Pose sur crochets acier galva renforcés à raison de 3 au ml, cloués sur planche d'égout fournie-posée au § 2.2.7 du présent Lot.

Compris talons, retours d'angles, besaces de dilatations, ressauts, etc...

Localisation : Ensemble des combles courants

4.2. Bavette d'égout

Bavette d'égout en zinc ordinaire de 70/100, de 0,25 dvl

Localisation : Ensemble des combles courants

4.3. Naissances

Plus-value pour naissances cylindriques, tronçonnées, avec crapaudines acier galva, sur gouttière visée ci-avant. Pour descente de Ø 100 mm.

Localisation : Pour évacuation des combles courants, selon plans architecte.

4.4. Boîtes à eau diamètre 100mm

OPTION 01

Fourniture, façon et pose de boîtes à eau façonnée avec couvercle et gueulard de trop plein en zinc naturel de 70/100, compris toutes sujétions pour raccordement des naissances et moignon de raccordement sur descentes.

Dimensions minimales de la boîte : 20 x 20 x 25 cm environ

Localisation : Pour évacuation édicule central, selon plans architecte.

4.5. Volées d'égouts

Confection de volées d'égouts constituées par un jeu de 2 coudes en zinc ordinaire de 70/100, pour compensation du débord de toiture par rapport à la façade.

Débord : 35 cm env., pour descente de Ø 100 mm.

Localisation : Au droit des naissances EP.

4.5.1. Partie courante

4.5.2. Partie centrale

OPTION 01

4.6. Descentes eaux pluviales

Descentes EP en tuyau zinc ordinaire de 70/100. Pose à l'aide de colliers acier galva à 2 boulons et double bague soudée à raison d'un collier tous les 2,00 m environ.

Les colliers seront ancrés dans les maçonneries agglos à travers l'isolant, y compris toutes sujétions d'ancrage au droit des volets coulissants en R+1.

Pour descente de \varnothing 100 mm.

Localisation : Au droit des naissances EP et des boîtes à eau.

4.6.1. Partie courante

4.6.2. Partie centrale

OPTION 01

4.7. Dauphins

Dauphin droit en fonte SME fixé à l'aide de 2 colliers à bague caoutchouc par ml.

Peinture prépatinée ou glycéro suivant finition des descentes (le cas échéant)

Raccordement des descentes EP à l'aide d'un joint à lèvres

Raccordement sur attentes ou sur regards compris toutes sujétions pour jeux de coudes, percements et calfeutrements. Pour descente de \varnothing 100 mm.

Les colliers seront ancrés dans les maçonneries agglos à travers l'isolant.

Localisation : Au droit des descentes EP.

4.7.1. Partie courante

4.7.2. Partie centrale

OPTION 01

4.8. Habillage planche de rive

4.7.3. Rive libre

Bandeau en zinc ordinaire de 70/100, de 0,275 dvl, fixé en partie haute et basse par pattes d'agrafes.

Exécution par éléments de 0,50 m ou 1,00 m de longueur.

Localisation : En rives de la toiture courante

4.7.4. Rive adossée

Solin alu préfabriqué genre SOLINET de DANI-ALU ou équivalent - modèle suivant exposition et importance du relevé - joindre la documentation technique et l'A.T. à l'offre de prix.

Compris compléments par bandes de zinc façonnées sur une largeur de une tuile.

Localisation : Au droit de l'édicule central

4.9. Zinc sur arase et chéneau encaissé**OPTION 01**

Dans le caisson formé par les rampants et l'émergent maçonnerie et sur fronton, confection d'une noue (ou chéneau) encaissée comprenant :

- fourniture et pose de 2 chanlattes 40 x 40 mm en sapin traité
- noue (ou chéneau) proprement dite en zinc naturel de 70/100 de 1,00 m dvl maximum à 2 pinces et 4 plis
- les plis supérieurs sont raccordés aux habillages d'entablement sur corniches
- les plis inférieurs sont raccordés à la couverture terre cuite de l'édicule

Compris exécution d'un entablement sur émergents en maçonnerie par une bande de rive en zinc ordinaire de 70/100 de 0,35 dvl avec un boudin, 1 pince formant petit relevé et une partie plate et raccordé à la façon de chéneau ci-avant.

Compris tous accessoires tels que besaces de dilatation, talons, etc...

Localisation : En pourtour de l'édicule central + sur fronton

4.10. Garnissage de souche**OPTION 01**

Exécution de garnitures de souches en zinc de 70/100 comprenant :

- coulant et bavette d° rive adossée
- besace à l'arrière du conduit
- tout voligeage et remplissage au mortier nécessaires
- bande porte-solin en zinc de 70/100 de 0,10 dvl compris solin au mortier bâtard

Pour souche en maçonnerie de 50 x 50 cm maximum de section

Localisation : Pour cheminée existante de l'édicule central

Lu et accepté (*mention manuscrite*)

A :

Le :

L'entrepreneur :

Le maître d'ouvrage :

Et, pour visa, l'Architecte :