



OUVRAGES
DE CHARPENTE
EN BOIS
février 2002

- FASCICULE TECHNIQUE
- CAHIER DES CLAUSES
TECHNIQUES PARTICULIÈRES
- MODE DE METRE
- BORDEREAU DE PRIX UNITAIRE

MINISTERE DE LA CULTURE ET DE LA COMMUNICATION
DIRECTION DE L'ARCHITECTURE ET DU PATRIMOINE

FEVRIER 2002

OUVRAGES DE
CHARPENTE EN BOIS

FASCICULE TECHNIQUE

Sous-direction des monuments historiques
Mission études et travaux

Sommaire :

CHAPITRE 1 - OBJET DU PRESENT DOCUMENT	4
CHAPITRE 2 - TERMINOLOGIE	4
CHAPITRE 3 - DOCUMENTS TECHNIQUES CONTRACTUELS	5
CHAPITRE 4 - PRISE DE POSSESSION DU CHANTIER - CONDITIONS D'INTERVENTION.....	7
CHAPITRE 5 - MATERIAUX - EXECUTION ET MISE EN OEUVRE	8
5.1 - CLASSEMENT DES BOIS MASSIFS.....	8
5.2 - CLASSEMENT DES BOIS LAMELLES-COLLES	10
5.3 CONFORMATION GEOMETRIQUE DES BOIS	11
5.4 - PRESERVATION DES BOIS	12
5.4.1 <i>Notion de classe de risque d'attaque biologique</i>	12
5.4.1.1 Généralités	12
5.4.1.2 Application au bois massif et au bois lamellé-collé	13
5.4.2 <i>Durabilité naturelle des bois vis-à-vis des différents agents biologiques de dégradation</i>	13
5.4.3 <i>Traitement préventif des bois massifs et lamellés-collés</i>	14
5.4.3.1 Exigences de traitement en fonction des classes de risque.....	14
5.4.3.2 Qualification des produits de préservation	14
5.5 - TRAITEMENT DES BOIS EN PLACE.....	15
5.5.1 <i>Etat parasitaire</i>	15
5.5.2 - <i>Traitement fongicide après construction</i>	15
5.5.3 - <i>Traitement préventif insecticide après construction</i>	16
5.5.4 - <i>Traitement curatif insecticide</i>	17
5.6 - FINITIONS DES BOIS EN STRUCTURE.....	17
5.6.1 <i>Remarques préliminaires</i> :.....	17
5.6.2 <i>La finition et les différents facteurs d'altérations des bois</i>	18
5.6.2.1 Altérations biologiques	18
5.6.2.2 Altérations climatiques	18
5.6.3 <i>Présentation des différents types de finitions</i>	19
5.6.3.1 Traitement à la créosote	19
5.6.3.2 Traitement au lait de chaux.....	20
5.6.3.3 Les lasures	20
5.6.3.4 Les huiles.....	21
5.6.3.5 Les cires.....	22
5.6.3.6 Les vernis.....	22
5.6.3.7 Les peintures et les laques.....	23
CHAPITRE 6 - DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES.....	24
6.1 - REMARQUES PRELIMINAIRES :	24
6.2 - CHARPENTE EN BOIS	25
6.3 - PANS DE BOIS	26
6.4 - PLANCHERS EN BOIS.....	27
CHAPITRE 7 - CONTROLE DES OUVRAGES.....	29
7.1 - CLAUSE GENERALE	29
7.2 - HUMIDITE.....	29
7.3 - CONTROLE DU TRAITEMENT	29
7.4 - CONTROLE DU COLLAGE DES BOIS LAMELLES-COLLES ET DES BOIS ABOUTES	29
7.5 - PRISE EN CHARGE ET NOMBRE DE CONTROLES.....	30

CHAPITRE 8 - RENFORCEMENT EN RESINE ARMEE	31
CHAPITRE 9 - DEROGATION AUX DOCUMENTS GENERAUX.....	34
CHAPITRE 10 ANNEXES.....	36
10.1 GLOSSAIRE	36
10.2 BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE :	41

CHAPITRE 1 - OBJET DU PRESENT DOCUMENT

Le présent fascicule technique est destiné, pour les ouvrages construits avant 1958, à compléter la réglementation en vigueur en matière de charpente en bois dans le cadre de la restauration des Monuments Historiques ou à y déroger.

Pour les ouvrages construits après 1958, la réglementation actuelle (normes et D.T.U. notamment) reste applicable et prime sur le présent document.

CHAPITRE 2 - TERMINOLOGIE

Dans les documents particuliers des marchés, sont appelés :

- **A.B.F.** : les Architectes des Bâtiments de France ;
- **A.C.M.H.** : les Architectes en Chef des Monuments Historiques ;
- **C.T.B.A** : le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement ;
- **C.C.T.G.** : le Cahier des Clauses Techniques Générales ;
- **C.C.T.P.** : le Cahier des Clauses Techniques Particulières ;
- **C.C.A.G.** : le Cahier des Clauses Administratives Générales ;
- **C.C.A.P.** : le Cahier des Clauses Administratives Particulières ;
- **B.P.U.- D.E.** : le Bordereau de Prix Unitaires - Détail Estimatif ;
- **C.C.S.** : le Cahier des Clauses Spéciales attaché au D.T.U. ;
- **D.T.U.** : les Documents Techniques Unifiés.

CHAPITRE 3 - DOCUMENTS TECHNIQUES CONTRACTUELS

En complément des documents techniques contractuels visés à l'article « **Pièces constitutives du marché** » du C.C.A.P, sont contractuels les documents suivants :

□ **Le présent fascicule technique.**

□ **Pour le bois massif :**

- la norme NF B 52-001 "Classement visuel pour l'emploi en structure des principales essences résineuses et feuillues" ;
- la norme NF EN 1912 "Bois de structure - Classe de résistance - affectation des classes visuelles et des essences" ;
- la norme NF EN 338 "Bois de structure - Classes de résistance" ;
- le projet de norme pr NF P 21-400 "Bois de structure et produits à base de bois - Classes de résistance et contraintes admissibles associées".

□ **Pour le bois lamellé-collé**

- la norme NF EN 385 "Aboutages à entures multiples dans le bois de construction - Prescriptions de performances et prescriptions minimales de fabrication" ;
- la norme NF EN 386 "Bois lamellé-collé - Prescriptions de performances minimales de fabrication" ;
- la norme NF EN 390 " Bois lamellé-collé - Dimensions - Ecart admissible" ;
- la norme NF EN 1194 "Structures en bois - Bois lamellé-collé - Classes de résistance et détermination des valeurs caractéristiques" ;
- le projet de norme pr NF P 21-400 "Bois de structure et produits à base de bois - Classes de résistance et contraintes admissibles associées".

□ **Pour les panneaux dérivés du bois :**

- La norme NF EN 300 "Panneaux de lamelles minces, longues et orientées(OSB)" ;
- la norme NF EN 312 "Panneaux de particules - Exigences" ;
- la norme NF EN 314 "Contreplaqué - Qualité du collage" ;
- la norme NF EN 315 "Contreplaqué - Tolérance sur dimension" ;
- la norme NF EN 635 "Contreplaqué - Classification selon l'aspect des faces" ;
- la norme NF EN 636 "Contreplaqué - Exigences" ;

□ **Pour le calcul des structures en bois :**

- les règles CB 71 "Règles de calcul et de conception des charpentes en bois" ;
- la norme XP ENV 1995 "Eurocode 5 - Calcul des structures en bois".

□ **Pour la préservation biologique des bois :**

- la norme NF EN 335 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Définition des classes de risque d'attaque biologique" ;
- la norme NF EN 350 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Durabilité naturelle du bois massif" ;
- la norme NF EN 460 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Durabilité naturelle du bois massif - Guide d'exigence de durabilité du bois pour son utilisation selon les classes de risque".
- la norme NF EN 351 "Bois massifs traités avec produits de préservation"
- La norme NF B 50-105-3 "Bois massifs traités avec produits de préservation - Performances de préservation des bois et attestation de traitement - Adaptation à la France Métropolitaine".

□ **Pour les produits de préservation du bois :**

La norme NF EN 599 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Performances des produits préventifs de préservation du bois établies par des essais biologiques"

□ **Pour les diagnostics parasitaires :**

La norme XP P 03-200 "Constat de l'état parasitaire dans les immeubles bâtis ou non bâtis"

CHAPITRE 4 - PRISE DE POSSESSION DU CHANTIER - CONDITIONS D'INTERVENTION

Le projet élaboré par le maître d'œuvre, l'a été après une analyse fine et un relevé de l'existant pour cerner au mieux, le système constructif, identifier les pathologies et repérer les changements relatifs aux campagnes de travaux précédents.

Après la découverte, lorsqu'il s'agit de la restauration de la charpente, l'architecte devra vérifier ses hypothèses, un attachement figuré et photographique sera alors établi par le charpentier, y seront relevés de manière précise :

- les types d'assemblages et de renforts ;
- les marques de charpentier ;
- les essences de bois ;
- la texture de l'épiderme ;
- les moulures.

Aucune intervention sur une charpente ancienne ne peut être entreprise avant ce "constat des lieux".

Lorsqu'ils sont prévus au C.C.T.P., le nettoyage des combles n'est entrepris qu'après inventaire (pièces de bois ou de métal, matériaux de couverture, croquis ou épure...) sur ordre de l'architecte, et le dépoussiérage complet des charpentes est réalisé dès l'installation du chantier.

Une analyse dendrochronologique, peut s'avérer très intéressante, elle peut être réalisée au stade du projet comme après la découverte, l'architecte en appréciera l'opportunité. Il est préférable que le maître de l'ouvrage en assume directement la dépense.

Enlèvement des rebuts

Les rebuts sont stockés sur place, ils ne sont évacués à la décharge qu'après tri et sur ordre de l'architecte.

CHAPITRE 5 - MATERIAUX - EXECUTION ET MISE EN OEUVRE

Le présent article apporte des dérogations et compléments au texte de référence D.T.U. 31.1 qui en constitue le corps et dont la numérotation est rappelée en regard de chaque article.

5.1 - CLASSEMENT DES BOIS MASSIFS

Classement technologique :

Le classement mécanique des bois a pour objet de définir les caractéristiques mécaniques théoriques des pièces ayant un rôle structurel.

Il existe plusieurs méthodes permettant d'effectuer un tel classement.

Classement visuel :

Le présent document n'envisagera que la méthode la plus usuelle, appelée classement visuel. Ce classement ne doit pas être confondu avec le classement d'aspect, qui ne concerne que l'aspect esthétique des ouvrages non structurels.

Il permet de définir un classement mécanique en fonction de critères visuels aisément vérifiables par l'œil humain.

Ces critères visuels de classement sont liés:

- A la structure du bois:
 - largeur des cernes d'accroissements ;
 - diamètre des nœuds ;
 - grosses poches de résine ;
 - entre-écorce ;
 - fentes ;
 - pente de fil ;
 - bois de réaction.
- Au débit: :
 - Flaches.
- Aux altérations biologiques :
 - échauffures ;
 - piqûre noire ;
 - trace de gui ;
 - bleuissement.
- Aux déformations géométriques :
 - flèche de face ;

- flèche de rive ;
- gauchissement ;
- tuilage.

Ces critères visuels de classement mécanique sont repris par la norme NF B 52-001 "Classement visuel pour l'emploi en structure des principales essences résineuses et feuillues"

Cette norme concerne le Sapin-Epicéa, le Douglas, les Pins, le Peuplier, l'Epicéa de Sitka, ainsi que le Chêne et certaines essences tropicales.

Pour chaque essence concernée, la valeur des critères de classement permet d'attribuer une catégorie visuelle à toute pièce de bois.

Ces catégories sont au nombre de trois, nommées ST I, ST II et ST III pour le Sapin-Epicéa, les Pins, le Peuplier et l'Epicéa de Sitka.

Le chêne est classé en catégorie 1 ou en catégorie 2.

A chaque catégorie correspond une classe de résistance mécanique, définie par la norme NF EN 1912 "Bois de structure - Classe de résistance - Affectation des classes visuelles et des essences"

Ainsi, toute pièce de bois classée en catégorie I est réputée posséder les caractéristiques de la classe mécanique D 35 (D 30 pour la catégorie 2).

Les caractéristiques mécaniques des différentes classes de résistance sont définies dans les normes NF EN 338 "Bois de structure - Classes de résistance" et pr. NF P 21-400 "Bois de structure et produits à base de bois - Classes de résistance et contraintes admissibles associées"

Ces deux normes expriment des caractéristiques formellement équivalentes, mais selon des approches différentes.

On se référera à la norme NF EN 338 pour effectuer un calcul suivant un code dit "aux états limites" (cas de l'Eurocode 5), et à la norme pr. NF P 21-400 pour effectuer un calcul suivant un code dit "classique" (Cas des règles CB 71)

L'expérience montre que la quasi-totalité des bois de chêne rencontrés en Monument Historique sont de catégorie II (donc de classe de résistance D 30), de même pour les résineux.

Dans le cas où il n'y a pas nécessité de calcul et en cas de prescription d'emploi de peuplier, les seuls clones autorisés sont les suivantes :

1214, Virginie, Blanc du Poitou, 1.45.51, Fritzzy-Pauley, Tardif de Champagne, Carolin,

Classement d'aspect :

Le classement d'aspect, dont l'objet est lié à l'apparence esthétique des bois est facultatif et ne peut être prescrit, pour les pièces travaillantes, qu'en complément du classement technologique.

Il est régi pour les résineux et pour le chêne par les normes NF B 53-520 et NF B 53-521

Contradiction entre classement technologique et d'aspect :

Lorsqu'il y a contradiction entre les critères de classement technologique et ceux de classement d'aspect, ce sont les clauses les plus performantes qui sont à retenir.

5.2 - CLASSEMENT DES BOIS LAMELLES-COLLES

Un bois lamellé-collé est un élément de structure formé par collage de lamelles de bois dont la direction principale est parallèle au fil du bois.

Le concepteur devra prendre des précautions pour le choix des essences de bois. Des essais seront à faire sur tous les bois qui ne sont pas des résineux.

La classe de résistance d'un bois lamellé-collé dépend ainsi de la classe de résistance des lamelles de bois qui le composent.

Un bois lamellé-collé, dont les lamelles appartiennent toutes à la même classe de résistance et à la même essence, est dit homogène.

Ainsi, un bois lamellé-collé dont les lamelles sont toutes de même essence et de classe de résistance C24, sera de classe GL24 (GL28 pour du C30 et GL32 pour du C40)

Les performances minimales qui doivent être atteintes par les divers plans de collage lors de la fabrication sont définies par les normes NF EN 385 "Aboutages à entures multiples dans les bois de construction - Prescriptions de performances et prescriptions minimales de fabrication" et NF EN 386 "Bois lamellé-collé - Prescriptions de performances et prescriptions minimales de fabrication"

Le classement mécanique des bois lamellés-collés est défini par la norme NF EN 1194 "Structures en bois - Bois lamellé-collé - Classes de résistance et détermination des valeurs caractéristiques"

Un bois lamellé-collé dont les lamelles extérieures et intérieures appartiennent à des classes de résistance différentes et à des essences différentes est dit panaché.

La norme NF EN 1194 "Structures en bois - Bois lamellé-collé - Classes de résistance et détermination des valeurs caractéristiques" indique les caractéristiques (à utiliser dans le cas d'un calcul aux états limites selon Eurocode 5) et les rigidités pour des lamellés-collés panachés ou homogènes de classe GL24, GL28, GL32 et GL36.

Les contraintes admissibles correspondantes (à utiliser dans un calcul classique selon CB 71), sont définies dans la norme PR NF P 21-400 "Bois de structure et produits à base de bois - Classes de résistance et contraintes admissibles associées"

Les lamellés-collés les plus usuels sont de classe GL24.

On considère d'autre part qu'un lamellé-collé ne peut raisonnablement être considéré de classe supérieure ou égale à GL30 que si l'entreprise qui le fabrique est soumise à un système de certification de produit par tierce partie.

Remarques :

Hormis quelques essences classiques (peuplier, sapin du nord, épicéa, ...) qui se prêtent bien à la lamellation, la plupart des essences (feuillus des régions tempérées, bois exotiques lourds ou mi-lourds,...) peuvent nécessiter (après test) des technologies particulières de collage telles que :

- rainurage des lamelles ;
- amélioration de l'aptitude du bois au mouillage par l'adhésif ;
- augmentation du grammage de colle appliqué ;
- emploi d'un adhésif à hautes performances mécaniques ;
- adaptation des pressions de serrage, des temps d'assemblage, etc ;
- adaptation du procédé de réalisation des aboutages de lamelles.

Le processus de lamellation de ces essences doit faire l'objet d'une mise au point préalable qui doit être suivie d'une validation expérimentale, l'ensemble devant être pris en compte dans l'estimation des coûts et des délais.

Certains bois présentant du contre-fil peuvent s'avérer de plus très difficiles, voire impossibles, à coller correctement.

On recommande, pour ce sujet délicat qui ne saurait être développé ici, de consulter des spécialistes notoirement compétents, ainsi bien entendu que les entreprises de lamellé-collé et les fabricants de colle.

On attire enfin l'attention sur le fait que les aboutages de lamelles doivent faire l'objet de vérification de performances en cours de fabrication.

La norme EN 1194 définit les niveaux de résistance requis en fonction des classes de résistance des bois.

L'obtention de ces niveaux peut s'avérer difficile et nécessiter le déclassement du lamellé par rapport au classes de résistance des lamelles : La classe de résistance du lamellé-collé dépend alors de la résistance des aboutage et non de la classe de résistance des lamelles.

Le classement d'aspect est le même que celui des bois massifs

5.3 CONFORMATION GEOMETRIQUE DES BOIS

Pour les travaux courants de charpente, les limites acceptables de déformation des pièces de bois massif et ce, quelle qu'en soit la longueur, sont les suivantes :

- Flèches de rive ou flèches de face (défaut de rectitude de la pièce) : **10 mm**
- Voilement ou vrillage (angle formé par la projection des grands axes de deux sections extrêmes de la pièce) : **10°**

Ces valeurs sont données pour une humidité de 15%.

Pour des humidités différentes, ces valeurs sont modifiées par un coefficient multiplicateur égal à :

- 2/3 pour les bois réceptionnés à environ 20% ;

- 4/3 pour les bois réceptionnés à environ 10%.

Ces corrections sont également applicables aux critères de dimensions maximales des fentes, fixés par les normes NF B 53-520 et NF B 53-521.

5.4 - PRESERVATION DES BOIS

5.4.1 Notion de classe de risque d'attaque biologique

5.4.1.1 Généralités

Les ouvrages en bois ou en matériaux dérivés du bois peuvent être dégradés par divers agents biologiques naturels.

Ces dégradations peuvent entraîner une chute notable de la résistance des ouvrages, et présentent donc un risque potentiel pour la sécurité des bâtiments.

On dénombre quatre types principaux d'agents de dégradation:

- les champignons lignivores, responsables de la pourriture des bois ;
- les insectes Coléoptères à larves xylophages ;
- les termites ;
- les térébrants marins.

Les modes d'actions de ces agents de dégradation sont bien sûr différents.

La probabilité d'occurrence de chacun de ces agents varie notablement en fonction des conditions d'emploi des bois (localisation géographique, humidité, etc. ...)

La norme EN 335-1 définit ainsi cinq classes de risque biologique liés aux situations en service auxquelles peuvent être exposés le bois et les produits à base de bois.

□ **Classe de risque 1**

Situation dans laquelle le bois ou le produit à base de bois est sous abri, entièrement protégé des intempéries et non exposé à l'humidification.

Dans cette situation, seuls les insectes coléoptères à larve xylophage et les termites sont susceptibles de dégrader le bois.

Le risque d'attaque de ces agents de dégradation est tributaire de sa situation géographique.

□ **Classe de risque 2**

Situation dans laquelle le bois ou le produit à base de bois, est sous abri et entièrement protégé des intempéries, mais où une humidité ambiante élevée peut conduire à une humidification occasionnelle mais non persistante.

Dans cette situation, seuls les insectes coléoptères à larve xylophage et les termites sont susceptibles de dégrader le bois, ainsi que, dans une moindre mesure, certains champignons de surface.

□ **Classe de risque 3**

Situation dans laquelle le bois, ou le produit à base de bois n'est ni abrité, ni en contact avec le sol.

Il est soit continuellement exposé aux intempéries, ou soit à l'abri des intempéries mais soumis à une humidification fréquente.

Dans cette situation, le risque champignon devient prédominant, mais le risque coléoptère ou termite est toujours présent.

❑ **Classe de risque 4**

Situation dans laquelle le bois, ou le produit à base de bois est en contact avec le sol ou l'eau douce, et est ainsi exposé en permanence à l'humidification.

Dans cette situation, c'est le risque champignon qui est majeur, les risques coléoptères ou termites étant toujours présents, mais à un degré moindre.

❑ **Classe de risque 5**

Situation dans laquelle le bois, ou le produit à base de bois est en permanence exposé à l'eau salée.

Les risques térébrants marins et champignons sont alors majeurs, les autres risques étant toujours présents.

5.4.1.2 Application au bois massif et au bois lamellé-collé

La norme NF EN 335-2 (qui est en fait le second volet de la NF EN 335-1) donne es indications pour l'application au bois massif et au bois lamellé-collé des classes de risques précédemment définies.

Elle indique notamment une séquence de méthodologie générale de décision pour choisir le bois massif approprié à la classe de risque considérée.

Elle contient un organigramme de choix de bois dont les performances (naturelles ou conférées par traitement) doivent être suffisantes pour la classe de risque considérée.

5.4.2 Durabilité naturelle des bois vis-à-vis des différents agents biologiques de dégradation

La durabilité naturelle des bois est définie par la norme NF EN 350.

La première partie, référencée NF EN 350-1, définit les principes d'essais permettant de déterminer la durabilité naturelle d'une essence de bois vis-à-vis des divers agents biologiques de dégradation.

Cette partie s'adresse plus particulièrement aux laboratoires spécialisés, et ne concerne que d'assez loin les divers intervenants des travaux de Monuments Historiques.

La seconde partie, référencée NF EN 350-2, indique la durabilité naturelle de plus d'une centaine d'essences.

Elle indique également pour chaque essence le caractère imprégnable ou non de l'aubier et du bois parfait.

La norme NF EN 460 indique, quant à elle, les performances de durabilité naturelle qu'il convient d'atteindre pour chaque classe de risque.

Si cette durabilité naturelle est insuffisante, il convient d'envisager un traitement de préservation, sous réserve bien sûr que les parties insuffisamment durables du bois soient imprégnables.

5.4.3 Traitement préventif des bois massifs et lamellés-collés

L'objet du traitement préventif des bois massifs et lamellés-collés est de leur conférer une durabilité satisfaisante pour une classe de risque donnée, dans le cas où leur durabilité naturelle est insuffisante pour cette classe de risque.

5.4.3.1 Exigences de traitement en fonction des classes de risque.

La norme NF B 50-103 "Bois massifs traités avec produits de préservation" indique, pour chaque classe de risque, les exigences à satisfaire par ces traitements en terme de rétention et de profondeur de pénétration.

Elle stipule également les mentions que doit obligatoirement comporter une attestation de traitement de préservation du bois.

Les bois traités par une station faisant l'objet d'une certification par tierce partie dont le référentiel intègre la norme NF B 50-103 sont réputés satisfaire aux exigences de cette norme.

Les notions de rétention et de niveau de pénétration sont définies par la norme NF EN 351-1 "Bois massifs traités avec produits de préservation - Classification des pénétrations et rétentions des produits de préservation"

En cas de contrôle des niveaux de pénétration et de rétention, l'échantillonnage doit suivre les spécifications de la norme NF EN 351-2 "Bois massifs traités avec produits de préservation - Guide d'échantillonnage pour l'analyse du bois traité avec un produit de préservation"

5.4.3.2 Qualification des produits de préservation

Les performances des produits de préservation sont établies à la suite d'essais définis par la norme NF EN 599-1 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Performances des produits préventifs de préservation du bois établies par des essais biologiques - Partie 1: Spécifications par classe de risque"

Les produits faisant l'objet d'une certification par tierce partie dont le référentiel intègre la norme NF EN 599-1 sont réputés satisfaire aux exigences de cette norme.

5.5 - TRAITEMENT DES BOIS EN PLACE

La question du traitement des bois en place doit être abordée avec une grande prudence, notamment dans le cadre des bâtiments classés.

On doit en premier lieu différencier les traitements curatifs proprement dits, qui concernent des bois sur lesquels des agents de dégradation sont en activité, des traitements préventifs effectués après construction sur des bois n'étant pas en phase active de dégradation.

Dans tous les cas, le traitement des bois après construction représente une opération dont le coût nécessite de déterminer avec soin si elle est indispensable ou non à la pérennité de l'ouvrage.

Il est nécessaire pour cela de bien connaître les agents de dégradation qu'on entend combattre.

Un diagnostic préalable des ouvrages permet à cet effet de déterminer la nature, l'étendue et le degré des désordres biologiques auxquels on entend faire face (il peut être rendu obligatoire à la suite d'un arrêté municipal, au terme de la loi n°99-471 tendant à protéger les acquéreurs et propriétaires d'immeubles contre les termites et autres insectes xylophages).

Ce diagnostic préalable, effectué par un spécialiste, doit être formalisé par un constat de l'état parasitaire.

5.5.1 Etat parasitaire

Un diagnostic parasitaire du bâtiment peut-être réalisé à la demande du maître d'œuvre ou du Maître d'ouvrage.

Ce diagnostic, appelé état parasitaire, doit être mené conformément aux spécifications de la norme XP P 03-200 "Constat de l'état parasitaire dans les immeubles bâtis ou non bâtis".

Il doit être établi par un expert dont les intérêts sont clairement distincts de toute activité de conseil ou d'offres de services pour le traitement ou la vente de produits préservation.

Dans le cadre d'un état parasitaire relatif à la présence de termites, celui-ci doit être établi conformément au modèle défini à l'article 6 du décret n°2000-613 du 03 juillet 2000.

5.5.2 - Traitement fongicide après construction

Ce type de traitement vise à combattre l'action des champignons lignivores responsables de la pourriture du bois.

Ces champignons ne peuvent se développer que si le bois est soumis durablement à une humidité supérieure à 22%.

Dans des ouvrages de bâtiment, une telle humidité ne peut concrètement être atteinte que par un apport régulier d'eau sous forme liquide.

Il peut s'agir d'une situation normale et prévisible d'ouvrages exposés à l'action directe des intempéries, et pour lesquels il existe des points de rétention possible de l'humidité.

Ce type d'ouvrage, situé par définition en classe 4 de risque biologique, est rarissime dans le cadre des Monuments Historiques.

Dans ce cas, et s'il n'est pas possible de protéger les ouvrages en question de l'action directe des intempéries, seuls les traitements par implants permettent de lutter contre le développement de champignons lignivores.

Plus couramment, la présence de pourriture révèle une anomalie dans le fonctionnement normal du bâtiment: fuite de canalisation, remontée capillaire, défaut d'étanchéité ou au contraire excès d'étanchéité des murs extérieurs, etc. ...

L'humidité d'équilibre des bois dans un bâtiment dont le fonctionnement est normal se situe aux environs de 10%, et ne peut que très rarement atteindre 15%. Or le développement des champignons responsables de la pourriture cesse dès que l'humidité des bois retombe en deçà de 22%.

On peut donc poser comme principe général que, dans un édifice bien construit et bien entretenu, les bois resteront indéfiniment exempts de toute pourriture.

On comprend donc que la mesure fondamentale à mettre en œuvre pour lutter efficacement contre les attaques de pourritures est la suppression de toute cause d'humidification anormale des bois, et le rétablissement d'une hygiène correcte du bâtiment.

Cette mesure est nécessaire et suffisante à l'arrêt du développement des pourritures en cours. Dans le cas particulier de la mэрule, une précaution supplémentaire pourra consister à procéder au grattage et/ou brûlage des bois.

Il convient bien évidemment de remplacer les pièces dégradées ou de les purger en s'assurant que leur section résiduelle est encore suffisante pour supporter les sollicitations mécaniques auxquelles elles sont soumises.

5.5.3 - Traitement préventif insecticide après construction

Ce type d'opération vise à traiter préventivement les bois en place contre l'action des insectes à larves xylophages ou des termites.

La décision de procéder ou non à un tel traitement ne doit pas être considérée comme systématique, mais doit être le fruit d'une réflexion prenant notamment en compte le risque consécutif à une absence de traitement ainsi que le coût engendré par un tel traitement.

Le risque structurel n'est par exemple pas le même en cas d'attaque de petite vrillette sur du chêne ou de capricorne sur du résineux.

Le risque d'attaque de termite n'est pas non plus le même en Picardie qu'en Aquitaine.

L'évaluation de ces facteurs de risque et de leurs éventuelles conséquences doit être réalisée par un spécialiste des structures en bois ou un organisme notoirement compétent.

Dans le cas où un traitement serait prescrit, il ne pourra être effectué que par une entreprise notoirement compétente pouvant justifier de toutes les assurances professionnelles correspondantes.

Il devra notamment comporter les étapes suivantes :

- Sondage;
- Bûchage;
- Dépoussiérage;
- Eventuellement traitement en profondeur des pièces de forte section par des produits conformes aux spécifications techniques de la norme NF EN 599-1;
- Application de surface par couches répétées de produits conformes aux spécifications techniques de la norme NF EN 599-1.

Il est recommandé de faire procéder à ce traitement par une entreprise justifiant d'une garantie décennale.

5.5.4 - Traitement curatif insecticide

Ce type de traitement est destiné à éliminer les insectes, coléoptères ou termites, actifs dans le bois.

Il doit être prescrit si une activité susceptible de porter atteinte aux ouvrages a pu être décelée ou est fortement soupçonnée.

Ce type de traitement ne doit d'autre part être entrepris que par une entreprise notoirement compétente, pouvant justifier de toutes les assurances professionnelles correspondantes.

Il doit comporter les étapes suivantes:

- sondage ;
- bûchage ;
- brossage ;
- dépoussiérage ;
- nettoyage du chantier ;
- traitement en profondeur par injection ou inoculation ;
- application de surface par couches répétées en basse pression.

Les produits employés doivent être conformes aux spécifications de la norme NF EN 599-1

5.6 - Finitions des bois en structure

5.6.1 Remarques préliminaires :

Une finition est un produit qui modifie l'aspect du bois. Dans certains cas une finition peut contenir des produits biocides. C'est le cas de la créosote, des laits de chaux ou de

certaines lasures. Dans certains cas la modification d'aspect permettra une transition douce ou une harmonisation entre les pièces neuves et anciennes.

La durabilité d'une finition est conditionnée par la nature chimique du produit de finition mais aussi par le bois (espèce, état de surface, humidité), par l'application du produit (grammage, nombre de couches, régularité) et par la conception de l'ouvrage et son environnement.

La réversibilité du produit est conditionnée, d'une part, par le mode d'adhérence du produit et, d'autre part, par la pénétration du produit dans le bois. Le mode d'adhérence dépend en particulier de la formulation du produit et de l'état de surface du bois lors de la mise en œuvre. La pénétration du produit dépend en particulier de la viscosité de l'essence de bois et de ses caractéristiques. Elle reste dans tous les cas, superficielle.

5.6.2 La finition et les différents facteurs d'altérations des bois

5.6.2.1 Altérations biologiques

Les altérations de type fongique apparaissent lorsque certaines conditions climatiques sont réunies. Un des facteurs déterminant est une humidité du bois élevée. Une finition, par son caractère filmogène, constitue bien souvent une barrière à l'humidité. Elle participe donc au traitement préventif des bois mais elle ne peut en aucun cas constituer un traitement de préservation à elle seule.

5.6.2.2 Altérations climatiques

□ **Humidité**

Les variations d'humidité provoquent des cycles plus ou moins réguliers de gonflement et de retrait du bois. L'amplitude des variations dimensionnelles dépend du bois considéré et de son débit. Les mouvements du bois provoquent l'écaillage d'une finition trop rigide. Une bonne finition devra être souple.

Une finition permet d'éviter une humidification importante du bois. Cependant, si la finition est imperméable à l'eau liquide et à la vapeur, et s'il y a une rupture du film protecteur, la pièce de bois risque de comporter des zones où l'humidité dépasse 20 %. Des micro-organismes pourraient alors se développer. Une bonne finition doit donc être imperméable à l'eau liquide mais permettre la respiration naturelle du bois. Elle doit être perméable à la vapeur d'eau.

Dans le commerce, les lasures ou les peintures sont souvent qualifiées de « micro-poreuses ». Cela n'implique pas forcément une perméabilité suffisante à la vapeur d'eau. La diffusion de la vapeur d'eau ou de l'eau liquide, à travers une finition est un phénomène physique complexe : elle dépend en particulier de la nature du produit (réseau polymère et charge) et de son application (en particulier nombre de couches et dilution). Pour cela, le terme « micro-poreux » sera entendu avec précaution.

□ **Lumière**

Dans le spectre lumineux, ce sont surtout les ultra violets qui altèrent les finitions. Une finition transparente aux UV expose la surface du bois à des modifications. Ces modifications de surface peuvent induire un affaiblissement de l'interface bois/finition et donc un écaillage de la finition. Cette action est accélérée par l'action simultanée de l'eau et des UV.

□ **Température**

Les hautes températures (façades au soleil) ont une influence sur le réseau polymère de la finition (craquelage de la finition). Ce facteur, combiné à l'action de l'eau, aggrave les variations dimensionnelles de la pièce de bois.

5.6.3 Présentation des différents types de finitions

5.6.3.1 Traitement à la créosote

La créosote est un produit de préservation du bois. Son objet est de préserver le bois et est non esthétique.

□ **Composition**

La créosote est le plus souvent obtenue à partir de charbon. La pyrolyse du charbon produit du coke, des gaz et des goudrons. La créosote est la fraction légère des goudrons ainsi obtenus.

□ **Propriétés de la finition**

Différentes caractéristiques permettent de qualifier une créosote : densité, teneur en eau ou en acide, point d'ébullition... Ces caractéristiques dépendent des conditions d'obtention du produit et vont être intimement liées à la composition chimique de celui-ci.

Il est admis que c'est la fraction acide du produit qui a des propriétés biocides. La créosote est un produit huileux qui augmente l'hydrophobie du bois. Ces deux éléments expliquent que la créosote est efficace contre la plupart des champignons, des insectes et des mollusques. On note que l'efficacité d'un traitement est plus liée à la persistance du produit dans le bois (due à la fraction huileuse) qu'aux propriétés antifongiques du produit (fraction acide).

□ **Mode d'application**

A l'heure actuelle, on rencontre essentiellement deux modes d'application :

- traitement sous pression avec chauffage ;
- traitement superficiel par immersion ou à la brosse.

□ **Remarques**

- Avantages :

Ce traitement est simple et peu coûteux. Le produit est souple et le fabricant garantit en général une pérennité du traitement en extérieur de 10 ans.

- Inconvénients :

Partiellement lessivable (pollution du sol), le traitement confère une odeur au matériau. Le bois est salissant et il n'y a pas de possibilité de peindre le bois après traitement. L'aspect du bois est dégradé par une application de créosote. En raison des problèmes de toxicité et

d'environnement, l'utilisation de ce produit doit être évitée. La tenue de la finition dépend de l'essence de bois, de ses propriétés d'imprégnabilité en particulier.

5.6.3.2 Traitement au lait de chaux

□ **Composition**

Différentes dilutions de la chaux vive, oxyde de calcium (CaO), permettent d'obtenir des chaux éteintes (Ca[OH]₂) plus ou moins fluides qui seront caractérisées par leurs applications.

On distingue la chaux aérienne, qui est fabriquée à partir de calcaire pur, de la chaux hydraulique, qui provient de calcaire contenant des argiles, et de la chaux magnésienne, provenant de calcaire et de carbonate de magnésium.

□ **Propriétés de la finition**

La finition est perméable à l'eau mais, suivant la consistance du lait de chaux, elle permettra de combler des fissures plus ou moins importantes. De plus, du fait de leurs propriétés alcalines, les finitions au lait de chaux ont des propriétés biocides mais ne peuvent constituer un traitement de protection suffisant vis à vis des champignons si le traitement n'est pas effectué régulièrement.

□ **Mode d'application**

Différentes techniques sont définies suivant le degré de dilution de la chaux* :

- chaulage : un volume de chaux pour un volume d'eau ;
- badigeon : un volume de chaux pour deux volumes d'eau ;
- eau forte : un volume de chaux pour 5 volumes d'eau ;
- patine : un volume de chaux pour vingt volumes d'eau.

Le lait de chaux doit toujours être fraîchement préparé et utilisé immédiatement.

* CAEB : chaux aérienne éteinte pour le bâtiment, définie par la norme NF P 15-510.

□ **Remarques**

- Avantages :

L'application du produit est simple et ne nécessite pas de qualification particulière. La pigmentation de la finition peut être contrôlée lors de la mise en œuvre. Pour une meilleure tenue la préparation peut être « détremmée » par ajout de colle animale.

- Inconvénients :

Cette finition demande une réfection et un entretien fréquents. Par exemple, un badigeon exposé à la pluie doit être renouvelé tous les ans pour conserver le même aspect.

5.6.3.3 Les lasures

Elles sont définies par la norme NF T 72-081 modifiée (pour tenir compte de la norme EN927-1) comme « des produits de protection et de décoration de la surface du bois, transparents, pigmentés ou non, et qui permettent d'exécuter facilement des travaux d'entretien ». Elles sont non-filmogènes ou semi-filmogènes.

Ce sont des produits, dont la plupart sont transparents, qui se différencient des autres produits finitions par des propriétés spécifiques : action biocide de surface contre le bleuissement, action préventive contre les insectes.

□ **Composition**

Deux grandes familles de lasures :

- soit en solution organique (type White Spirit) et sont alors un mélange alkyde ou alkyde-polyuréthane ;
- soit en solution aqueuse et sont alors des polymères acryliques en émulsion ou en dispersion.

On distingue deux types de lasure selon la quantité d'extrait sec :

- 20-30 % : les lasures d'imprégnation, non filmogènes, constituent une bonne base d'accrochage ;
- 35-50 % : les lasures de finition, sont semi-filmogènes ou filmogènes.

Pour une bonne durabilité de la finition, les deux types de lasure sont appliqués successivement.

□ **Propriétés de la finition**

La finition se dégrade par farinage. Dans certains cas, un produit biocide peut lui être associé. Selon les types de lasures et le nombre de couches appliquées, la finition peut, soit être perméable à l'eau liquide et vapeur, soit être perméable uniquement à la vapeur d'eau. Les lasures sont réputées plus souples et plus perméables à l'eau que les peintures ou les vernis. En général, elles ont une tenue en extérieur de moins longue durée que les peintures, mais elles se rénovent plus facilement, surtout si les travaux sont entrepris à temps.

□ **Mode d'application**

Dans tous les cas, il est nécessaire d'appliquer plus de deux couches. L'application du produit peut se faire par badigeonnage, aspersion, trempage ou pulvérisation.

□ **Remarques**

- Avantages :

Les produits en solution aqueuse sont de plus en plus utilisés du fait de l'évolution de la législation et de la part donnée aux préoccupations environnementales. Du fait de leur facilité d'entretien, parmi les lasures, on trouve les produits les plus durables en extérieur.

- Inconvénients :

Le séchage est plus rapide pour les produits en phase aqueuse mais les reprises sont plus difficiles. La rénovation des lasures induit un changement d'aspect. Par ailleurs, l'aspect brillant des lasures peut constituer un inconvénient sur le plan esthétique.

5.6.3.4 Les huiles

□ **Composition**

Les huiles les plus utilisées dans le bâtiment sont les huiles de lin, de noix, de teck, de soja. Ce sont des triglycérides d'acides gras. Elles contiennent en général un peu de solvant, pour augmenter leur fluidité, et un siccatif pour accélérer leur durcissement au séchage.

□ **Propriétés de la finition**

Selon la technique d'application, la quantité et la nature des pigments, le caractère hydrophobe des huiles permet d'imperméabiliser le bois. La finition est souple.

□ **Mode d'application**

Plusieurs couches minces, l'huile pouvant être diluée dans un solvant organique ou légèrement chauffé. Pour l'application de la finition, il est possible d'utiliser pinceau, mèche, chiffon ou brosse.

□ **Remarques**

▪ **Avantages :**

La mise en œuvre est simple, l'aspect du bois est respecté. La pigmentation de la finition peut être contrôlée lors de la mise en œuvre.

▪ **Inconvénients :**

Ce type de finition a tendance à jaunir dans le temps (action de la lumière) et à perdre son caractère hydrophobe. Des interactions entre l'huile de lin et certains pigments ont été observées au cours du vieillissement. Ceci est dû à l'augmentation dans le temps de l'acidité de l'huile qui peut alors altérer certains pigments. Les produits sèchent lentement. La tenue de la finition dépend de l'essence de bois, de ses propriétés d'imprégnabilité en particulier.

5.6.3.5 Les cires

□ **Composition**

Il existe un grand nombre de cires minérales (paraffine), végétales (candelilla) ou animales (abeille). Elles sont constituées de longues chaînes d'hydrocarbures portant des fonctions acides, alcools ou esters selon la nature de la cire.

□ **Propriétés de la finition**

Ce type de finition protège le bois de la pénétration de l'eau liquide. Certaines études montrent que la cire d'abeille est plus perméable à la vapeur d'eau que les paraffines.

□ **Mode d'application**

Sur bois neuf, deux couches minimums et un entretien annuel. L'application peut se faire au pinceau ou au chiffon.

□ **Remarques**

▪ **Avantages :**

Ce type de finition est particulièrement souple. La pigmentation de la finition peut être contrôlée lors de la mise en œuvre. Ce type de finition peut être utilisé en complément ou en protection d'autres types de finitions, lasure par exemple. On lui reconnaît une certaine réversibilité.

▪ **Inconvénient :**

Ce type de finition n'est pas du tout adapté en extérieur en milieu humide.

5.6.3.6 Les vernis

Ce sont des composés filmogènes transparents qui présentent différents niveaux de brillance.

□ **Composition**

La formulation des vernis est très complexe à exprimer car multiple. Nous distinguerons les vernis naturels des vernis synthétiques. Les vernis naturels (par exemple : gomme laque, dammar, sandaraque) sont majoritairement constitués de terpénoïdes (polymère naturel

d'isoprène). Les vernis synthétiques (par exemple : acrylique, urée-formol, uréthane) sont des polymères mono ou bicomposants en phase organique ou aqueuse.

□ **Propriétés de la finition**

La finition est dure, elle protège mécaniquement le matériau des chocs. Dans le cas des vernis non pigmentés, elle est totalement transparente aux ultra violets. Les vernis naturels sont perméables à l'eau. Les vernis synthétiques sont imperméables à l'eau liquide. Ils sont peu perméables à la vapeur d'eau (produit hydrofuge) : ceci dépend du type de polymère et du nombre de couches appliquées.

□ **Mode d'application**

Dans tous les cas, il est nécessaire d'appliquer plus de deux couches. Pour l'application de la finition, il est possible d'utiliser pistolet, pinceau ou mèche.

□ **Remarques**

▪ **Avantage :**

La surface est relativement protégée des chocs. Les vernis donnent de l'éclat au bois.

▪ **Inconvénients :**

Si le bois est exposé au soleil, les UV dégradent la finition et le matériau. Les vernis ne sont donc pas adaptés pour les finitions extérieures en milieu humide. La réversibilité est conditionnée par le type de produit concerné et par son taux d'altération.

5.6.3.7 Les peintures et les laques

Ils rassemblent tous les produits filmogènes opaques.

□ **Composition**

Les peintures sont, en général, des vernis chargés en pigments, ce qui les rend opaques.

□ **Propriétés de la finition**

La finition est dure, elle protège mécaniquement le matériau des chocs. La surface du bois est protégée des rayons lumineux. Si la peinture est imperméable à l'eau liquide et perméable à la vapeur d'eau, la finition peut être très durable.

□ **Mode d'application**

Le nombre de couches et la dilution sont à adapter à la situation et à l'aspect de la pièce de bois. Pour l'application de la finition, il est possible d'utiliser pistolet, rouleau, pinceau ou mèche.

□ **Remarques**

▪ **Avantages :**

La surface est relativement protégée des chocs. Les finitions en système de peinture sont les finitions bois les plus durables surtout pour certaines teintes.

▪ **Inconvénients :**

L'aspect de surface du bois n'apparaît pas. Le caractère filmogène ne permet pas toujours à la finition de suivre les variations dimensionnelles du bois. La stabilité aux UV des pigments modernes ou anciens peut être très variable. La rénovation de ce type de finition est plus longue que celle des lasures

CHAPITRE 6 - DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES

6.1 - REMARQUES PRELIMINAIRES :

Les principes généraux qui peuvent s'appliquer à toute intervention sur une charpente ancienne peuvent être sommairement résumés comme suit :

- toute intervention ou même tout diagnostic doit être précédé d'un relevé soigneux, en plan et coupes : implantation et disposition des éléments de structure (fermes, chevrons formant fermes, pannes etc.), section et nature des bois, présence éventuelle de marques d'assemblage, photographies d'ensemble et de détail...
- une charpente existante sera conservée dans toute la mesure du possible dans ses dispositions anciennes, même si l'état des pièces nécessite leur remplacement partiel, voire total. Une charpente ancienne constitue un témoignage précieux sur l'histoire du bâtiment comme sur le savoir-faire qui a présidé à sa conception; le remplacement complet d'une charpente ancienne par une charpente contemporaine ne saurait se justifier que par des contraintes particulières liées à l'utilisation du bâtiment ou lorsque la charpente ancienne a entièrement disparu. Les sections de bois d'origine devront dans toute la mesure du possible être respectées, à moins que ces dernières ne soient insuffisantes pour assurer la stabilité de l'ensemble (cas des entrails de faible section et de grande portée, par exemple) : dans ce cas, une solution de consolidation clairement identifiable semble préférable à la "remise aux cotes" par remplacement à neuf d'une pièce jugée insuffisante.
- Il convient de remarquer à cet égard que dans le cas d'une charpente ou d'un plancher ancien présentant des signes de faiblesse, le calcul donne de précieuses indications, mais ne doit pas constituer un argument définitif pour procéder obligatoirement à des remplacements ou à des consolidations drastiques : nombre de charpente ou de planchers fléchis sont encore en place après plusieurs siècles alors qu'ils ne répondent pas aux normes de calcul actuelles. Un édifice ancien est un organisme complexe, dont la pérennité même démontre les qualités structurelles, et dans la stabilité duquel interfèrent de nombreux paramètres (cohérence de l'ensemble de la construction, état des maçonneries, nature du sol d'assise, exposition particulière du site, surcharges etc.) qui dépassent de très loin le cadre strictement normatif d'une note de calcul.
- La restauration d'une charpente s'efforcera de conserver le maximum de bois anciens en place, dans toute la mesure du possible à leur emplacement et dans leur fonction d'origine, à condition bien évidemment que cette conservation ne s'opère pas au détriment de la stabilité de l'ensemble. Dans le cas où des pièces défectueuses ne pourraient être conservées en place, leur réemploi sur place, après retaille éventuelle, même à un emplacement ou dans une fonction différente, sera toujours préférable à leur remplacement pur et simple par des bois neufs. On s'efforcera dans ce dernier cas de conserver au moins une trace de leur fonction d'origine (marques d'assemblage, par exemple), sans parler du dossier documentaire (attachements figurés, photos) qui permettra d'en identifier l'origine.
- Selon sa destination et le type d'effort qui la sollicite, chaque pièce de bois doit être orientée en fonction du comportement naturel du bois et des déformations, qu'elle aura

prise lors du débit ou pendant le séchage. Il sera tenu compte du raide, du gauche, du cœur, des nœuds, du flache et du pied de l'arbre.

- Les nœuds sont à éviter pour les pièces tendues, ils seront placés sur le dessus des pièces fléchies en dehors des assemblages, où ils doivent être totalement proscrits. Sur les pièces inclinées ou verticales le flache doit être orienté vers le haut et le pied de l'arbre positionné vers le bas. Les arbalétriers ou les entrails ont leur raide orienté vers le dessus, et dans les pièces moisées, le cœur est orienté de préférence vers l'intérieur.

6.2 - Charpente en bois

□ Les greffes:

Les greffes doivent être réalisées de préférence avec des bois anciens, de la même essence, et si ce n'est pas possible il est indispensable d'employer un bois neuf sec.

Le type d'assemblage varie selon la pièce à greffer :

- arbalétrier à forte pente ; assemblage à sifflet désabouté (éventuellement boulonné) ;
- arbalétrier à faible pente et entrail ; assemblage à trait de Jupiter avec clés en frênes;
- chevron : assemblage à sifflet ou à mi-bois(pour les chevrons de forte section);
- poinçon : assemblage à enfourchement;
- sablière : à double queue d'aronde ou à mi-bois.

Pour une greffe en remplissage longitudinal la pièce sera chevillée et collée.

□ Les assemblages :

Dans la charpente traditionnelle les différentes catégories d'assemblages peuvent se décliner sous de nombreuses formes, des plus simples aux plus élaborées. Il n'est pas toujours nécessaire de choisir l'assemblage le plus complexe ou le plus apte à remplir un grand nombre de fonctions.

Le choix du type de l'assemblage s'opère en fonction :

- de la sollicitation des efforts de compression, de traction, de cisaillement ou des poussées latérales;
- de la situation lors du montage;
- de l'exposition possible aux infiltrations de l'eau;
- de la complexité de la réalisation;
- éventuellement de l'esthétique.

Les assemblages doivent avant tout être rationnels car ils demandent souvent un long travail de préparation et de fabrication (par exemple un assemblage à trait de Jupiter nécessite une journée de travail pour un compagnon).

Le mécanisme de l'assemblage est complexe et dépend autant du concepteur que de celui qui le réalise. Il faut tenir compte de :

- la qualité du bois à l'endroit où l'assemblage est réalisé (on évitera la présence de nœuds);
- l'humidité du bois qui réduit ses performances mécaniques et conduit à un retrait transversal proportionnel à la teneur en eau (un bois sec est essentiel pour les chevilles, les cales, les clés et les inserts);

- l'anisotropie du bois, c'est à dire le fait qu'il ne travaille pas de la même façon suivant la direction des efforts appliqués par rapport au fil. Le bois supporte moins bien les efforts de compression dans le sens transversal des fibres que dans le sens longitudinal. Les fibres doivent être par ailleurs le plus possible parallèle aux bords des pièces pour éviter le risque de fissuration ou d'éclatement;
- la qualité d'exécution lors de la fabrication, il faudra apporter un grand soin à la précision des découpes.

Sur les charpentes anciennes, il est fréquent que le calcul justifie un renforcement d'assemblage soit par des pièces métalliques (boulons, brides, clameaux, clous, etc.), soit par l'utilisation de colle.

6.3 - pans de bois

Le pan de bois est un mode de construction des murs, basé sur l'emploi d'une structure de bois assurant à la fois :

- le report des charges verticales du comble ou des planchers des étages supérieurs ;
- la clôture de la paroi, réalisée en matériaux de remplissage très divers.

C'est donc un véritable « mur charpenté », dont la stabilité est assurée par ses liaisons avec les murs adjacents en retour, et avec tous les éléments de structure, notamment les poutres des planchers.

Le pan de bois est généralement composé d'une structure très élaborée :

- l'ossature formant la structure porteuse ;
- le colombage – c'est à dire l'ensemble des « colombes » et potelets verticaux qui forment l'armature de la paroi destinée à clore l'édifice, en maintenant en place le hourdis, réalisé en divers matériaux, torchis, briques, tuileau, moellons, etc... Ce colombage peut être dissimulé par un enduit porté par un lattis de bois.

L'ossature est généralement agencée selon un rythme de travées régulières, correspondant à l'espacement des fermes de charpente : les poteaux verticaux portent le plus souvent les entrails et les poutres des plafonds. Les liaisons longitudinales sont assurées par des sablières principalement alignées sur les différents niveaux de l'édifice.

La stabilité latérale est assurée par des pièces de bois disposées obliquement entre deux sablières, les décharges ou entre un poteau et une sablière, les guettes ; elles sont disposées sur la hauteur d'un étage ou sur une hauteur d'allège, parfois disposées en croix de Saint-André.

Dans le colombage strictement vertical, dit « pan de bois à grille » les guettes peuvent être disposées en applique sur la face interne du mur. Les pièces de bois obliques peuvent adopter des dispositions très variées, en croisillons ou en losanges ».

Des poteaux d' huisserie délimitent les percements des portes et des fenêtres, dont les meneaux et traverses peuvent être constitués par des éléments participant à la structure de l'édifice : appuis filants en applique, etc...

Sur les édifices à plusieurs niveaux, l'ossature peut être réalisée « à longs poteaux » ou comporter uniquement des poteaux limités à la hauteur de chaque étage. L'usage des bois courts a généré la pratique de l'encorbellement, formé par le surplomb de chaque niveau sur l'étage inférieur.

Cette disposition offre la possibilité de superposer les ensembles élémentaires constitués par les structures homogènes de chaque étage, séparés par le débord des poutres ou des solives de chaque niveau. Si le surplomb permet de répartir les assemblages complexes de l'encorbellement, il dégager également un emplacement propice au développement du décor, à l'abri des eaux de ruissellement qui égouttent chaque sablière de chambrée, fréquemment moulurée en larmier.

L'eau est en effet le principal ennemi des structures de bois. Le pan de bois doit être soigneusement isolé de l'humidité du sol par un solin de maçonnerie.

Le hourdis, selon les régions, sera réalisé affleurant ou en saillie par rapport au bois, afin de faciliter l'évacuation rapide des eaux. Sur les parois extérieures, il pourra même être protégé, en partie ou en totalité par :

- un essentage d'ardoise, de tuile ou de bois ;
- un enduit porté sur lattis de bois refendu ;
- un bardage de bois ou d'autres matériaux ;
- application de peinture.

Le pan de bois est aussi fréquemment utilisé pour réaliser les cloisons intérieures de nombreux édifices de maçonnerie.

Remarques diverses :

Le pan de bois peut être très facilement modifié au cours des ans dans son ossature ou son colombage, sans étaitements complexes. Avant toute restauration, une analyse détaillée des assemblages et traces d'assemblages ou de chevillages s'impose, de même que la recherche de sculptures ou moulures bûchées, permettant de reconstituer les états successifs de l'édifice.

A l'intérieur, le pan de bois est très rarement laissé apparent. Simplement blanchi à la chaux dans les demeures les plus simples, sur toute la surface, bois, hourdis et plafonds, il recevait assez fréquemment un décor peint raffiné, dont il convient de rechercher les traces, souvent ténues, lors de toute intervention.

6.4 - Planchers en bois

La structure des planchers anciens (antérieurs à la fin du XIX^{ème} siècle) se décompose à peu près toujours de la même façon, qui peut être schématiquement résumée de la façon suivante :

- une structure primaire composée de *poutres* reportant la charge des planchers sur les murs. Les appuis des poutres sont constitués soit de scellements directs dans les murs, soit de *corbeaux* en saillie, en pierre ou en bois. Certains planchers de grande portée peuvent comporter deux cours de poutres superposés et croisés.

- une structure secondaire composée de *solives*, plus ou moins espacées suivant les époques, disposées transversalement aux poutres et reposant sur ces dernières. Au niveau des murs, les solives viennent en scellement (rare), et reposent plus généralement sur un ressaut du mur ou sur une poutre muraille. Au droit des poutres, l'espace entre les solives est souvent masqué par des *encluseaux*, planchettes verticales ou légèrement inclinées assemblées dans les solives par une rainure ou par simple clouage.

- sur les solives repose un *plafond* en *voliges*, assemblées ou non, dont les joints perpendiculaires aux solives peuvent être éventuellement masqués par des couvre-joints cloués. Dans certaines régions, ce type de plafond peut être remplacé par des entrevous, c'est à dire des planches portant de solive à solive et orientées dans le même sens.

- le voligeage porte un *remplissage* en maçonnerie plus ou moins sommaire (pierres, chaux, plâtre ou même terre), dit "marin" dans certaines régions. Dans certains planchers plus récents, le voligeage et le marin peuvent être remplacés par des *augets* en plâtre. Ce remplissage, qui répartit la charge et sert d'isolant phonique, porte le revêtement de sol (dallage pierre ou terre cuite scellé au mortier de chaux ou parquet sur lambourdes).

- la sous-face du plancher peut être soit laissée apparente (cas des planchers dits "à la française"), soit revêtue d'un habillage en plâtre ou en mortier de chaux. Dans ce dernier cas, le mortier est accroché aux solives par l'intermédiaire d'un lattis cloué ou de simples coups de hachette destinés à en améliorer l'adhérence. Des *augets* en plâtre améliorant l'isolation phonique peuvent être disposés entre les solives.

Si la structure du plancher reste apparente, elle peut être simplement teintée et cirée, ornée d'un décor peint ou badigeonnée à la chaux (traitement fongicide).

Remarques diverses :

- les sections de bois des planchers anciens sont en général assez faibles au regard de leur portée, ce qui entraîne le plus souvent une certaine souplesse de la structure et une flèche très sensible. Ces phénomènes n'ont rien d'inquiétant, tant que les appuis sont en bon état et que la surcharge d'exploitation apportée au plancher reste conforme à une surcharge "normale" correspondant en général à un usage d'habitation. Au cas où l'évolution de l'usage du bâtiment impliquerait une surcharge plus importante, le plancher pourra être, après calcul, renforcé par le dessus (augmentation de l'inertie des poutres par éléments métalliques ou résine armée, plancher béton collaborant, etc.) sans chercher à en supprimer la flèche.

- les points les plus sensibles des planchers se situent au droit des appuis : les scellements de poutres dans les murs sont la source de désordres multiples, le plus souvent liés à la présence d'humidité qui entraîne le développement de champignons et le pourrissement localisé de la pièce. La priorité est bien entendue la suppression de la cause d'humidité; la pièce défailante pourra ensuite être remplacée en sous-œuvre à moins d'envisager un démontage complet du plancher, à éviter si les autres pièces sont en bon état ou consolidée en place par greffe ou résine armée.

CHAPITRE 7 - CONTROLE DES OUVRAGES

7.1 - CLAUSE GENERALE

Sauf stipulation différente du C.C.T.P., le contrôle de réception des ouvrages est effectué visuellement pour tout ce qui concerne le respect des dispositions constructives (assemblages, section, espacements, jeux, etc...) des essences, des qualités technologiques et d'aspect des bois, telles quelles ressortent des prescriptions du projet et des améliorations ou modifications à la mise en œuvre.

Néanmoins, certains contrôles nécessitent des procédures ou équipements particuliers.

7.2 - HUMIDITE

La vérification de l'humidité est effectuée à l'aide d'un humidimètre électrique.

L'entreprise doit mettre un humidimètre étalonné à électrodes longues isolées à la disposition de l'architecte pour effectuer les contrôles que ce dernier juge nécessaires.

7.3 - CONTROLE DU TRAITEMENT

Les contrôles du traitement de préservation des bois ne peuvent être valablement effectués que par analyse d'échantillons au sein d'un laboratoire notoirement compétent

Le prélèvement des échantillons à analyser doit être conforme à la norme NF EN 351-2 "Durabilité du bois et des matériaux dérivés du bois - Bois massif traité avec du produit de préservation - Partie 2: Guide d'échantillonnage pour l'analyse du bois traité avec un produit de préservation"

7.4 - CONTROLE DU COLLAGE DES BOIS LAMELLES-COLLES ET DES BOIS ABOUTES

La qualité du collage d'éléments en bois n'est pas contrôlable visuellement.

Cette qualité peut être contrôlée par un laboratoire notoirement compétent.

Les essais visant à contrôler le collage des lamelles doivent être menés conformément à la norme NF EN 391 "Bois lamellé-collé - Essais de délamination des joints de collage".

Les essais visant à contrôler l'aboutage des lamelles doivent être menés conformément à la norme NF EN 392 "Bois lamellé-collé - Essais de cisaillement des joints de collage".

7.5 - PRISE EN CHARGE ET NOMBRE DE CONTROLES

Le laboratoire chargé des contrôles est désigné au C.C.T.P..

Les contrôles portent sur :

- le traitement des bois,
- le collage des bois lamellés-collés et des bois aboutés.

Le nombre de contrôles est fixé par le C.C.T.P.

Tous les frais afférents à ces contrôles sont à la charge de l'entreprise et font l'objet d'un article spécial au B.P.U. - D.E.

Les contrôles portant sur des caractéristiques certifiées sont à la charge du demandeur (qu'il s'agisse de produits manufacturés ou de traitements), les autres contrôles sont à la charge de l'entreprise.

Les contrôles complémentaires que l'architecte jugerait nécessaires de faire effectuer sont régis par l'article « Essais et contrôles » du C.C.A.P.

CHAPITRE 8 - RENFORCEMENT EN RESINE ARMEE

La mise en œuvre d'un renforcement à la résine armée ne repose sur aucun avis technique, il n'existe pas non plus de référence de calcul. On ne peut pas s'engager sur la fiabilité du résultat. Seule la méthode de mise en charge in situ permet de valider un résultat. Il est important de prévoir ces tests dès la phase d'appel d'offre.

Champ d'application :

Les renforcements de charpente en résine armée peuvent être appliqués dans les cas suivants:

- reconstitution partielle de pièces en résine armée, comprenant : purge des parties dégradées, coffrage éventuel à une ou plusieurs faces, mise en place d'armatures en fibre de verre ou métal et coulage de résine (cas types: remplacements d'abouts de poutres ou entrants dégradés, reconstitution d'assemblages arbalétrier-entrant etc) ;
- renforcement de pièces par augmentation de section: greffe d'un élément en résine armée sur la pièce concernée, de façon à augmenter sa résistance en flexion (cas type: augmentation de l'inertie de poutres de plancher, afin de pallier à leur fléchissement ou d'augmenter leur surcharge d'exploitation).

Recommandations d'ordre général:

- Le principal intérêt des greffes en résine est de permettre la conservation in situ du maximum de matière ancienne, en évitant le remplacement à neuf de pièces de grosse section (entrants, poutres de plancher) ou en préservant des éléments de décor (poutres décorées par exemple): le recours à la résine ne se justifie donc que par le souci de préserver au maximum l'authenticité de l'ouvrage. En toute logique, les greffes de résine doivent rester strictement limitées à des parties d'ouvrage (substitutions ponctuelles), si possible, non vues (intérieurs de poutres, faces intérieures d'assemblages etc.). Les reprises en résine ne devraient en général pas dépasser un pourcentage minime du volume de la pièce, sauf en cas de décor. On évitera donc les reconstitutions "en volume" de pièces entières ou de section de pièces à plusieurs faces vues: leur préférer le remplacement par des ouvrages en bois neufs.
- Sur le plan technique, le vieillissement des ouvrages en résine est encore très mal connu: le comportement à long terme de l'interface bois-résine, l'évolution des caractéristiques mécaniques de la résine dans le temps restent du domaine de l'hypothèse. La résine constitue de toutes façons un élément étranger à son environnement, elle ne réagit pas comme le bois (dilatation, échanges de vapeur d'eau notamment), et il convient d'observer pour ce type de prothèse la même prudence que pour toutes les techniques contemporaines dont les "effets secondaires" ne sont pas toujours bien connus. Ces techniques doivent être utilisées avec beaucoup de prudence, en limitant leur emploi aux cas où la préservation de la matière ancienne est un objectif prioritaire.

Précautions de mise en œuvre :

D'une façon générale, veiller aux points suivants :

- La résistance des résines aux intempéries et aux ultraviolets est mal connue : il s'agit de techniques qui, dans l'état actuel des connaissances sur le sujet, doivent être réservées à des travaux intérieurs. En cas d'emploi à l'extérieur, l'emploi de résine n'est envisageable que sous un abri ou un ouvrage de protection.
- L'utilisation de résine en contact avec le bois modifie considérablement les échanges de vapeur d'eau entre la pièce renforcée et le milieu environnant, en créant un effet de "barrage étanche" qui peut être fortement dommageable à la pièce renforcée. La pièce renforcée doit toujours rester à l'air libre sur une ou plusieurs faces.
- L'utilisation de résine modifie considérablement le comportement au feu d'une structure en bois, puisque la résine n'offre aucune résistance aux températures élevées, contrairement à un élément en bois dont la stabilité au feu est directement proportionnelle à sa section. Cette contrainte doit être soigneusement évaluée au stade du projet, notamment dans des monuments ouverts au public : elle pourra conduire, soit à privilégier le remplacement à l'identique des éléments concernés, soit à la mise en œuvre de mesures "compensatoires" particulières (détection incendie par exemple).
- Les résines ne peuvent être mises en œuvre que dans des conditions de température bien particulières (au-dessus de 5°C) ce qui exclut de les employer dans des conditions hivernales, sur un chantier non chauffé.
- Le calcul des armatures relève de la compétence d'un BET, dont l'intervention devra être prévue soit au stade du projet (pré-dimensionnement), soit au stade de l'exécution, par l'établissement d'une note de calcul sous la responsabilité de l'entreprise, à soumettre à l'approbation de la maîtrise d'œuvre.
- L'entreprise chargée de la mise en œuvre devra pouvoir justifier d'une police d'assurance particulière, mentionnant explicitement la prise en compte des risques afférents aux techniques de renforcement à la résine armée. L'attestation correspondant à cette police d'assurance spécifique, dont la souscription par une entreprise candidate fait partie des critères de sélection, devra être demandée dès le stade de l'appel d'offres.
- Les techniques de renforcement à la résine sont par définition exécutées sur un ouvrage en place, peuvent comporter des interventions en sous-œuvre dont les conditions doivent être précisément décrites au CCTP, en décrivant notamment les opérations d'étaieement préalable, de dégagement et de purge des pièces.
- Les techniques de renforcement à la résine font appel à l'utilisation de solvants particulièrement volatils et inflammables, dont la mise en œuvre est soumise à des conditions d'emploi très strictes du point de vue de l'hygiène et de la sécurité. Les précautions particulières à prendre dans le cadre du chantier (utilisation de masques, présence d'extincteurs etc.) devront être spécifiées au C.C.T.P. ou au P.G.C.S.P.S).

- Du point de vue de l'aspect, la résine, même soigneusement coffrée et patinée, offre un aspect assez différent du bois (grain, teinte), ce qui peut être assez gênant lorsqu'il s'agit de pièces visibles de près. Il convient d'éviter, d'une façon générale, la résine apparente, en utilisant en priorité cette technique pour des ouvrages cachés (prises de poutres dans les murs, intérieurs de pièces etc.). Lorsqu'une partie apparente est inévitable, soigner particulièrement l'intérieur du coffrage (planches de bois naturel défibrées ou sablées, par exemple). Dans le même souci d'aspect, prendre le maximum de précautions en cours de chantier pour éviter les coulures de résine sur les bois en place, dont le nettoyage sera pratiquement impossible : prévoir une protection très soignée des éléments en place dans un périmètre suffisant autour du point d'intervention.

CHAPITRE 9 - DEROGATION AUX DOCUMENTS GENERAUX

Le présent document ne présente, à priori, aucun caractère dérogatoire relatif aux produits et matériaux mis en œuvre.

Il n'en ira pas de même pour ce qui est des règles de l'art relatif aux travaux de charpente, comme cela a été indiqué au chapitre 1.

On attirera particulièrement l'attention des maîtres d'œuvre et des maîtres d'ouvrages sur la notion de calcul des ouvrages.

Une structure existante faisant partie d'un Monument Historique, ne doit pas, à priori, faire l'objet d'un calcul de justification mécanique (on dit que l'ouvrage a fait ses preuves).

Un tel calcul de justification n'est exigible que dans le cas d'une augmentation des charges appliquées à un ouvrage ou dans le cas d'une modification du fonctionnement mécanique de cet ouvrage.

Le remplacement à l'identique d'une pièce dégradée ne constitue pas une modification de structure, et ne nécessite donc pas de calcul justificatif.

Une augmentation des charges peut être la conséquence d'un remaniement des ouvrages (changement de couverture, mise en place d'un faux plafond, etc. ...) ou d'un changement de destination des locaux.

Dans ce dernier cas, la charge d'exploitation réglementaire à prendre en compte pour un calcul de justification doit théoriquement être conforme aux spécifications de la norme NF P 06-001 "Charges d'exploitation des bâtiments".

Dans le cas où un calcul devrait être effectué, il doit l'être conformément aux règles CB 71 (code dit classique) ou à l'Eurocode 5 (code dit "aux états limites").

Ces codes de calculs donnent des méthodes permettant de vérifier que les critères de sécurité réglementairement exigibles sont bien remplis par les ouvrages considérés.

Ce sont également ces codes de calcul qui définissent les critères de rigidité réglementairement exigibles pour des ouvrages neufs (par exemple le 400^{ème} de la portée pour une solive).

Il est fondamental d'avoir à l'esprit le fait que ces codes de calculs soient destinés et conçus pour élaborer des projets d'ouvrages, constitués de matériaux qui ne peuvent être considérés que comme "virtuels" tant que l'ouvrage n'a pas été réellement exécuté.

C'est pourquoi, il serait probablement nécessaire que leur application aux monuments historiques se fasse par le biais de certaines adaptations.

Ces adaptations devront bien évidemment être étudiées avec le plus grand soin et la plus grande prudence.

On peut par exemple envisager des aménagements concernant les points suivants:

- . Assouplissement des critères de rigidité, voire de solidité pour des ouvrages conservés.
- . Définition particulière des charges d'exploitation (il peut parfois être intéressant de raisonner en nombre de personnes susceptibles de se trouver dans un local, plutôt que sur une charge d'exploitation selon la NF P 06-001).

Les éventuels aménagements ne pourront concerner que les critères de performance exigibles pour des ouvrages existants, et non les modes de justification proprement dits.

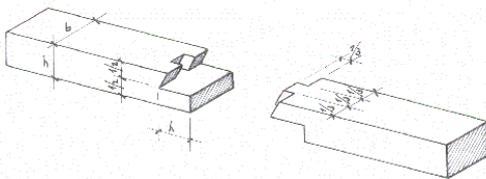
Ils seront du ressort de la Maîtrise d'œuvre et de la Maîtrise d'ouvrage, et devront être spécifiés dans les documents d'appel d'offre.

Les ouvrages neufs ne devront pas, par contre, faire l'objet de dérogations particulières quant aux règles en vigueur.

CHAPITRE 10 ANNEXES

10.1 GLOSSAIRE

ABOUTER : METTRE DEUX PIÈCES DE BOIS BOUT À BOUT EN LES SOLIDARISANT PAR UN ASSEMBLAGE; EX : LES PIÈCES EN LAMELLE COLLE SONT ABOUTÉES PAR DES ENTURES MULTIPLES.



PIÈCES DE BOIS ABOUTÉES PAR ENTURE À TENON AVEC ARASEMENT EN BISEAU. CET ASSEMBLAGE NECESSITE L'EMPLOI D'UN CLAMEAU POUR L'IMMOBILISER.

AISSELLIER : PIÈCE DE BOIS ASSURANT LA RIGIDITÉ (TRIANGULATION) D'UN ANGLE FORMÉ PAR DEUX PIÈCES DE CHARPENTE.

ARBALETRIER : ÉLÉMENT DE FERME INCLINÉ SUIVANT LA PENTE DU COMBLE ET RECEVANT LES PANNES.

ARETIER : PIÈCE DE CHARPENTE, DELARDEE, SITUÉE À LA RENCONTRE DE DEUX VERSANTS D'UN COMBLE.

AUGET (EN PLÂTRE) : GARNISSAGE EN PLÂTRE ENTRE LES SOLIVES D'UN PLANCHER POUR RENFORCER L'ISOLATION PHONIQUE.

BIELLE : PIÈCE MÉTALLIQUE QUI SOULAGE L'ARBALETRIER EN TRANSMETTANT LES EFFORTS À L'ENTRAIT. LA BIELLE ASSURE LE RÔLE DE CONTREFICHE, ELLE TRAVAILLE EN COMPRESSION.

BLANCHIR : ÉLIMINER PAR RABOTAGE LES TRACES DE SCIAGE POUR

DONNER À LA PIÈCE DE BOIS UN ASPECT FINI.

BLEUISSEMENT : COLORATION DUE À UN CHAMPIGNON TEINTANT LES BOIS FRAICHEMENT COUPÉS DE CERTAINES ESSENCES DE PIN ET DE PEUPLIER, LES RENDANT AINSI IMPROPRES À LA RÉALISATION DES OUVRAGES SOIGNÉS ET APPARENTS.

BLOCHET : ÉLÉMENT DE CHARPENTE, HORIZONTAL, RELIANT LA SABLIÈRE À LA JAMBE DE FORCE DANS LE CAS D'UNE FERME À FAUX ENTRAIT.

BOURSEAU OU BOURSALT : FORT PROFIL SAILLANT FIXÉ SUR LA PANNE DE BRIS D'UN COMBLE À LA MANSART, POUR RECEVOIR LE MEMBRON.

BRIDE : PIÈCE MÉTALLIQUE (FER, MEPLAT OU CORNIÈRE) RELIANT PLUSIEURS PIÈCES DE CHARPENTE. LA BRIDE PERMET DES ASSEMBLAGES SANS PERCEMENT, ENTAILLE OU CLOUAGE DES BOIS.

BRIN : PIÈCE DE BOIS D'UN SEUL TENANT, SIMPLEMENT EQUARRI, CONSERVANT LE CŒUR DE L'ARBRE, QUI OFFRE UNE PLUS GRANDE RÉSISTANCE QU'UN BOIS DE SCIAGE CAR SES FIBRES NE SONT PAS COUPÉES.

BUCHAGE : ÉLIMINATION DES PARTIES D'UNE PIÈCE DE BOIS DÉTÉRIORÉE.

CHAMBREE : ESPACE COMPRIS ENTRE LE DESSUS DES ARBALETRIERS ET LE DESSOUS DES

CHEVRONS DANS LEQUEL SONT SITUÉES LES PANNES.

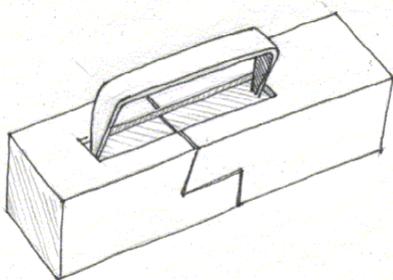
CHANTOURNEMENT : PIÈCES DE BOIS DONT UNE OU PLUSIEURS FACES SONT TRAVAILLÉES SELON UN PROFIL COURBE.

CHEVETRE : PIÈCE DE BOIS QUI SUPPORTE LES SOLIVES LATÉRALES D'UNE TREMIE OU D'UNE ENCHEVETTURE.

CHEVRONS : PIÈCES DE BOIS FIXÉES SUR LA CHARPENTE SUIVANT LA LIGNE DE PENTE, QUI PORTE LES SUPPORTS HORIZONTAUX DES MATÉRIAUX DE COUVERTURE. LES CHEVRONS SONT GÉNÉRALEMENT FIXÉS SUR LES PANNES (SABLIÈRE, INTERMÉDIAIRE ET FAITIÈRE).

CHEVRONS FORMANT FERME (CHARPENTE A) : CHARPENTE DANS LAQUELLE CHAQUE COUPLE DE CHEVRONS FORME UN ÉLÉMENT DE STRUCTURE (FERME).

CLAMEAU : CROCHET D'ASSEMBLAGE, MÉTALLIQUE, FORME DE DEUX POINTES EN RETOUR D'ÉQUERRE. IL PERMET D'AMENER LES ASSEMBLAGES À SE JOINDRE DES LA MISE DEDANS.



CONTREFICHE : ÉLÉMENT DE FERME QUI JOINT L'ARBALETRIER AU PIED DU POINÇON POUR LIMITER LA FLECHE QUE POURRAIT PRENDRE L'ARBALETRIER.

CORBEAU : ÉLÉMENT EN BOIS, MÉTAL OU PIERRE, SCELLE OU DANS LA

MAÇONNERIE OU ASSEMBLE À UN POTEAU DONT LA PARTIE SAILLANTE SUPPORTE UNE PIÈCE DE CHARPENTE, LA NAISSANCE D'UNE NERVURE, ETC.

COYAU : PIÈCE DE BOIS TAILLÉE EN SIFFLET ET FIXÉE SUR LES CHEVRONS À LA BASE D'UN COMBLE POUR EN CASSER LA PENTE.

COYER : PIÈCE DE BOIS HORIZONTALE ASSURANT LA FONCTION DE TIRANT ENTRE LE PIED D'UN ARETIER OU D'UNE NOUE ET LE GOUSSET.

DECHARGE : (PAN DE BOIS) PIÈCE DE BOIS OBLIQUE S'OPPOSANT À LA DÉFORMATION D'UN ÉLÉMENT VERTICAL, L'INCLINAISON D'UNE DECHARGE EST INFÉRIEURE À 60°.

DELARDEMENT : CHANFREIN RÉALISÉ SUR UNE OU DEUX ARRETÉS D'UNE PIÈCE DE BOIS POUR ASSURER UN APPUI À DES PIÈCES DE CHARPENTE QUI NE SONT PAS SITUÉES DANS LE MÊME PLAN QUE LA SURFACE DELARDEE.

DENDROCHRONOLOGIE (ANALYSE DENDROCHRONOLOGIQUE) : DATATION DES PIÈCES EN BOIS PAR L'ÉTUDE (OBSERVATION ET COMPARAISON) DE LA VARIATION DE LA LARGEUR DES CERNES D'ACCROISSEMENT DES ARBRES.

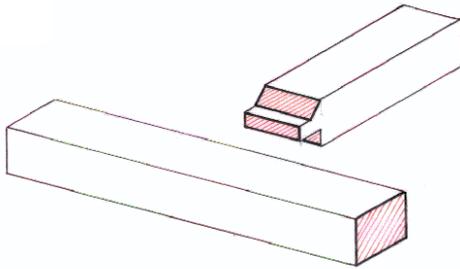
DESABOUT : PARTIE D'UN TENON SCIEE EN BIAIS AFIN D'OBTENIR UN ABOUT D'ÉQUERRE MÊME QUAND LES PIÈCES ASSEMBLÉES NE SONT PAS PERPENDICULAIRES.

ECHAUFFURE : ALTERATION DU BOIS DUE À UNE FERMENTATION DE LA SEVE, CARACTÉRISÉE PAR DES TACHES ET DES DÉCOLORATIONS INTERNES.

ECLISSE : PIÈCE EN MÉTAL (FER PLAT) OU EN BOIS PERMETTANT L'ASSEMBLAGE DE PIÈCE DE BOIS OU

LE RENFORCEMENT D'ASSEMBLAGES EN LES MOISANT ENTRE DEUX PLAQUES, LA LIAISON EST ASSUREE PAR VISSAGE OU BOULONNAGE.

EMBREVEMENT : ASSEMBLAGE OBLIQUE DE DEUX PIECES DE BOIS, COMPOSE D'UNE ENTAILLE FORMANT TALON ET PAS, QUI SERT DE BUTEE A L'ABOUT DU SECOND ELEMENT. CET ASSEMBLAGE PEUT ETRE A TENON ET MORTAISE.



TENON A EMBREVEMENT OBLIQUE : UTILISE ESSENTIELLEMENT POUR LES POUTRAISONS, LES SOLIVES, LES CHEVETRES. CE TYPE D'ASSEMBLAGE PERMET DE SUPPORTER LES EFFETS DU CISAILLEMENT

EMPANNON : CHEVRON PLACE ENTRE UN ARETIER ET UNE SABLIERE, UNE NOUE ET UN FAITAGE OU ENCORE ENTRE UNE NOUE ET UN ARETIER.

EPAULEMENT : PARTIE DE BOIS SITUEE A LA BASE D'UN TENON QUI VIENT BUTER SUR LA PIECE MORTAISEE.

ENCLUSEAUX : PIECES DE BOIS PLACEES ENTRE DEUX CHEVRONS DEVANT LA SABLIERE POUR CLORE LA BASE D'UN COMBLE.

ENFOURCHEMENT : ASSEMBLAGE A TENON ET MORTAISE DONT LA MORTAISE EST OUVERTE.

ENRAYURE : ASSEMBLAGE DES PIECES DE BOIS FORMANT LA BASE HORIZONTALE D'UNE CHARPENTE RAYONNANT AUTOUR D'UN POINÇON. PAR EXTENSION ENSEMBLE DES

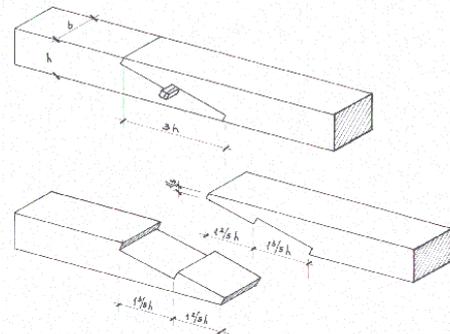
PIECES D'UNE CHARPENTE FORMANT LA BASE HORIZONTALE D'UN COMBLE.

ENTRAIT : PIECE DE CHARPENTE GENERALEMENT HORIZONTALE TRAVAILLANT EN TRACTION QUI, EN JOIGNANT LES DEUX ARBALETRIERS D'UNE FERME, S'OPPOSE A LEUR PUSSEE ET LES EMPECHE DE S'ECARTER.

ENTRE ECORCE : ECORCE SITUEE DANS DU BOIS SAIN, ELLE SE RENCONTRE A LA JONCTION D'UNE GROSSE BRANCHE ET DU TRONC OU DE DEUX ARBRES ACCOLES.

ENTREVOUS : ESPACE COMPRIS ENTRE DEUX SOLIVES, QUI EST CLOS PAR DES PLANCHES D'ENTREVOUS.

ENTURE : LIAISON DE DEUX PIECES DE BOIS SITUEES DANS LE PROLONGEMENT L'UNE DE L'AUTRE, AU MOYEN D'ASSEMBLAGE DE DIVERS PROFILS (EN CROIX, A TRAIT DE JUPITER, BIAISE, DROITE, ETC.).



ASSEMBLAGES A TRAIT DE JUPITER. LEUR LONGUEUR DOIT ETRE EGALE OU SUPERIEURE A TROIS FOIS LEUR HAUTEUR (H), LES EPAULEMENTS OBLIQUES ET LE CREUX UNE HAUTEUR EQUIVALENT AU 1/5^E (VOIR 1/6^E) DE CELLE DE LA PIECE. LES CLES SONT EN BOIS DUR (FRENE OU CHENE).

FAITAGE : LIGNE HORIZONTALE SUPERIEURE FORMEE PAR LA RENCONTRE DE DEUX VERSANTS

D'UN COMBLE DONT LES PENTES SONT OPPOSEES. EN CHARPENTE LE FAITAGE EST CONSTITUE PAR UNE PANNE QUI RELIE LES TETES DES POINÇONS.

FERME : ENSEMBLE TRIANGLE FORME PAR UN ASSEMBLAGE DE PIECE DE CHARPENTE, DANS UN PLAN VERTICAL.

FLACHE : ARRONDIS D'UN PLATEAU OU D'UNE ARRETE PROVENANT D'UN TRONC D'ARBRES DONT LE DELIGNAGE CORRECT PROVOQUERAIT UNE PERTE BEAUCOUP TROP IMPORTANTE DE MATIERE.

FLASQUE : PIECE D'ARMATURE EN BOIS OU EN METAL QUE L'ON RAPORTE DE PART ET D'AUTRE D'UN ELEMENT DE CHARPENTE OU D'UN ASSEMBLAGE DANS LE BUT DE LE RENFORCER

FOURRURE : PIECE DE BOIS FIXEE SUR UN ARETIER OU UNE NOUE POUR RECUPERER LE JEU DES PANNES, AFIN DE POSER LES EMPANNOIS. PAR EXTENSION TOUTES PIECES DE BOIS CLOUEES SUR UNE AUTRE PERMETTANT DE RECUPERER UN JEU IMPORTANT.

GAUCHISSEMENT : ETAT D'UNE PIECE DONT LES COTES D'UNE MEME SURFACE NE SONT PAS DANS LE MEME PLAN.

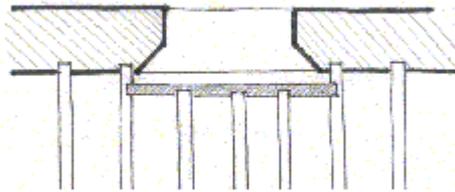
GOUSSET : PIECE DE CHARPENTE ASSURANT LA TRIANGULATION ENTRE L'ENTRAIT D'UNE FERME ET LE TIRANT D'UNE DEMI-FERME DANS LE CAS D'UNE CROUPE. PAR EXTENSION ELEMENT D'ASSEMBLAGE ET DE CONTREVENTEMENT.

GUETTES : (PANS DE BOIS) PIECE DE BOIS DONT L'INCLINAISON EST SUPERIEURE A 60°.

LUCARNE : OUVRAGE EN SAILLIE SUR UNE TOITURE PERMETTANT

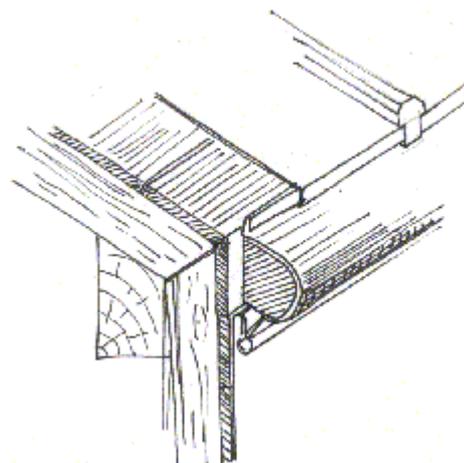
D'ECLAIRER OU DE VENTILER UN COMBLE.

LINÇOIR : LINÇOIR DE PLANCHER : PIECE DE BOIS HORIZONTALE, PLACEE A UNE DIZAINE DE CENTIMETRES D'UN MUR INSUFFISAMMENT PORTEUR (PONCTUELLEMENT) ET PARALLELEMENT A CELUI-CI, AFIN DE RECEVOIR LES SOLIVES D'UN PLANCHER.



LINÇOIR DE CHARPENTE : PIECE DE BOIS PORTANT LES CHEVRONS INTERROMPUS PAR LE PASSAGE D'UNE SOUCHE DE CHEMINEE OU AU DROIT D'UNE LUCARNE, D'UN CHASSIS DE TOIT.

MEMBRON : ENSEMBLE CONSTITUE PAR UN BOURSALT ET SON ETANCHEITE.



MOISES : PIECES DE BOIS PARALLELES QUI ASSURENT L'ASSEMBLAGE D'AUTRES PIECES DE BOIS PASSANT ENTRE ELLES.

MORDANE : RENFORT DE TENON CORRESPONDANT A UN EVASEMENT BIAIS DE SA MORTAISE.

NOULET : PETITE NOUE ASSURANT LE RACCORD ENTRE DEUX PLANS DE TOITURE, QUI NE REJOINT PAS LE FAITAGE DU GRAND COMBLE ET QUI SE SITUE DANS LA CHAMBREE DES CHEVRONS.

PAN DE BOIS : OSSATURE D'UN MUR PORTEUR FORMEE PAR UN ASSEMBLAGE DE PIECES DE BOIS. LES VIDES ENTRE LES PIECES DE CHARPENTE SONT REMPLIS DE TORCHIS, DE BRIQUES, DE TUILEAUX, DE TERRE, DE MOELLONS OU RECOUVERT D'UN BARDAGE.

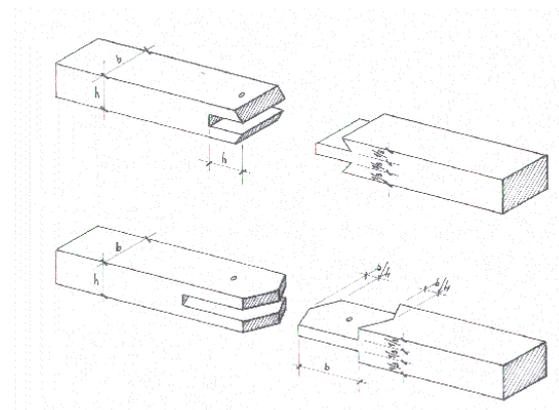
PANNES : PIECES DE CHARPENTE, HORIZONTALES, RELIANT ENTRE ELLES LES FERMES D'UN COMBLE ET SUR LESQUELLES SONT FIXES LES CHEVRONS.

POINÇON : ELEMENT DE FERME VERTICAL, IL REÇOIT EN TETE LES ARBALETRIERS, LES ARETIERS, LES NOUES ET A SON PIED LES CONTREFICHES, IL S'ASSEMBLE SUR L'ENTRAIT POUR LE SOULAGER.

RAIDE : COTE BOMBE D'UNE PIECE DE BOIS.

SABLIERE : PIECE DE CHARPENTE POSEE A PLAT SUR L'ARASE D'UN MUR GOUTTEREAU, ELLE FORME LA PARTIE BASSE D'UNE CHARPENTE.

TENON D'ENFOURCHEMENT :



A : TENON D'ENFOURCHEMENT AVEC ABOUT EN COUPE.

B : TENON D'ENFOURCHEMENT AVEC ABOUT BRISE ; CE TYPE D'ASSEMBLAGE REND LA LIAISON DES PIECES PARFAITEMENT STABLE ET PERMET DE SUPPORTER DES EFFORTS DE FLEXION.

TOURNISSE : (PAN DE BOIS) PIECE VERTICALE DE REMPLISSAGE FIXEE ENTRE UNE DECHARGE ET UNE PIECE DE BOIS HORIZONTALE.

TUILAGE (EN REVETEMENT DE SOL PAS EN CHARPENTE)

VEAU : PIECE DE BOIS DONT LA PARTIE SUPERIEURE EST DEBITEE SELON UNE COURBE CONVEXE. PAR EXTENSION TOUTE PIECE DE BOIS OFFRANT UN PROFIL COURBE.

VOILEMENT (VRILLAGE) : GAUCHISSEMENT, VRILLAGE OU CINTRAGE DES BOIS, DU SURTOUT A LEUR SECHAGE

10.2 BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE :

- VIOLLET-LE-DUC (E.) : *Dictionnaire raisonné de l'Architecture Française du XIe au XVIe siècle* - Paris 1868;
- BARBEROT (E.) : *Traité pratique de charpente* - Librairie polytechnique - Paris 1911 - Réimpression SELD - Paris 1998; BILLON l'art du trait de charpenterie – éditions H. Vial ;
- BILLON l'art du trait de charpenterie – éditions H. Vial ;
- CATED/ANAH : *Les planchers anciens* - Editions du Moniteur 1979;
- CENTRE DE RECHERCHES SUR LES MONUMENTS HISTORIQUES: relevés : Charpentes du XIe au XIXe siècle (9 vol.) ; charpentes de dômes (2 vol.) ; charpentes lambrissées (3 vol.) ; halles et granges, charpentes de cloîtres(2 vol.) ; beffrois de charpente ; porches en bois ; hourds, maisons en pans de bois (17 vol.) ; églises en pans de bois (2 vol.) ; chalets des Alpes Françaises.
- DENEUX (H.) : *L'évolution des charpentes du XIe au XVIIIe siècle* - Article paru dans la revue "l'Architecte" - Paris 1927;
- ECOLE D'AVIGNON, Techniques et pratique de la chaux, Eyrolles, 1995;
- Gilbert EMERY, Jean-Michel EMERY, Philippe, NAIRIERE, Marie-Paule RAIMBAULT - La charpente en bois - éditions H. Vial;
- *ENCYCLOPEDIE DES METIERS : la charpente et la construction en bois* - Association ouvrière des Compagnons du Devoir du Tour de France;
- GASC (Y.) et DELPORTE (R.) : *Les charpentes en bois* - Eyrolles 1965;
- Textes rassemblés par P. JODIN, *Le bois matériau d'ingénierie*, Arbolor, 1994;
- Wilibad MANNES - Toits et charpente en bois, géométrie appliquée, dessin de toits, dessin de charpentes - Eyrolles;
- L. MASSCHELIEN-KLEINER, Liants, vernis et adhésifs anciens, IRPA, 1992;
- MAZEROLLE - Traité de charpente – éditions H.Vial ;
- Julius NATTERER, Thomas HERZOG, Michaël VOLZ - construire en bois - Presses polytechniques et universitaires romandes;
- PEROUSE-DE-MONTCLOS (J.M.) : *Le vocabulaire de l'architecture* - Imprimerie Nationale 1972;
- M.-L. ROUX, F. ANQUETIL, *Finition des ouvrages en bois dans le bâtiment*, CTBA, 1994;
- WATIN, L'art du peintre doreur, Léonce Laget, 1975;



MINISTERE DE LA CULTURE ET DE LA COMMUNICATION
DIRECTION DE L'ARCHITECTURE ET DU PATRIMOINE

FEVRIER 2002

OUVRAGES DE
CHARPENTE EN BOIS

C.C.T.P.

CAHIER DES CLAUSES TECHNIQUES PARTICULIERES

Sous-direction des monuments historiques
Mission études et travaux

La mise à jour de ce document a été réalisée par la mission études et travaux de la sous-direction des monuments historiques en collaboration avec :

- le groupement national des entreprises de restauration de monuments historiques représenté par :
Monsieur Gérard ASSELIN ;
- les ingénieurs des services culturels et du patrimoine représentés par :
Monsieur Jean-Marie BAROY ;
- le centre technique du bois et de l'ameublement représenté par :
Monsieur Frédéric HORGUES ;
- les conservateurs régionaux des monuments historiques représentés par :
Monsieur Yves LESCROART ;
- la confédération de l'artisanat et des petites entreprises du bâtiment représentée par :
Messieurs Pierre MAURIN et Guy THOMAS.
- le laboratoire de recherche sur les monuments historiques représenté par :
Monsieur Emmanuel MAURIN ;
- le groupement des vérificateurs des monuments historiques représenté par :
Monsieur Frédéric POLO ;
- l'association nationale des architectes des bâtiments de France représentée par :
Monsieur Paul TROUILLOUD ;
- la compagnie des architectes en chef des monuments historiques représentée par :
Monsieur Alain TILLIER ;

Février 2002

SOMMAIRE :

CHAPITRE 1 - CLAUSES COMMUNES PROPRES A L'OPERATION	6
1.1 - OBJET DE L'OPÉRATION	6
1.2 - INSTALLATIONS COMMUNES DE CHANTIER	6
1.3 - SUJÉTIONS LIÉES À L'EXPLOITATION DE L'ÉDIFICE	7
CHAPITRE 2 - CLAUSES GENERALES PROPRES AU PRESENT LOT	8
2.1 - OBJET DES TRAVAUX DU PRÉSENT LOT	8
2.2 - DOCUMENTS TECHNIQUES CONTRACTUELS	8
2.3 - CONCEPTION, CALCULS, JUSTIFICATIONS	8
2.4 - CONTRÔLE DES OUVRAGES	8
2.5 - SUJÉTIONS PARTICULIÈRES D'EXÉCUTION DES OUVRAGES	9
2.6 - HUMIDITÉ DES BOIS À LA MISE EN ŒUVRE	9
2.7 - PROTECTION DES ÉLÉMENTS MÉTALLIQUES.....	9
2.8 - PROTECTION IGNIFUGE.....	9
2.9 - HARMONISATION D'ASPECT.....	9
2.10 - DÉCOUVERTES FORTUITES ET RISQUES ARCHÉOLOGIQUES	10
CHAPITRE 3 - DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES EN CONSERVATION.....	11
3.1 - APPUIS	11
3.2 - FERMES	12
3.3 - ENRAYURES	12
3.4 - CHEVRONS FORMANT FERMES	13
3.5 - FAÎTAGES	13
3.6 - PANNES	13
3.7 - LUCARNES	14
3.8 - CHEVRONS	14
3.9 - EMPANNONS	14
3.10 - COYAUX.....	15
3.11 - PANS DE BOIS	15
3.12 - PLANCHERS.....	16
CHAPITRE 4 - RENFORCEMENT A LA RESINE.....	17
4.1 - RECONSTITUTION D'ASSEMBLAGE	17
4.1.1 - Dispositions générales	17
4.1.2 - Descriptif de l'intervention.....	17
4.1.3 - Travaux annexes	17
4.1.4 - Localisation.....	18
4.2 - RECONSTITUTION PARTIELLE DE PIÈCES (HORS ASSEMBLAGE)	18
4.2.1 - Dispositions générales	18
4.2.2 - Descriptif de l'intervention.....	18
4.2.3 - Travaux annexes	19
4.2.4 - Localisation.....	19
4.3 - RENFORCEMENT DE PIÈCE PAR AUGMENTATION DE SECTION.....	19
4.3.1 - Dispositions générales	19
4.3.2 - Descriptif de l'intervention.....	19
4.3.3 - Travaux annexes	19
4.3.4 - Localisation.....	20
CHAPITRE 5 - DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES EN BOIS NEUF	21
5.1 - APPUIS	21
5.2 - FERMES	22
5.3 - ENRAYURES	22
5.4 - CHEVRONS FORMANT FERMES	22
5.5 - FAÎTAGES	23
5.6 - PANNES	23

5.7 LUCARNES.....	23
5.8 CHEVRONS	23
5.9 - EMPANNOIS	24
5.10 - COYAUX.....	24
5.11 - PANS DE BOIS	24
5.12 - PLANCHERS.....	25
5.13 - BOIS POUR MOISEMENT	25
5.14 - FOURRURES DISPOSÉES SUR LE DESSUS DES PIÈCES À REDRESSER	25
5.15 - FOURRURES DISPOSÉES EN APPLIQUE DES PIÈCES À REDRESSER	26
5.16 - PRÉSERVATION DES BOIS NEUFS	26
CHAPITRE 6 - DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES DIVERS.....	27
6.1 - PRÉPARATION DES BOIS.....	27
6.2 - FAÇONS DIVERSES.....	28
6.2.1 - Chantournement avec tracé préalable.....	28
6.2.2 - Sciage.....	28
6.2.3 - Entailles par tous les moyens sur bois en place.....	28
6.2.4 - Rainure d'encastrement d'ailes de profilés métalliques	29
6.3 - CORROYAGE SUR BOIS RESTANT APPARENT	29
6.4 - FAÇON DE PAREMENT ANCIEN SUR BOIS RESTANT APPARENT.....	29
6.5 - TRAITEMENT DE FINITION SUR BOIS RESTANT APPARENT	29
6.6 - ASSEMBLAGES	29
6.7 - BOULONS.....	30
6.8 - BÛCHEMENT SUR VIEUX BOIS EN PLACE	30
6.9 - BROSSAGE SUR VIEUX BOIS EN PLACE	30
6.10 - PERCEMENT DE TROU À LA MÈCHE POUR SONDAGE À CŒUR DES BOIS ET DÉTERMINATION DES PARTIES MALSAINES.....	31
6.11 - GRATTAGE DE BOIS EN PLACE POUR SUPPRESSION DES PARTIES MALSAINES	31
6.12 - CALAGES DE CHARPENTE EN BOIS DE MÊME NATURE QUE LA CHARPENTE MAÎTRESSE	31
6.13 - REDRESSEMENT DE CHARPENTE D'OSSATURE.....	31
6.14 - CALAGE ET DRESSEMENT DE CHEVRONNAGE	31
6.15 - RENFORCEMENT MÉTALLIQUE D'OUVRAGES EXISTANTS	32
6.16 - OUVRAGES MÉTALLIQUES POUR SUPPORT ET FIXATION DES BOIS DANS LES MAÇONNERIES	33
6.17 - PRÉSERVATION DES BOIS VIEUX	33
6.18 - DÉPOSE DE BOIS EN CONSERVATION ASSEMBLÉS OU NON.....	33
6.19 - DÉPOSE DE BOIS EN DÉMOLITION ASSEMBLÉS OU NON	33
6.20 - COUPE POUR DÉPOSE.....	34
6.21 - CHARGEMENT ET ENLÈVEMENT DE VIEUX BOIS	34
6.22 - BÂCHAGE.....	34
6.23 - TROUS, SCELLEMENTS, BOUCHEMENTS.....	34
CHAPITRE 7 - OUVRAGES EN LOCATION	36
7.1 OUVRAGES EN BOIS	36
7.1.1 - Dispositions générales	36
7.1.2 - Ossature de barrières, cloisons, bardages y compris écharpes et renforts.....	37
7.1.3 - Remplissage de barrières, cloisons, bardages.....	37
7.1.4 - Platelage (à l'exclusion de ceux des échafaudages).....	37
7.1.5 - Cintres assemblés, veaux (compris coupes et sciages circulaires), poteaux, moises et semelles.....	37
7.1.6 - Couchis de cintre ou de blindage non assemblé (1).....	38
7.1.7 - Étais, étrépillons, couches, ossature de blindage (1).....	38
7.1.8 - Chevalement compris poteaux, semelles, couches, chapeaux, moises, etc.....	38
7.2 OUVRAGES MÉTALLIQUES	38
7.2.1 - Dispositions générales	38
7.2.2 - Étais tubulaires réglables	39
7.2.3 - Fers pour chevalement, armatures de bois d'étaie, semelles de répartition.....	39
CHAPITRE 8 - DEROGATIONS AUX DOCUMENTS GENERAUX.....	40

NOTE LIMINAIRE

Lorsque dans le présent C.C.T.P.- type, figure la formule « à l'identique », elle implique le respect des contraintes archéologiques et architecturales liées à l'histoire du bâtiment concerné ainsi qu'une identité d'aspect avec les parties conservées, mais elle ne préjuge pas d'un usage strict des matériaux initiaux comme des techniques de mise en œuvre.

Le présent C.C.T.P.- type, comme les autres pièces de marché qui le complètent, doit en conséquence définir pour chaque ouvrage (ou élément d'ouvrage) toutes les données à imposer pour sa réalisation, soit en fonction des normes qui sont rappelées, soit en y dérogeant.

Pour un certain nombre de ces ouvrages, il est fait mention de « surfaces de références » à localiser sur le bâti existant pour permettre à l'entreprise de connaître très précisément « le résultat » qui lui sera imposé et répondre ainsi à la notion d'identique évoquée ci avant.

CHAPITRE 1 - CLAUSES COMMUNES PROPRES A L'OPERATION

1.1 - Objet de l'opération

1.2 - Installations communes de chantier

- description des installations :
- lot chargé de la prestation :

Ce chapitre est à adapter dans le cas où l'opération ne comprendrait qu'un seul lot.

Préciser l'objet de la restauration intéressant tous les corps d'état.

Note générale

Les installations de chantier doivent être étudiées en détail avec beaucoup de précision. Elles dépendent :

- *de l'importance de l'opération ;*
- *de la situation du chantier dans l'environnement (urbain, rural, visibilité par le public, co-visibilité, etc..) ;*
- *de l'accessibilité, des embarras de l'édifice pendant les travaux, etc.*

Prescriptions à faire figurer dans l'article :

Dans cet article, l'architecte renvoie au plan d'installation de chantier s'il existe, définit la nature de ces installations et indique les entreprises à qui incombent les prestations et les responsabilités, de sorte que chaque entreprise puisse estimer, sans équivoque, les prestations ayant une incidence directe ou indirecte sur ses prix.

A ce titre, sans que cette liste soit limitative, sont à préciser les prestations suivantes :

- *à qui incombe l'établissement du plan d'organisation du chantier ;*
- *l'emprise du chantier ;*
- *les emprises tolérées d'implantation des installations communes ;*
- *les conditions de raccordements des fluides (eau, électricité, téléphone, assainissement) ;*
- *l'équipement commun de chantier (bureaux de chantier, réfectoire, locaux d'hygiène et leur équipement, entretien) ;*
- *les dispositifs pour l'évacuation provisoire des eaux pluviales ;*
- *la remise en état des locaux et des extérieurs en fin de travaux ;*
- *à qui incombent les frais de voirie et de police ;*
- *les conditions de gardiennage du chantier ;*
- *les conditions d'enlèvement des gravois (emplacement des goulottes, des stockages, etc...)* ;

- *les dispositions relatives aux clôtures extérieures et intérieures (constitution, hauteur, aspect, dispositifs d'accès, durée de location, éclairage, entretien, etc...) ;*
- *les dispositifs d'accès des matériaux et des ouvriers tels qu'ascenseurs, monte-matériaux, sapines (emplacement, charges, exploitation, entretien, etc...) ;*
- *les échafaudages y compris ceux assurant la desserte du chantier (emplacement, finalité, charges supportées, emplacement des planchers de travail, durées d'immobilisation, déplacements découlant du phasage du chantier, dispositifs installés sur les échafaudages destinés à assurer la sécurité des personnes et des biens, éclairage, entretien, etc...) ;*
- *les protections lourdes destinées à assurer la sécurité des personnes et des biens (emplacements, fonction, charges supportées, durée d'immobilisation, déplacements découlant du phasage du chantier, éclairage, entretien, etc...) telles que :*
 - *les planchers de garantie, avec ou sans ossature, pour protection d'ouvrages dans le cas de travaux à l'aplomb ou en surplomb ;*
 - *les auvents de protection sur échafaudages (pare-éclats) ;*
 - *les cloisons de garantie au droit des verrières destinées à assurer la protection de l'ouvrier et des verrières, et à interdire l'effraction d'autre part ;*
 - *les tunnels de sécurité au droit des passages publics, constitués de parois et plafond ou d'un plafond seulement ;*
 - *les passages provisoires du public pendant la durée des travaux ;*
 - *le panneau de chantier ;*
 - *etc.*

1.3 - Sujétions liées à l'exploitation de l'édifice

L'architecte précise à cet article les sujétions liées à l'exploitation de l'édifice, telles que :

- *les horaires de travail imposés ;*
- *les interruptions liées à l'exploitation ;*
- *les parcours imposés pour l'approvisionnement du chantier ;*
- *etc.*

CHAPITRE 2 - CLAUSES GENERALES PROPRES AU PRESENT LOT

2.1 - Objet des travaux du présent lot

Préciser l'étendue des travaux propres au lot.

2.2 - Documents techniques contractuels

Les documents techniques contractuels sont ceux énumérés au chapitre 3 du fascicule technique « Charpente en bois ».

2.3 - Conception, calculs, justifications

Préciser, si les conditions d'exploitation de l'édifice changent les bases de calculs des ouvrages :

- *les charges, surcharges ;*
- *les flèches maximales admissibles.*

Indiquer en outre les plans d'exécution et notes de calculs dont la production est imposée.

2.4 - Contrôle des ouvrages

Les modalités d'exécution des contrôles sont données au chapitre 7 du fascicule technique des ouvrages de charpente en bois.

Les contrôles portent sur :

- *soit sur le contrôle des traitements ;*
- *soit sur le contrôle du collage des éléments en bois lamellé-collé ;*
- *soit sur le contrôle des aboutages.*

Le laboratoire chargé d'effectuer les contrôles est :

Les nombres des contrôles, inclus au « Bordereau de prix unitaires - Détail estimatif » sont les suivants :

Les nombres des contrôles du traitement des bois sont à donner par m³ de bois pour les traitements en profondeur et par m² de surface de bois développée pour les traitements superficiels.

Il doit être prévu au minimum un contrôle.

Ne pas omettre de prévoir des contrôles sur les bois loués au m³ si cette prestation est prévue dans le chapitre « Bois loués ».

A noter, en matière de contrôle des ouvrages, les clauses prévues à l'article 8.1 «Essais et contrôle des ouvrages » du C.C.A.P. permettant au maître d'œuvre, avec l'accord du maître d'ouvrage, de prescrire certains contrôles supplémentaires qui sont alors mis à la charge :

- *de l'entrepreneur si les résultats ne sont pas favorables à l'entreprise, nonobstant toutes les autres mesures qui pourraient apparaître utiles ;*
- *du maître de l'ouvrage, si les résultats sont favorables à l'entreprise.*

2.5 - Sujétions particulières d'exécution des ouvrages

Dans cet article le maître d'œuvre indique les sujétions particulières d'exécution des travaux (ou de certains travaux) telles que :

- *exécution en sous-œuvre ;*
- *exécution en locaux encombrés ;*
- *exécution en entrevous ;*
- *difficultés d'accès, etc.*

2.6 - Humidité des bois à la mise en œuvre

Il appartient au maître d'œuvre, compte tenu de la section des pièces, des types d'ambiance et conditions d'équilibre et de la nature des travaux, de préciser les taux d'humidité maximale prescrits, à partir d'informations formulées en regard du présent article.

Dans le cas où les taux d'humidité risqueraient d'entraîner des déformations, il convient de préciser les dispositions tendant à pallier ces déformations (séchage naturel après mise en place, vérinage, etc...).

2.7 - Protection des éléments métalliques

Préciser le type de protection suivant l'exposition et les couches de finition éventuelles.

Pour les ouvrages en tôle d'acier galvanisé, la protection est une galvanisation à chaud dont la masse minimale du revêtement de zinc correspond à la classe Z.275 (NF.A.36.321). Les peintures sur galvanisation nécessitent une couche primaire d'accrochage.

2.8 - Protection ignifuge

2.9 - Harmonisation d'aspect

Les mesures à prendre pour harmoniser l'aspect des parties neuves (débords de toiture, fermes de rives, balcons, abouts de chevrons, pans de bois, etc) avec les parties anciennes devront être précisées (patines, traitement de surface, etc.).

2.10 - Découvertes fortuites et risques archéologiques

Au cours des travaux de restauration de charpentes anciennes, des découvertes fortuites peuvent intervenir, concernant :

- *des éléments en réemploi d'une charpente antérieure ;*
- *des techniques de mise en œuvre particulières, non décrites dans le projet ;*
- *des marques d'assemblage, lignes de piquage, dates, signes ou inscriptions sur des éléments à déposer ;*
- *des vestiges de décor peints ou sculptés sur des éléments de structure ou des lambris de couverture ;*
- *des témoins des matériaux de couverture successifs, conservés par exemple entre les sablières jumelées sur les arases des murs.*

L'entreprise informera le maître d'œuvre de toute découverte de cette nature, et sollicitera ses instructions avant toute intervention.

Sur les bois en œuvre recoupés pour restauration par greffe et assemblages, l'entreprise préservera les échantillons susceptibles de faire l'objet d'une analyse dendrochronologique.

Ces prélèvements devront être soigneusement repérés sur les documents graphiques du projet.

Les marques d'assemblage et autres signes existants sur les éléments déposés et non réemployés seront soigneusement relevés et, selon les directives du maître d'œuvre, éventuellement reportés sur les bois neufs de manière distincte.

CHAPITRE 3 - DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES EN CONSERVATION

NOTE GENERALE :

Ce chapitre traite des bois anciens provenant de l'édifice, déposés et reposés sur le chantier.

Dans le cas de bois anciens fournis par le maître d'ouvrage ou par l'entrepreneur, le présent document doit être rédigé en conséquence.

Dans ces articles, le maître d'œuvre :

1) *indique l'essence des bois ;*

2) *classe les ouvrages en 3 rubriques :*

- *bois simplement reposé sans recoupe ;*
- *bois reposé avec recoupe pour mise en longueur ;*
- *bois redébité et reposé.*

3) *indique les modes de pose si nécessaire, exemple :*

- *chevrons : pose en continu avec coupes biaisées.*

4) *précise les types d'assemblages :*

- *à entailles simples ou doubles ;*
- *à mi-bois ;*
- *à paume et entaille ;*
- *à tenon et mortaise ;*
- *à embrèvement ;*
- *à enfourchement ;*
- *à trait de Jupiter ;*
- *à cheville et tourillon à clé, etc... ;*
- *et éventuellement, le type d'effort qui sollicite l'assemblage, les renforcements par boulons et les renforcements par flasques métalliques.*

5) *précise les façons accessoires, que celles-ci soient incluses ou non dans le prix du bois au m3. pour éviter toute erreur d'interprétation, il est souhaitable que la terminologie soit la même que celle donnée au chapitre « Ouvrages divers ».*

3.1 - Appuis

Essence :

Bois simplement reposé sans recoupe :

Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :

Bois redébité et reposé :

Mode de pose :

Type d'assemblage :

Façons accessoires :

Mode de fixation des appuis et sablières le cas échéant

Type :

- de fixation ;
- de percement sur bois et sur maçonnerie ;
- de scellement ;
- de traitement.

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- les sablières (simples ou doubles) ;
- les liens de sablières ;
- les sabots ;
- les blochets ;
- etc.

Localisation

3.2 - Fermes

Essence :

Type de ferme :

Bois simplement reposé sans recoupe :

Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :

Bois redébité et reposé :

Type d'assemblage :

Façons accessoires :

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- les entrails (bas, retroussés, faux entrails) ;
- les poinçons ;
- les arbalétriers ;
- les jambettes, aisseliers, contrefiches ;
- les coyers, goussets, embranchements, etc.

La description de l'ouvrage à réaliser peut être donnée ferme si l'ouvrage est visitable et si l'analyse préalable a permis de cerner l'ampleur et le détail des travaux.

Localisation

3.3 - Enrayures

Essence :

Type de ferme :

Bois simplement reposé sans recoupe :

Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :

Bois redébité et reposé :

Type d'assemblage :

Façons accessoires :

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille toutes les pièces constituant l'ouvrage.

Localisation

3.4 - Chevrons formant fermes

Essence :
Ecartement entre axes :
Bois simplement reposé sans recoupe :
Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :
Bois redébité et reposé :
Type d'assemblage :
Façons accessoires :

Localisation

3.5 - Faîtages

Essence :
Bois simplement reposé sans recoupe :
Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :
Bois redébité et reposé :
Type d'assemblage :
Façons accessoires :

Localisation

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- *les pannes faîtières,*
- *les sous-faîtages,*
- *les liens et assemblages,*
- *etc.*

3.6 - Pannes

Essence :
Bois simplement reposé sans recoupe :
Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :
Bois redébité et reposé :
Façons accessoires :

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille les pannes, et pannetons des chevrons formant fermes.

Localisation

3.7 - Lucarnes

Essence :

Bois simplement reposé sans recoupe :

Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :

Bois redébité et reposé :

Type d'assemblage :

Façons accessoires :

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- *les poteaux,*
- *les appuis,*
- *les traverses,*
- *les fermettes,*
- *les faîtages,*
- *les chevrons,*
- *les noulets,*
- *les frontons, etc...*

Il précise en outre si les bois sont recouverts de métal.

Localisation

3.8 - Chevrons

Essence :

Bois simplement reposé sans recoupe :

Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :

Bois redébité et reposé :

Mode de pose :

Façons accessoires :

Localisation

3.9 - Empannons

Essence :

Bois simplement reposé sans recoupe :

Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :

Bois redébité et reposé :

Mode de pose :
Façons accessoires :

Localisation

3.10 - Coyaux

Essence :
Bois simplement reposé sans recoupe :
Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :
Bois redébité et reposé :
Mode de pose :
Façons accessoires :

Localisation

3.11 - Pans de bois

Essence :
Bois simplement reposé sans recoupe :
Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :
Bois redébité et reposé :
Type d'assemblage :
Façons accessoires :

Localisation

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- *les sablières basses ;*
- *les sablières de plancher ;*
- *les sablières de chambrée ;*
- *les sablières de toit ;*
- *les poteaux corniers ;*
- *les poteaux d'huissierie ;*
- *les potelets ;*
- *les tournisses ;*
- *les entretoises ;*
- *les décharges ;*
- *les guettes et croix de St André, etc.*

Il précise en outre :

- *si le pan de bois est destiné à être recouvert en partie ou en totalité,*
- *si les pièces restent apparentes et leur éventuel décor.*

3.12 - Planchers

Essence :

Bois simplement reposé sans recoupe :

Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur :

Bois redébité et reposé :

Type d'assemblage :

Façons accessoires :

Localisation

Dans cet article, l'architecte regroupe et détaille :

- *les poutres ;*
- *les poutres de rives ;*
- *les lambourdes ;*
- *les solives ;*
- *les chevêtres, linçoirs, entretoises, etc ;*
- *les encluseaux avec leurs entailles ;*
- *les moulures filantes.*

CHAPITRE 4 - RENFORCEMENT A LA RESINE

Les entreprises candidates à ce type de travaux devront faire état :

En l'absence d'un système de qualification adapté, de références en nombre suffisant et portant sur des opérations présentant des caractéristiques voisines de l'opération envisagée (type de technique mise en œuvre, quantités, montant de l'intervention, maître d'ouvrage public ou privé, maître d'œuvre).

D'un contrat d'assurance adapté à ce type d'ouvrage particulier.

4.1 - Reconstitution d'assemblage

4.1.1 - Dispositions générales

- essence de bois ;
- type de résine (composants, type de charge etc.) ;
- type d'armature : fibre de verre, métal etc ;
- pré-dimensionnement des armatures ;
- type d'effort à reprendre ;
- note de calcul (fournie ou à fournir par l'entreprise avant exécution) ;
- maintien éventuel ou démontage de l'assemblage.

4.1.2 - Descriptif de l'intervention

- purge des parties attaquées ;
- destruction immédiate des déchets (afin d'éviter toute contamination, préciser le mode de destruction utilisé)
- coffrage partiel : type de coffrage, nombre de faces, matériau, préparation éventuelle du fond de coffrage pour veinage apparent etc ;
- perçage pour mise en place des armatures ;
- fourniture et mise en place des armatures ;
- fourniture et coulage de résine,
- décoffrage ;
- suppression des balèbres ;
- patine de finition des parties apparentes pour harmonisation avec les parties voisines.

4.1.3 - Travaux annexes

- moyens d'accès et de levage (échafaudages, treuils etc.) : fournis par l'entreprise ou à la charge d'un autre lot ;
- sondages préalables ;

- étaitements (préciser le type d'étaie, le type de support et la hauteur) ;
- protection des sols et des murs: bâchage, contreplaqué etc ;
- protection des parties voisines conservées ;
- précautions particulières de mise en œuvre (calfeutrement etc.) ;
- nettoyages finaux (sur pièces de bois et environnement immédiat) ;
- fourniture de plans de récolement, avec détail d'implantation et section des armatures.

4.1.4 - Localisation

- emplacement précis (croquis de repérage souhaitable en plan et coupe) ;
- en recherche ;
- type de pièces assemblées (arbalétrier/entrait, faîtière/lien, solive/chevêtre etc.) ;
- section des pièces ;
- dimensionnement approximatif de la reprise ;
- type d'assemblage existant (tenon/mortaise, mi-bois etc.).

4.2 - Reconstitution partielle de pièces (hors assemblage)

4.2.1 - Dispositions générales

- type d'intervention : reconstitution complète de la pièce sur toute sa section ou reconstitution interne de la pièce (dite "en pirogue") ;
- essence de bois ;
- type de résine (composants, type de charge etc.) ;
- type d'armature : fibre de verre, métal etc ;
- pré-dimensionnement des armatures (longueur et section approximative) ;
- note de calcul (fournie ou à fournir par l'entreprise avant exécution).

4.2.2 - Descriptif de l'intervention

- purge des parties attaquées ;
- destruction immédiate des déchets (afin d'éviter toute contamination; préciser le mode de destruction utilisé) ;
- coffrage: type, nombre de faces, matériau, préparation éventuelle du fond de coffrage pour veinage apparent etc. ;
- perçage pour mise en place des armatures ;
- fourniture et mise en place des armatures ;
- fourniture et coulage de résine ;
- décoffrage ;
- suppression des balèbres ;
- patine de finition des parties apparentes pour harmonisation avec les parties voisines.

4.2.3 - Travaux annexes

- moyens d'accès et de levage (échafaudages, treuils, etc.) : fournis par l'entreprise ou à la charge d'un autre lot ;
- sondages préalables ;
- dépose d'ouvrages périphériques : planchers, solives, encluseaux etc. ;
- étaitements (préciser le type d'étalement, le type de support et la hauteur) ;
- protection des sols et des murs: bâchage, contreplaqué etc. ;
- protection des parties voisines conservées, ;
- précautions particulières de mise en œuvre (calfeutrements etc.) ;
- nettoyages finaux (sur pièces de bois et environnement immédiat) ;
- fourniture de plans de récolement, avec détail d'implantation et section des armatures.

4.2.4 - Localisation

- emplacement précis (croquis de repérage souhaitable en plan et coupe) ;
- en recherche le cas échéant ;
- type et section des pièces.

4.3 - Renforcement de pièce par augmentation de section

4.3.1 - Dispositions générales

- essence de bois ;
- type de résine (composants, type de charge etc.) ;
- type d'armature : fibre de verre, métal etc. ;
- pré-dimensionnement des armatures ;
- surcharge d'exploitation à prendre en compte ;
- note de calcul (fournie ou à fournir par l'entreprise avant exécution).

4.3.2 - Descriptif de l'intervention

- dégagement de la pièce à renforcer (préciser le type d'ouvrage ou de remplissage) ;
- coffrage partiel : type de coffrage, nombre de faces, matériau ;
- fourniture et mise en place des armatures ;
- fourniture et coulage de résine ;
- décoffrage ;
- suppression des balèbres ;
- patine éventuelle des parties apparentes.

4.3.3 - Travaux annexes

- moyens d'accès et de levage (échafaudages, treuils, etc.) : fournis par l'entreprise ou à la charge d'un autre lot ;
- sondages préalables ;
- étaitements (préciser le type d'étalement, le type de support et la hauteur) ;
- protection des sols : bâchage, contreplaqué etc. ;

- précautions particulières de mise en œuvre (calfeutrements etc.) ;
- dépose, dépose-repose ou recoupe éventuelle d'ouvrages annexes (solives, encluseaux par exemple) ;
- liaison avec les appuis (dégarnissage préalable et regarnissage des pièces au droit des appuis) ;
- nettoyages finaux (sur pièces de bois et environnement immédiat) ;
- fourniture de plans de récolement, avec détail d'implantation et section des armatures.

4.3.4 - Localisation

- emplacement précis (croquis de repérage souhaitable en plan et coupe) ;
- type et section des pièces (poutres, solives etc.).

CHAPITRE 5 - DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES EN BOIS NEUF

Note générale relative à tous les ouvrages de ce chapitre :

La description des ouvrages comportera notamment :

- la fourniture et le transport ;
- le façonnage ;
- les assemblages à l'exclusion des assemblages pour raccordement avec les bois en place ;
- les sciages droits, délardements, feuillures, glacis, coupes biaisées et en dévers ;
- le coltinage horizontal et le montage ou la descente imposés par le projet ;
- la pose y compris les sujétions particulières d'exécution des ouvrages et les sujétions de raccordement avec la charpente en place ;
- la fourniture et la pose des clous, chevilles, broches y compris leur protection.

Dans ces articles, le maître d'ouvrage :

- 1) indique les essences prescrites ;
- 2) précise les caractéristiques technologiques ;
- 3) précise éventuellement les caractéristiques d'aspect si les bois restent apparents ;
- 4) indique les sections, entre-axes, etc... des éléments constitutifs.
- 5) précise les modes de pose, types d'assemblages et façons accessoires dans les mêmes conditions que celles indiquées au chapitre 3 « Ouvrages en conservation ».

5.1 - Appuis

Essence :

Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :

Section des éléments constitutifs :

Mode de pose :

Type d'assemblages :

Façons accessoires :

Nature de la pièce :

Mode de fixation des appuis et sablières le cas échéant

Type:

- de fixation ;
- de percement sur bois et sur maçonnerie ;
- de scellement ;
- de traitement.

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- les sablières (simple ou double) ;
- les liens de sablière ;
- les sabots ;
- les blochets.

5.2 - Fermes

Essence :
Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :
Section des éléments constitutifs :
Type d'assemblages :
Façons accessoires :

Localisation

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- *les entrails (bas, retroussés, faux entrails) ;*
- *les poinçons ;*
- *les arbalétriers ;*
- *les jambettes, aisseliers, contrefiches ;*
- *les coyers, goussets, embranchements, etc.*

5.3 - Enrayures

Essence :
Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :
Section des éléments constitutifs :
Type d'assemblages :
Façons accessoires :

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- *les enrayures,*
- *les entrails,*
- *les coyers, goussets, etc.*

Localisation

5.4 - Chevrons formant fermes

Essence :
Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :
Ecartement entre axes :
Section des éléments constitutifs :
Type d'assemblages :
Façons accessoires :

Dans cet article l'architecte regroupe et détaille :

- *les dispositifs de contreventement (entretoise) et d'anti-flambement*
- *les chevrons portants fermes*

Localisation

5.5 - Faîtages

Essence :
Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :
Section des éléments constitutifs :
Type d'assemblages :
Façons accessoires :

Dans cet article, l'architecte regroupe et détaille :

- *les pannes faîtières ;*
- *les sous-faîtières ;*
- *les liens et assemblages.*

Localisation

5.6 - Pannes

Essence :
Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :
Section des éléments constitutifs :
Façons accessoires :

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- *les pannes ;*
- *les échantignoies ;*
- *les pannetons des chevrons formant fermes.*

Localisation

5.7 Lucarnes

Essence :
Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :
Section des éléments constitutifs :
Type d'assemblage :
Mode de pose :
Façons accessoires :

Localisation

5.8 Chevrons

Essence :
Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :

Section des éléments constitutifs :
Ecartement entre axes :
Mode de pose :
Façons accessoires :

Localisation

5.9 - Empannons

Essence :
Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :
Section des éléments constitutifs :
Ecartement entre axes :
Mode de pose :
Façons accessoires :

Localisation

5.10 - Coyaux

Essence :
Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :
Section des éléments constitutifs :
Ecartement entre axes :
Mode de pose :
Façons accessoires :

Localisation

5.11 - Pans de bois

Essence :
Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :
Section des éléments constitutifs :
Type d'assemblages :
Façons accessoires :

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- *les sablières basses,*
- *les sablières de plancher;*
- *les sablières de chambrée;*
- *les sablières de toit;*
- *les poteaux corniers;*
- *les poteaux d'huissier;*

- les potelets;
- les tournisses;
- les entretoises;
- les décharges;
- les guettes et croix de St André, etc.

Il précise en outre :

- si le pan de bois est destiné à être recouvert en partie ou en totalité;
- si les pièces restent apparentes et leur éventuel décor.

Localisation

5.12 - Planchers

Essence :

Qualités technologiques (et éventuellement d'aspect) :

Section des éléments constitutifs :

Ecartement entre axes des éléments constitutifs :

Type d'assemblages :

Façons accessoires :

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille :

- les poutres;
- les poutres de rives;
- les lambourdes;
- les solives;
- les chevêtres; linçoirs; entretoises; etc. ;
- les encluseaux avec leurs entailles ;
- les moulures filantes.

Localisation

5.13 - Bois pour moisement

Essence :

Caractéristiques technologiques (et éventuellement d'aspect) :

Section :

Mode de fixation :

Façons accessoires :

Localisation

5.14 - Fourrures disposées sur le dessus des pièces à redresser

Essence :

Caractéristiques technologiques :

Section :

Mode de fixation :

Façons accessoires :
Tolérances requises :

Localisation

5.15 - Fourrures disposées en applique des pièces à redresser

Essence :
Caractéristiques technologiques :
Section :
Mode de fixation :
Façons accessoires :
Tolérances requises :

Localisation

5.16 - Préservation des bois neufs

Traitement périphérique superficiel

Type de traitement :

- trempage ;
- aspersion ;
- badigeonnage ;
- pulvérisation.

Type de produit préconisé :

- l'un des types de produits cités au fascicule technique.

Bois à traiter :

Traitement en profondeur

Type de traitement :

- traitement en autoclave, procédé double vide ;
- traitement en autoclave, procédé par injection à refus.

Type de produit préconisé :

- l'un des types de produits cités au fascicule technique.

Bois à traiter :

CHAPITRE 6 - DESCRIPTION ET LOCALISATION DES OUVRAGES DIVERS

Remarque importante :

*Dans ce chapitre, le maître d'œuvre détaille et localise les ouvrages divers non inclus dans le prix des bois au m3, tels que définis dans le mode de métré.
Sont donc à décrire :*

□ **Sur ouvrages en conservation :**

- *toutes les façons accessoires telles que sciages droits, délardements, feuillures, glacis, coupes biaisés et en dévers pour les bois reposés sans ou avec recoupe (à l'exclusion des bois redébités) ;*
- *les sciages circulaires, chantournements, arrondis, gorges, moulures dans tous les cas,*
- *tous les assemblages à exécuter ;*
- *le corroyage et façon de parement ancien ;*
- *la fourniture, pose et protection des boulons, écrous, rondelles et ferrures de toutes sortes y compris les percements de trous et façons complémentaires nécessaires ;*
- *le traitement des bois.*

□ **Sur ouvrages en bois neufs :**

- *les sciages circulaires, chantournements, arrondis, gorges, moulures ;*
- *les assemblages à exécuter sur bois neufs et vieux pour raccordement avec les bois en place ;*
- *le corroyage et façon de parement ancien ;*
- *les boulons, écrous, rondelles et ferrures de toutes sortes en renforcement des assemblages pour raccordement avec les bois en place, y compris les percements de trous et façons complémentaires nécessaires ;*
- *les ferrures de toutes sortes pour support et fixation des pièces de charpente.*

□ **Sur bois en place :**

- *tous les ouvrages.*

*Dans cet article, conformément au **chapitre 4 du fascicule technique**, l'architecte précise si l'entrepreneur a à sa charge le relevé des marques d'origine et les conditions et les limites de nettoyage des combles et de dépoussiérage des charpentes.*

Il est souvent utile de compléter ces précisions par un plan de repérage.

6.1 - Préparation des bois

Préparation des bois conservés en place, par arrachage des clous ou enfoncement des clous cassés jusqu'à affleurement des parements si l'arrachage des clous n'est pas possible.

Localisation :

6.2 - Façons diverses

Telles que :

- arrondi ;
- chanfrein ;
- délardement ;
- feuillure ;
- glacis ;
- gorge ;
- moulure ;
- pente ;
- rainure, etc...

Type d'ouvrage :

Essence dans laquelle s'exécutent les ouvrages :

Finition :

Localisation :

6.2.1 - Chantournement avec tracé préalable

Essence dans laquelle s'exécutent le chantournement (profil selon le dessin de l'architecte):

Finition :

Localisation et énumération des pièces à chantourner :

6.2.2 - Sciage

Droit ou circulaire sur bois non posé.

Dispositions générales

- sciage droit par tous moyens sur bois neuf ou refaçoné ;
- essence :

Localisation :

6.2.3 - Entailles par tous les moyens sur bois en place

Essence dans laquelle s'exécutent les entailles :

Localisation :

6.2.4 - Rainure d'encastrement d'ailes de profilés métalliques

Essence dans laquelle s'exécute la rainure

Localisation

6.3 - Corroyage sur bois restant apparent

Localisation et énumération des pièces et faces à corroyer

6.4 - Façon de parement ancien sur bois restant apparent

Façon de parement ancien sur bois restant apparent et présentant le même aspect que les parements existants.

Essence dans laquelle s'exécutent les façons :

Outils utilisés :

herminette, doloire, rabot rond...

Localisation et énumération des pièces concernées :

6.5 - Traitement de finition sur bois restant apparent

Préciser :

- *en raccord à l'identique des parties voisines ;*
- *à neuf sur la totalité.*

Les produits de patine devront être soumis à l'accord, préalable, du maître d'œuvre.

Localisation :

6.6 - Assemblages

Type d'assemblage :

Essence dans laquelle s'exécute l'assemblage :

Dans cet article, le maître d'œuvre précisera le type d'assemblage :

- à entaille simple ou double ;
- à mi-bois, à paume et entaille ;
- à tenon et mortaise ;
- -à embrèvement ou enfourchement ;
- à traits de Jupiter ;
- à cheville ;
- à tourillon ;
- à clé, etc.

Les boulons et armatures métalliques font l'objet d'articles spécifiques.

Localisation :

6.7 – Boulons

Boulons comprenant rondelles, écrous, percements de trous sur bois de toute nature, neuf ou vieux, pose graissage, serrage et protection telles que définies à l'article 2.7. « Protection des éléments métalliques » du présent C.C.T.P.

Préciser s'il y a lieu de prévoir les encastremets de têtes ou d'écrous et les lumières pour écrous et le rebouchage par pastille de bois.

Dans le cas où les assemblages seraient renforcés par des flasques métalliques, les renforcements sont traités au titre de l'article 6.15. « Renforcements métalliques » incluant toutes les fournitures (boulons et autres) et les façons nécessaires.

Localisation :

6.8 - Bûchement sur vieux bois en place

Essence dans laquelle s'exécutent les ouvrages :

Epaisseur prévisionnelle du bûchement

Finition :

Localisation :

6.9 - Brossage sur vieux bois en place

Préciser s'il s'agit de l'ensemble ou d'éléments conservés en raccord avec les bois neufs.

Localisation et énumération des pièces à brosser :

6.10 - Percement de trou à la mèche pour sondage à cœur des bois et détermination des parties malsaines

Essence dans laquelle s'exécutent les percements :

Localisation et énumération des pièces concernées :

6.11 - Grattage de bois en place pour suppression des parties malsaines

Essence dans laquelle s'exécutent les grattages :

Epaisseur prévisionnelle du grattage :

Localisation et énumération des pièces concernées :

6.12 - Calages de charpente en bois de même nature que la charpente maîtresse

Essence du calage :

Dimensions et caractéristiques des calages :

Localisation :

6.13 - Redressement de charpente d'ossature

Cet article concerne le redressement de la charpente d'ossature (fermes, appuis, etc...).

Le maître d'œuvre indique les conditions dans lesquelles doit s'effectuer ce redressement.

Localisation :

6.14 - Calage et dressement de chevronnage

Calage et dressement de chevronnage avec soulèvement, mise de niveau, calage, compris bûchement, cales, broches, clous à la demande.

Préciser l'espacement des chevrons et leur section.

Tolérances admises : à l'appréciation de l'architecte

Localisation :

6.15 - Renforcement métallique d'ouvrages existants

Renforcement métallique d'ouvrages existants compris fourniture, façonnage et pose, percements de trous, bûchements nécessaires, fourniture et pose de boulons et tire-fond, soudures ragréées, protection des ouvrages métalliques comme indiqué à l'article « Protection des éléments métalliques » du présent C.C.T.P.

Description de l'ouvrage :

Dans les cas particuliers, faire une description précise des ouvrages à exécuter en rédigeant un article spécial différent du document type.

Exemple :

Description d'un renforcement d'entrait affaissé et d'un pied d'arbalétrier par flasques métalliques:

a) Constitution d'un plancher de travail au-dessus des voûtes avec platelage sur ossature, le tout en sapin ;

b) Remise en place et de niveau de l'entrait affaissé par actions successives exercées à l'aide d'un vérin avec étaitements et calages successifs en sapin. Etalement final en sapin avant renforcement ;

c) Renforcement de l'extrémité NORD de l'entrait et du pied d'arbalétrier correspondant.

Bûchement dressé des 2 faces d'applique de l'entrait et de l'arbalétrier dans la longueur des flasques ci-après.

Fourniture et pose :

- *de chaque côté de l'entrait, de 2 flasques en acier de 250 x 12 mm et de 1.60m de longueur,*
- *de chaque côté de l'arbalétrier, de 2 flasques en acier de 200 x 12 mm et de 1.00m de longueur avec coupes biaisées en pied.*

Fixation par boulons « passants » avec serrage par rondelles et écrous.

Soudure de jonction ragréée entre les flasques ci-avant.

Protection des pièces métalliques conformément à l'article « Protection des éléments métalliques » du présent C.C.T.P..

Dans un tel ouvrage, le maître d'œuvre peut :

- *soit traiter l'ouvrage à prix forfaitaire dans la mesure où la description est suffisamment précise pour que l'entrepreneur puisse la chiffrer,*
- *soit traiter les différents ouvrages à prix unitaires (bois loué, valeur des façons, armatures métalliques) dans le cas contraire.*

Localisation :

6.16 - Ouvrages métalliques pour support et fixation des bois dans les maçonneries

Dans cet article, le maître d'œuvre regroupe et détaille les corbeaux, colliers, pattes à scellement, etc., les accessoires (boulons, tire-fond, vis) et les façons (entailles d'encastrement) et protections complémentaires nécessaires.

Les trous et scellements font l'objet d'un article spécifique s'ils ne sont pas à la charge du lot gros œuvre.

6.17 - Préservation des bois vieux

Mode de traitement des bois en place :

- *par badigeonnage ;*
- *par pulvérisation ;*
- *par injection.*

Type de produit préconisé :

- *l'un des types de produit cités au fascicule technique.*

Localisation :

6.18 - Dépose de bois en conservation assemblés ou non

Dépose de bois en conservation assemblés ou non, compris désassemblages et coupes nécessaires, toutes manutentions pour mise en dépôt et toutes précautions pour ne pas endommager les bois lors de la dépose, des manutentions et de leur stockage.

Préciser :

- *les conditions et lieu de stockage,*
- *les précautions à prendre pour assurer la protection des bois entreposés.*

Localisation :

6.19 - Dépose de bois en démolition assemblés ou non

Dépose de bois en démolition assemblés ou non, compris désassemblages et coupements nécessaires, toutes manutentions pour mise en dépôt en attente d'enlèvement.

Localisation :

6.20 - Coupe pour dépose

Coupe sur place :

- Jusqu'à 0.30
- au-delà de 0.30

Dispositions générales :

Coupes sur bois en œuvre pour limiter la dépose :

- droites ;
- biaises ;
- dressées ;
- exécutées par tous moyens.

Dispositions particulières :

- essence :
- section :

Localisation :

6.21 - Chargement et enlèvement de vieux bois

Il est rappelé que, conformément à **au chapitre 4 du fascicule technique** Charpente bois, aucun bois n'est à enlever hors du chantier avant d'avoir été soumis à l'examen de l'architecte qui se réserve la possibilité de conserver et faire entreposer les bois qu'il estime susceptibles de réemploi.

A préciser en fonction du chantier, des possibilités d'enlèvement par la commune, du brûlage autorisé, etc...

6.22 - Bâchage

Préciser, de manière à permettre à l'entreprise d'établir ses prix :

- à qui incombe le bâchage ;
- les conditions de bâchage ;
- les durées contractuelles de location ;
- le phasage du chantier (dépose et repose au nouvel emplacement) ;
- la vérification et l'entretien quotidien du bâchage.

6.23 - Trous, scellements, bouchements

N'est à décrire que si ces ouvrages ne sont pas confiés au lot gros œuvre.

Préciser :

- les dimensions ;
- la nature des maçonneries dans lesquelles s'exécutent les façons ;
- la nature des mortiers.

- *les précautions à prendre (outils recommandés et ceux prohibés) ;*
- *la protection des bois (matériaux interposés entre maçonnerie et bois).*

CHAPITRE 7 - OUVRAGES EN LOCATION

7.1 OUVRAGES EN BOIS

7.1.1 - Dispositions générales

Ouvrages en location, en bois comprenant :

- la location et dépréciation de bois sains en bon état, ayant déjà servis ou non, à l'exclusion de ceux provenant de démolition, y compris déchets d'emploi et de reprise ;
- toutes les manutentions nécessitées par le projet ;
- le façonnage et l'assemblage éventuel des bois ;
- la pose ;
- la fourniture et la pose des accessoires (cales, coins, détentes, clous, chevillettes, rappointis, boulons et ferrures diverses) ;
- les précautions pour assurer la protection des éléments anciens à conserver (au sol, élévation, surplomb, voûtes, arcs, etc... épidermes, parements, moulures, sculptures, peintures éventuellement) ;
- les visites de contrôle des ouvrages aux fréquences indiquées ci-après pour assurer le maintien de leur efficacité et le remplacement de tout élément défectueux dès que la défectuosité est constatée ;
- Les prestations énumérées ci-après, soit à l'article « Dispositions particulières », soit dans la description des ouvrages.

Note générale :

Si certains de ces ouvrages constituent des installations communes et peuvent être nettement définis, il est souhaitable de les traiter à prix forfaitaire au titre de l'article « Installations communes de chantier ».

Préciser dans chaque description d'ouvrage :

- *l'essence des bois (en tant que de besoin) ;*
- *les conditions de pose des ouvrages (en 1ère installation et réinstallation compte tenu du déroulement prévisionnel du chantier) ;*
- *les durées prévisionnelles de location (les locations de longue durée faisant l'objet de contrat ou marché séparé) ;*
- *les conditions de mise à disposition nécessaires (date de début de location) dans le cas d'ouvrages importants ;*
- *les dispositions particulières adoptées pour la protection mécanique des ouvrages anciens à conserver (protections contre les chocs et chutes des outils, contre les écrasements de moulures, poinçonnements, etc... par papier anglais, film, complexe non tissé à condition qu'ils ne soient pas étanches). La protection des peintures est généralement assurée par un restaurateur ;*
- *le traitement de préservation des bois s'il est jugé nécessaire ;*
- *le traitement des métaux pour éviter de dégrader les ouvrages anciens à conserver s'il est jugé nécessaire ; ,*
- *les fréquences des visites de contrôle du maintien de l'efficacité des ouvrages,*
- *les ouvrages devront être réalisés en fonction de leur finalité et notamment, adaptés aux interventions ou restaurations ultérieures.*

7.1.2 - Ossature de barrières, cloisons, bardages y compris écharpes et renforts

Préciser :

- *la hauteur ;*
- *les entre-axes ;*
- *les sections, etc.*

Il peut être judicieux, si la teneur de ces ouvrages est parfaitement définie, de traiter ces ouvrages avec leur remplissage, à prix forfaitaire.

Localisation :

7.1.3 - Remplissage de barrières, cloisons, bardages

Préciser :

- *la hauteur et l'épaisseur du remplissage (largeur des vides) ;*
- *les dispositifs destinés à assurer l'étanchéité aux poussières et autres ;*
- *cf. recommandations de l'article précédent.*

Localisation :

7.1.4 - Platelage (à l'exclusion de ceux des échafaudages)

Préciser les charges qu'ils sont destinés à recevoir compte tenu de leur destination.

Préciser en outre, si nécessaire, que les platelages doivent être de dimensions suffisantes pour assurer une répartition correcte des charges sans poinçonnement, et prévoir le cas échéant, les ouvrages de compensation destinés à absorber les irrégularités et déformations de l'ouvrage.

Localisation

7.1.5 - Cintres assemblés, veaux (compris coupes et sciages circulaires), poteaux, moises et semelles

Préciser les charges qu'ils sont susceptibles de reprendre et tous les autres éléments de nomenclature résultant du plan de projet.

Localisation

7.1.6 - Couchis de cintre ou de blindage non assemblé (1)

(1) *Rayer les mentions inutiles*

Préciser les charges qu'ils sont susceptibles de reprendre.

Préciser en outre, si nécessaire, que les couchis doivent être de dimensions suffisantes pour assurer une répartition correcte des charges sans poinçonnement, et prévoir, le cas échéant, les ouvrages de compensation destinés à absorber les irrégularités et déformations de l'ouvrage.

Localisation :

7.1.7 - Etais, étrépillons, couches, ossature de blindage (1)

(1) *Rayer les mentions inutiles*

Préciser les charges qu'ils sont susceptibles de reprendre et tous éléments de nomenclature résultant du projet.

Localisation :

7.1.8 - Chevalement compris poteaux, semelles, couches, chapeaux, moises, etc...

Préciser les charges qu'ils sont susceptibles de reprendre et tous éléments de nomenclature résultant du projet.

Localisation

7.2 OUVRAGES METALLIQUES

7.2.1 - Dispositions générales

Ouvrages en métal, comprenant :

- la location et dépréciation des fers ;
- toutes les manutentions nécessitées par le projet ;
- le façonnage des fers et bois d'accompagnement, soudures éventuelles, façons de brides et d'agrafes ;
- la pose ;
- la fourniture et pose des accessoires (cales, coins, détentes, clous, chevillettes, rappointis, boulons, broches, goujons clavetés, ferrures diverses et des bois d'accompagnement) ;

- les précautions pour assurer la protection des éléments anciens à conserver (au sol, élévation, surplomb, voûtes, arcs, etc... épidermes, parements, moulures, sculptures, peintures éventuellement) ;
- les visites de contrôle des ouvrages aux fréquences indiquées ci-après pour assurer le maintien de leur efficacité et le remplacement de tout élément défectueux dès que la défectuosité est constatée ;
- Les prestations énumérées ci-après, soit à l'article « Dispositions particulières », soit dans la description des ouvrages.

Note générale :

Préciser dans chaque description d'ouvrage :

- *les conditions de pose des ouvrages en 1ère installation et réinstallation compte tenu du déroulement prévisionnel du chantier :*
- *les durées prévisionnelles de location (les locations de longue durée faisant l'objet de contrat ou marché séparé) :*
- *les conditions de mise à disposition nécessaires (date de début de location) dans le cas d'ouvrages importants,*
- *les dispositions particulières à adopter pour la protection mécanique des ouvrages anciens à conserver (protections contre les chocs et chutes des outils, contre les écrasements de moulures, poinçonnements, etc... par papier anglais, film, complexe non tissé à condition qu'ils ne soient pas étanches). La protection des peintures est généralement assurée par un restaurateur :*
- *le traitement des métaux pour éviter de dégrader les ouvrages anciens à conserver s'il est jugé nécessaire :*
- *les fréquences des visites de contrôle du maintien de l'efficacité des ouvrages.*

7.2.2 - Etais tubulaires réglables

Etai tubulaires réglables comprenant, en plus des prestations définies ci-avant :

- la protection des étais contre les chocs,
- les bois d'accompagnement de l'étau.

Localisation :

7.2.3 - Fers pour chevalement, armatures de bois d'étalement, semelles de répartition

Faire une description de l'ouvrage en fonction de sa finalité.

Préciser les charges qu'il est susceptible de reprendre.

Localisation :

CHAPITRE 8 - DEROGATIONS AUX DOCUMENTS GENERAUX

Les dérogations apportées aux documents généraux et normes homologuées sont explicitées dans les articles désignés ci-après du C.C.T.P.

- C.C.T.G.
- . dérogation à l'article..... du résultant de l'article..... du présent C.C.T.P.

Les dérogations apportées par le C.C.T.P. au C.C.T.G. peuvent porter :

- *sur la conception, les calculs et justifications des charpentes (voir pages 9 du C.C.T.P.) en dérogation aux règles C.B.,*
- *sur l'humidité des bois à la mise en œuvre (voir page 10), en dérogation aux articles 3.112.1 et 6.371.4 du D.T.U. 31.1,*
- *sur les tolérances de planimétrie entre 2 chevrons ou 2 solives adjacentes, en dérogation aux articles 7.7 et 7.9 du D.T.U. 31.1.*

Les dérogations apportées par le fascicule technique sont énumérées au dernier article dudit fascicule et n'ont donc pas à être rappelées dans le présent article.



MINISTERE DE LA CULTURE ET DE LA COMMUNICATION
DIRECTION DE L'ARCHITECTURE ET DU PATRIMOINE

FEVRIER 2002

OUVRAGES DE
CHARPENTE EN BOIS

MODE DE METRE

Sous-direction des monuments historiques
Mission études et travaux

Sommaire :

ARTICLE 1 - INSTALLATION COMMUNE DE CHANTIER.....	4
1.1 - MODE DE MÉTRÉ	4
1.2 - OUVRAGES AU MÈTRE SUPERFICIEL.....	4
ARTICLE 2 - OUVRAGES EN CONSERVATION	4
2.1 - CONTENU DES PRIX DES BOIS AU M3.....	4
2.2 - MODE DE MÉTRÉ	5
ARTICLE 3 - RENFORCEMENT A LA RESINE	6
3.1 - CONTENU DES PRIX	6
3.2 - MODE DE MÉTRÉ	6
3.2.1 - Ouvrages au mètre linéaire	6
3.2.2 - Ouvrages à l'unité	6
3.2.3 - Ouvrage au décimètre cube	6
ARTICLE 4 - BOIS NEUFS	7
4.1 - CONTENU DES PRIX DES BOIS AU M3.....	7
4.1.1 - Fourniture.....	7
4.1.2 - Façonnage	7
4.1.3 - Pose.....	7
4.2 - MODE DE MÉTRÉ	8
ARTICLE 5 - OUVRAGES DIVERS	9
5.1 - CONTENU DES PRIX	9
5.2 - MODE DE MÉTRÉ	9
5.2.1 - Ouvrages à forfait.....	9
5.2.2 - Ouvrages au mètre linéaire	9
5.2.3 - Ouvrages au mètre superficiel.....	9
5.2.4 - Ouvrage au mètre cube.....	9
5.2.5 - Ouvrages au kilogramme.....	9
5.2.6 - Ouvrages à l'unité	9
ARTICLE 6 - OUVRAGES EN LOCATION	10
6.1 - POSE, DÉPOSE, 1ÈRE INSTALLATION ET RÉINSTALLATION D'OUVRAGES EN BOIS POUR LOCATION DE COURTE OU MOYENNE DURÉE	10
6.1.1 - CONTENU DES PRIX.....	10
6.1.2 - Mode de métré	11
6.1.2.1 - Ouvrages au mètre cube	11
6.1.2.2 - Ouvrages au mètre superficiel	11
6.1.2.3 - Ouvrages à l'unité	11
6.2 - LOCATION D'OUVRAGES EN BOIS DE COURTE OU MOYENNE DURÉE.....	11
6.2.1 - Contenu des prix.....	11
6.2.2 - Mode de métré	11
6.3 - LOCATION D'OUVRAGES EN BOIS DE LONGUE DURÉE	12
6.4 - POSE ET DÉPOSE D'ÉTAIS TUBULAIRES RÉGLABLES	12
6.4.1 - Contenu des prix.....	12
6.5 - LOCATION D'ÉTAIS TUBULAIRES RÉGLABLES	12

6.5.1 - Contenu des prix.....	12
6.5.2 - Mode de métré	12
6.6 - POSE, DÉPOSE :	13
6.6.1 - Contenu des prix.....	13
6.6.2 - Mode de métré	14
6.7 – LOCATION	14
6.7.1 - Contenu des prix.....	14
6.7.2 - Mode de métré	14

ARTICLE 1 - INSTALLATION COMMUNE DE CHANTIER

1.1 - MODE DE METRE

Les prix portés au B.P.U. - D.E. comprennent :

- les mise à dispositions des installations suivant stipulations du C.C.T.P., y compris la pose, le transport, la location, et la dépose.

1.2 - OUVRAGES AU METRE SUPERFICIEL

Au mètre superficiel réel sans majoration.

ARTICLE 2 - OUVRAGES EN CONSERVATION

2.1 - CONTENU DES PRIX DES BOIS AU M3

Les prix portés au B.P.U. - D.E. comprennent :

- les façons telles que coupes de longueur et redébitage des bois suivant stipulations du C.C.T.P., y compris l'arrachage ou l'enfonçage des clous lorsque l'arrachage n'est pas possible, et la dépose des vieilles ferrures ;
- les sciages droits, délardements, feuillures, glacis, coupes biaises et en dévers, seulement dans le cas de bois redébité ;
- le coltinage horizontal et le montage ou la descente imposés par le projet ;
- la repose y compris les sujétions particulières d'exécution des ouvrages indiquées au C.C.T.P. et les sujétions de raccordement avec la charpente en place (à l'exclusion des assemblages) ;
- la fourniture et pose des tire-fond, clous, chevilles et broches y compris leur protection.

Les prix portés au B.P.U. - D.E. ne comprennent pas :

- toutes les façons accessoires telles que sciages droits, délardements, feuillures, glacis, coupes biaises et en dévers pour les bois reposés sans ou avec recoupe, ces ouvrages étant inclus dans le prix du mètre cube de bois redébité et reposé ;
- les sciages circulaires, chantournements, arrondis, gorges, moulures dans tous les cas,
- tous les assemblages effectivement exécutés,

- le corroyage et façon de parement ancien,
- la fourniture, pose et protection des boulons, écrous, rondelles et ferrures de toutes sortes y compris les percements de trous et façons complémentaires nécessaires,
- le traitement des bois.

2.2 - MODE DE METRE

Longueur :

- les bois sont mesurés suivant la longueur réelle mise en oeuvre, les joints, les tenons et les portées ajoutés à la longueur vue de chaque élément.

Equarrissage :

- les bois sont mesurés à l'équarrissage en œuvre.

Pièces courbes ou débillardées :

- les bois sont mesurés par équarrissement suivant le plus petit parallélépipède circonscrit, les sciages circulaires et chantournements repris pour leur valeur.

ARTICLE 3 - RENFORCEMENT A LA RESINE

3.1 - CONTENU DES PRIX

Les prix du B.P.U. - D.E. comprennent :

- les purges, les percements de bois et l'évacuation des gravois à la destruction immédiate ;
- toutes les fournitures de résines et la pose des accessoires (armatures en fibre de verre, métal etc.) les coffrages, les frais des notes de calculs ;
- les sondages préalables ;
- Si des contrôles de traitement sont prescrits, ils sont repris pour leur valeur à l'article « Frais de contrôle » ;
- toutes les précautions particulières destinées à assurer la protection des ouvrages existants, et tous les maintiens éventuels (étais pour les coffrages) ;
- les nettoyages du chantier de résine (sur charpente, sur échafaudage, sur sols, etc..).

Les prix portés au B.P.U. - D.E. ne comprennent pas :

- toutes les façons accessoires telles que protections des sols et des murs, étaitements de la charpente, sondage.

3.2 - MODE DE METRE

3.2.1 - Ouvrages au mètre linéaire

Au mètre linéaire réel, sans minimum de longueur ni majoration pour arrêts droits, sans majoration suivant section.

3.2.2 - Ouvrages à l'unité

A l'unité suivant type d'assemblage.

3.2.3 - Ouvrage au décimètre cube

Au mètre décimètre cube réel, sans majoration, ni foisonnement (pour les enlèvements de bois).

ARTICLE 4 - BOIS NEUFS

4.1 - CONTENU DES PRIX DES BOIS AU M³

4.1.1 - Fourniture

Les prix portés au B.P.U. - D.E. comprennent :

- la fourniture des bois ;
- le transport au chantier ;

Les prix portés au B.P.U. - D.E. ne comprennent pas :

- le traitement des bois.

4.1.2 - Façonnage

Les prix portés au B.P.U. - D.E. comprennent :

- le façonnage des bois y compris les assemblages à l'exclusion des assemblages pour raccordement avec les bois en place ;
- les sciages droits, délardements, feuillures, glacis, coupes biaisées et en dévers.

Les prix portés au B.P.U. - D.E. ne comprennent pas :

- les sciages circulaires, chantournements, arrondis, gorges, moulures ;
- les assemblages effectivement exécutés sur bois neuf et vieux pour raccordement avec les bois en place ;
- le corroyage et façon de parement ancien.

4.1.3 - Pose

Les prix portés au B.P.U. - D.E. comprennent :

- le coltinage horizontal et le montage ou la descente imposé par le projet ;
- la pose y compris les sujétions particulières d'exécution des ouvrages indiquées au C.C.T.P. et les sujétions de raccordement avec la charpente en place (à l'exclusion des assemblages) ;
- la fourniture et pose des clous, chevilles, broches y compris leur protection prévue au projet et toutes les façons en découlant.

Les prix portés au B.P.U. - D.E. ne comprennent pas :

- les boulons, écrous, rondelles et ferrures de toutes sortes en renforcement des assemblages pour raccordement avec les bois en place, y compris les percements de trous et façons complémentaires nécessaires. Toutefois ces prestations ne sont réglées que si elles font l'objet de prescriptions au marché,
- les ferrures de toutes sortes pour support et fixation des pièces de charpente.

4.2 - MODE DE METRE

□ **Longueur :**

Les bois sont mesurés suivant la longueur réelle mise en oeuvre, les joints, les tenons et les parties ajoutées à la longueur vue de chaque élément.

□ **Equarrissage :**

Les dimensions des sections des bois sont celles indiquées au projet. Dans le cas où les tolérances sur les dimensions des sections transversales indiquées à l'article 6.11 du D.T.U. 31.1 seraient dépassées, les dimensions des sections transversales sont celles des bois mis en œuvre.

□ **Pièces courbes ou débillardées :**

Les bois sont mesurés par équarrissement suivant le plus petit parallélépipède circonscrit, les sciages circulaires et chantournements repris pour leur valeur.

□ **Surface** (pour traitement superficiel)

□ **Surface développée traitée.**

ARTICLE 5 - OUVRAGES DIVERS

5.1 - CONTENU DES PRIX

Les prix des ouvrages divers incluent les sujétions particulières d'exécution des ouvrages indiquées au C.C.T.P. Lorsqu'il n'est pas fait mention au B.P.U. - D.E. de l'essence dans laquelle s'exécutent les façons, les prix portés au B.P.U. - D.E. s'appliquent à toutes les essences de bois.

5.2 - MODE DE METRE

5.2.1 - Ouvrages à forfait

A forfait (suite à visite sur place et étude des plans architectes, pour estimer l'étendue de la prestation).

5.2.2 - Ouvrages au mètre linéaire

Au mètre linéaire réel, sans minimum de longueur ni majoration pour arrêts droits, sans majoration pour exécution en bois de travers.

5.2.3 - Ouvrages au mètre superficiel

Au mètre superficiel réel sans majoration, les profils de moulure mesurés au développé réel.

5.2.4 - Ouvrage au mètre cube

Au mètre cube réel, sans majoration, ni foisonnement (pour les enlèvements de bois).

5.2.5 - Ouvrages au kilogramme

Au poids réel des fers mis en oeuvre, sans majoration pour déchets.

5.2.6 - Ouvrages à l'unité

A l'unité suivant le type d'assemblage, ou suivant profil, ou suivant section ;

ARTICLE 6 - OUVRAGES EN LOCATION

6.1 - POSE, DEPOSE, 1ERE INSTALLATION ET REINSTALLATION D'OUVRAGES EN BOIS POUR LOCATION DE COURTE OU MOYENNE DUREE

6.1.1 - Contenu des prix

Les prix du B.P.U. - D.E. comprennent :

- les déchets d'emploi ou de reprise ;
- toutes les fournitures et pose des accessoires (cales, coins, détentes, clous, chevillettes, rappointis, ferrures diverses) ainsi que les boulons dans le cas de bois boulonné ;
- le traitement de préservation des bois s'il est prescrit au C.C.T.P (si des contrôles de traitement sont prescrits, ils sont repris pour leur valeur à l'article « Frais de contrôle ») ;
- toutes les précautions particulières destinées à assurer la protection des ouvrages existants.

Le prix de pose en première installation comprend, en outre :

- le façonnage ;
- les assemblages ;
- le transport au chantier ;
- le coltinage horizontal ;
- la montée ou la descente imposés par le projet ;
- la pose.

Le prix de dépose en fin de chantier comprend :

- la dépose ;
- les mêmes manutentions que ci-dessus ;
- le transport retour.

Le prix de pose en réinstallation comprend :

- les retailles et refaçonnages des bois s'il y a lieu ;
- la repose ;
- la fourniture et la pose des accessoires complémentaires.

Le prix de dépose en réinstallation comprend :

- la dépose ;
- l'arrachage des clous ;
- toutes les manutentions jusqu'au nouvel emplacement imposé par le projet.

6.1.2 - Mode de métré

6.1.2.1 - Ouvrages au mètre cube

Même mode de métré que celui des bois neufs.

6.1.2.2 - Ouvrages au mètre superficiel

Surface réelle des remplissages mis en œuvre.

6.1.2.3 - Ouvrages à l'unité

A l'unité, suivant le type d'assemblage ou suivant profil ou suivant section,

6.2 - LOCATION D'OUVRAGES EN BOIS DE COURTE OU MOYENNE DUREE

6.2.1 - Contenu des prix

Les prix du B.P.U. - D.E. comprennent :

- la location et la dépréciation des bois ;
- les visites de contrôle de maintien de l'efficacité des ouvrages, accompagnées d'un rapport écrit adressé à l'architecte aux fréquences indiquées dans le C.C.T.P ;
- la surveillance et l'entretien des bois ;
- le remplacement de tout élément défectueux dès que la défectuosité est constatée.

6.2.2 - Mode de métré

La location commence le jour de mise à disposition constatée par attachement signé du maître d'œuvre et s'achève à la date fixée par ordre de service prescrivant le commencement de la dépose. Le marché prévoit la durée de location.

Les quantités portées au B.P.U. - D.E. sont égales au produit des cubes des bois en location par le nombre de mois. Le nombre de mois de location est un nombre entier, la fraction du dernier mois de location comptée par un mois indivisible :

- location de courte durée, jusqu'à 6 mois, comptée par mois ;
- location de moyenne durée, au-delà de 6 mois, comptée par mois jusqu'à :
 - 12 mois maximum au-delà des 6 premiers mois, pour bois résineux exposés aux intempéries ;
 - 12 mois maximum au-delà des 6 premiers mois, pour bois feuillus exposés aux intempéries ;
 - Au delà de la première année : établir un contrat ou un marché séparé.

6.3 - LOCATION D'OUVRAGES EN BOIS DE LONGUE DUREE

Les ouvrages en location au-delà des durées prévues ci-dessus font l'objet d'un contrat ou marché séparé. Ils doivent prévoir au minimum :

- la valeur de dépréciation des bois ;
- les visites semestrielles de contrôle de maintien de l'efficacité des ouvrages, accompagnées d'un rapport écrit adressé à l'architecte ;
- la surveillance et l'entretien des bois ;
- le remplacement de tout élément défectueux ;
- toutes clauses jugées utiles pour la bonne efficacité des ouvrages (en s'inspirant du chapitre 7 du C.C.T.P.).

6.4 - POSE ET DEPOSE D'ETAIS TUBULAIRES REGLABLES

6.4.1 - Contenu des prix

En plus de la valeur du double transport, du coltinage, de la pose et de la dépose, le prix d'étais tubulaires comprend :

- toutes les précautions particulières destinées à assurer la protection des ouvrages existants ;
- les protections des étais contre les chocs ;
- les bois d'accompagnement de l'étais ;
- les sujétions éventuelles mentionnées au C.C.T.P.

6.5 - LOCATION D'ETAIS TUBULAIRES REGLABLES

6.5.1 - Contenu des prix

Les prix du B.P.U. - D.E. comprennent :

- la location et dépréciation des étais ;
- les visites de contrôle de maintien de l'efficacité des ouvrages, accompagnées d'un rapport écrit adressé à l'architecte aux fréquences indiquées dans le C.C.T.P. ;
- la surveillance et l'entretien des étais ;
- le remplacement de tout élément défectueux dès que cette défectuosité est constatée.

6.5.2 - Mode de métré

La location commence le jour de mise à disposition constatée par attachement signé de l'architecte et s'achève à la date fixée par ordre de service prescrivant le commencement de la dépose. Le marché prévoit la durée de location.

Les quantités portées au B.P.U. - D.E. sont égales au produit des unités d'étais par le nombre de mois de location. Le nombre de mois de location est un nombre entier, la fraction du dernier mois de location comptée pour un mois indivisible.

- location jusqu'à un an : comptée par mois,

- location de longue durée au-delà de la 1ère année: fait l'objet d'un contrat ou d'un marché séparé,

6.6 - POSE, DEPOSE :

Pose, dépose en première installation et réinstallation de fers, de tous profils, pour chevalements, armatures de bois d'étaie, semelles de répartition, etc...

6.6.1 - Contenu des prix

Les prix du B.P.U. - D.E. comprennent :

- les déchets d'emploi des fers de toutes natures ;
- le façonnage des fers y compris coupes de longueur, assemblages, soudures, boulonnages, tire-fond, vissages, entailles, arrondis d'ailes ;
- toutes les fournitures et pose des accessoires (cales et semelles en fer ou en bois, boulons, tire-fond, vis et clous) ;
- les façons de brides et d'agrafes ;
- les éventuelles âmes pleines en bois ;
- le traitement des fers prescrits au C.C.T.P. pour éviter de tâcher les ouvrages conservés ;
- le traitement de préservation des bois s'il est prescrit au C.C.T.P. ;
- toutes les précautions particulières destinées à assurer la protection des ouvrages existants.

Le prix de pose en première installation comprend en outre :

- le transport au chantier ;
- le coltinage horizontal ;
- le montage ou la descente imposés par le projet.

Le prix de dépose en fin de chantier comprend :

- la dépose ;
- les mêmes manutentions que ci-dessus, et le transport retour.

Le prix de pose en réinstallation comprend :

- les retailles et refaçonnages des fers et bois d'accompagnement s'il y a lieu ;
- la repose ;
- toutes les fournitures et pose des accessoires complémentaires.

Le prix de dépose en réinstallation comprend :

- la dépose ;
- toutes les manutentions jusqu'au nouvel emplacement imposé par le projet,

6.6.2 - Mode de métré

Au kg de fers mis en oeuvre, les ouvrages en bois tels que cales et âmes pleines non repris à part.

6.7 – LOCATION

Location de fers de tous profils pour chevalement, armatures de bois d'étaie, semelles de répartition etc...

6.7.1 - Contenu des prix

Les prix du B.P.U. - D.E. comprennent :

- la location et dépréciation des fers et accessoires ;
- les visites de contrôle de maintien de l'efficacité des ouvrages, accompagnées d'un rapport écrit adressé à l'architecte, aux fréquences indiquées dans le C.C.T.P ;
- la surveillance et l'entretien des fers et bois ;
- le remplacement de tout élément défectueux dès que cette défectuosité est constatée.

6.7.2 - Mode de métré

La location commence le jour de mise à disposition constatée par attachement signé de l'architecte et s'achève à la date fixée par ordre de service prescrivant le commencement de la dépose. Le marché prévoit la durée de location.

La quantités portées au B.P.U. - D.E. sont égales au produit des poids de fers en location par le nombre de mois de location.

Le nombre de mois de location est un nombre entier, la fraction du dernier mois comptée pour un mois indivisible.

- location jusqu'à un an : comptée par mois ;
- location de longue durée au-delà de la 1ère année: fait l'objet d'un contrat ou d'un marché séparé.



MINISTERE DE LA CULTURE ET DE LA COMMUNICATION
DIRECTION DE L'ARCHITECTURE ET DU PATRIMOINE

FEVRIER 2002

OUVRAGES DE
CHARPENTE EN BOIS

B.P.U. – D.E.

BORDEREAU DE PRIX UNITAIRE – DEVIS ESTIMATIF

Sous-direction des monuments historiques
Mission études et travaux

NOTE LIMINAIRE

Principe d'établissement des prix :

D'une manière générale, tout marché à prix unitaires comprend (cf. art.3.11 du C.C.A.G.) :

- un bordereau de prix unitaires (voir définition des termes dans le répertoire des principaux termes en usage dans le domaine des marchés publics. Liste éditée par le Secrétariat général de la Commission centrale des marchés) ;
- un détail estimatif, dans un souci de simplification, notamment pour l'application des marchés dont le montant est de faible importance, le présent document-type est présenté sous une forme mixte regroupant le bordereau de prix et le délai estimatif.

Il est d'autre part rappelé que, dans la procédure d'appel d'offres sur offres de prix, il convient pour la facturation de disposer d'autant de prix que le "projet" amène à distinguer de natures d'ouvrages ou d'éléments d'ouvrages dans le C.C.T.P. en tenant compte pour chacun d'eux de leurs sujétions particulières qui varient elles-mêmes en fonction des localisations, des dimensions, des façons et autres modalités annexes.

Ainsi, dans chaque rubrique (en fonction des analyses des ouvrages prévus au document type, certaines d'entre elles sont décomposées en plusieurs éléments, ainsi : fournitures, pose, etc.) mentionnée dans le document type B.P.U./D.E. ci-après, doivent figurer les prix nécessaires pour distinguer chaque ouvrage à partir de ses spécificités, lorsqu'elles peuvent influencer un prix d'entreprise d'une manière significative.

Les exemples figurant dans la colonne "Observations" ne sont donnés qu'à titre informatif. Dans la mesure où la description du C.C.T.P. est propre à un ouvrage et où sa référence est donnée en regard de l'article, la désignation de l'ouvrage peut être limitée à la description essentielle.

Contenu des prix :

Cet article est à adapter dans le cas où il n'est prévu qu'un seul corps d'état pour l'opération

Les prix portés au bordereau de prix unitaires - détail estimatif comprennent les frais découlant :

- des prescriptions mises à la charge de l'entreprise par le C.C.A.P. ;
- des prescriptions énumérées dans les dispositions générales et particulières de chaque article du C.C.T.P. ;
- des difficultés résultant du lieu géographique du chantier, d'accès au chantier et de la localisation des travaux dans l'édifice ;
- des échafaudages, planchers, platelages et matériel de levage et leurs supports nécessaires à la mise en œuvre des ouvrages faisant l'objet du présent lot, étant précisé que les éventuels échafaudages destinés à assurer la desserte du chantier et mis à la charge du présent lot au titre de l'article « Installations communes de chantier » doivent faire l'objet de prix spécifiques au présent B.T.P./D.E. ;
- des installations communes de chantier mises à la charge du présent lot, énumérées à l'article « Installations communes de chantier » du C.C.T.P. à l'exclusion de celles faisant l'objet de prix spécifiques au présent B.P.U./D.E. ;
- des protections légères nécessaires à la réalisation d'un ouvrage du présent lot nécessitant ou non un remaniage journalier ;
- des moyens individuels destinés à assurer la sécurité des travailleurs ;
- des sujétions liées à l'exploitation de l'édifice, énumérées à l'article du C.C.T.P. "Sujétions liées à l'exploitation de l'édifice" ;
- des sujétions particulières d'exécution des ouvrages, énumérés à l'article du C.C.T.P. "Sujétions particulières d'exécution des ouvrages".

Toutes les installations doivent être établies conformément aux règlements nationaux et locaux, aux dispositions prescrites par l'inspection du travail, de manière à prévenir tous accidents vis à vis des ouvriers, des tiers et des existants.

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	1.1.1.1 DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
Article 0	Chapitre 1	-INSTALLATIONS COMMUNES DE CHANTIER				
		<p>L'architecte détaillera dans cette rubrique les installations communes décrites au C.C.T.P. à la charge du présent lot. Doivent faire l'objet de prix spécifiques, les installations dont la valeur est telle qu'elle ne puisse être raisonnablement intégrée dans les prix unitaires des ouvrages énumérés ci-dessous, telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les échafaudages de desserte, - les protections lourdes, - les clôtures éventuellement <p>La valeur de ces ouvrages doit être décomposée de manière à faire apparaître les valeurs suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> - pose, dépose et double transport ; m2 - dépose, transport du nouvel emplacement et repose ; m2 - location pour la durée fixée au C.C.T.P. (indiquer le nombre de mois) m2 <p>Les autres installations à la charge du présent lot et dont la valeur n'est pas reprise au titre d'articles spécifiques sont donc incluses, conformément aux stipulations de la page précédente, dans les prix unitaires du présent document</p> <p>Dans le cas où il n'est prévu qu'un seul corps d'état, la désignation "Installations communes de chantier" doit être remplacée par "Installations particulières de chantier". Doivent faire l'objet de prix spécifiques, les installations dont la valeur est telle qu'elle ne puisse être raisonnablement intégrée dans les prix unitaires des ouvrages énumérés ci-dessous, telles que :</p> <ul style="list-style-type: none"> - les échafaudages de desserte, - les protections lourdes, - les clôtures éventuellement <p>La valeur de ces ouvrages doit être décomposée de manière à faire apparaître les valeurs suivantes</p> <ul style="list-style-type: none"> - pose, dépose et double transport, M2 - dépose, transport du nouvel emplacement et repose, M2 - location pour la durée fixée au C.C.T.P. (indiquer le nombre de mois) M2 <p>Les autres installations à la charge du présent lot et dont la valeur n'est pas reprise au titre d'articles spécifiques sont donc incluses, conformément aux stipulations de la page précédente, dans les prix unitaires du présent document.</p>				
Article 1	Chapitre 3	OUVRAGES EN CONSERVATION				
article 1.2	3.1	<p>Ce chapitre traite des bois anciens provenant de l'édifice, déposés et reposés sur le chantier. Dans le cas de bois anciens fournis par le maître d'ouvrage ou par l'entrepreneur, le présent document doit être rédigé en conséquence</p> <p>Les façons à reprendre au titre des ouvrages divers sont indiquées au mode de métré</p> <p>1.2 - Appuis</p> <p>Bois simplement reposé sans recoupe m3</p> <p>Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur m3</p> <p>Bois redébité et reposé m3</p>				
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
article 1.2	3.2	1.2 - Fermes				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
article 1.2	3.3	1.2 - Enrayures				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
article 1.2	3.4	1.2 - Chevrons formant fermes				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
article 1.2	3.5	1.2 - Faîtage				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
article 1.2	3.6	1.2 - Pannes				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
article 1.2	3.7	1.2 - Lucarnes				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
article 1.2	3.8	1.2 - Chevrons				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
article 1.2	3.9	1.2 - Empannons				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
article 1.2	3.10	1.2 - Coyaux				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
article 1.2	3.11	1.2 - Pans de bois				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
article 1.2	3.12	1.2 - Planchers				
		Bois simplement reposé sans recoupe	m3			
		Bois reposé avec recoupe pour mise de longueur	m3			
		Bois redébité et reposé	m3			
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
Article 2	Chapitre 4	RENFORCEMENT A LA RÉSINE				
		Ce chapitre traite des reprises de renforcement de charpente par de la résine Les façons à reprendre au titre des ouvrages divers sont indiquées au mode de métré				
article 2.2	4.1	2.2 - Reconstitution d'assemblage Indiquer les types d'assemblage	u			
article 2.2	4.2	2.2 - Reconstitution partielle de pièces (hors assemblage) Indiquer les types de pièces (entrait, arbalétrier, poinçon, pannes, etc....)	dm3			
article 2.2	4.3	2.2 - Renforcement de pièce par augmentation de section Indiquer les types de pièces et section	ml			
Article 3	Chapitre 5	OUVRAGES EN BOIS NEUF				
		Les façons à reprendre au titre des ouvrages divers sont indiquées au mode de métré Préciser Les essences, catégories technologiques et éventuellement d'aspect des bois prescrits au C.C.T.P. Créer des articles spécifiques : - pour les bois de longueur supérieure à 5 m pour les résineux et 6 m pour les feuillus - si, pour une même nature de bois et un même ouvrage, des taux d'humidité différents sont prescrits au C.C.T.P.				
article 3.11	5.1	3.1 - Appuis : Fourniture	u			
article 3.12		Façonnage	u			
article 3.13		Pose	u			
article 3.11	5.2	3.2 - Fermes : Fourniture				
		- pour bois de longueur inférieure à	m3			
		- pour bois de longueur supérieure à	m3			
article 3.12		Façonnage	m3			
article 3.13		Pose	m3			
article 3.11	5.3	3.2 - Enrayures : Fourniture				
		- pour bois de longueur inférieure à	m3			
		- pour bois de longueur supérieure à	m3			
article 3.12		Façonnage	m3			
article 3.13		Pose	m3			
article 3.11	5.4	3.2 - Chevrons formant fermes : Fourniture				
		- pour bois de longueur inférieure à	m3			
		- pour bois de longueur supérieure à	m3			
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
article 3.12		Façonnage	m3			
article 3.13		Pose	m3			
	5.5	3.2 - Faîtages :				
article 3.11		Fourniture				
		- pour bois de longueur inférieure à	m3			
		- pour bois de longueur supérieure à	m3			
article 3.12		Façonnage	m3			
article 3.13		Pose	m3			
	5.6	3.2 - Pannes :				
article 3.11		Fourniture				
		- pour bois de longueur inférieure à	m3			
		- pour bois de longueur supérieure à	m3			
article 3.12		Façonnage	m3			
article 3.13		Pose	m3			
	5.7	3.2 - Lucarnes :				
article 3.11		Fourniture	m3			
article 3.12		Façonnage	m3			
article 3.13		Pose	m3			
	5.8	3.2 - Chevrons :				
article 3.11		Fourniture				
		- pour bois de longueur inférieure à	m3			
		- pour bois de longueur supérieure à	m3			
article 3.12		Façonnage	m3			
article 3.13		Pose	m3			
	5.9	3.2 - Empannons :				
article 3.11		Fourniture	m3			
article 3.12		Façonnage	m3			
article 3.13		Pose	m3			
	5.10	3.2 - Coyaux :				
article 3.11		Fourniture	m3 ou u			
article 3.12		Façonnage	m3 ou u			
article 3.13		Pose	m3 ou u			
	5.11	3.2 - Pans de bois :				
article 3.11		Fourniture				
		- pour bois de longueur inférieure à	m3			
		- pour bois de longueur supérieure à	m3			
article 3.12		Façonnage	m3			
article 3.13		Pose	m3			
	5.12	3.2 - Planchers :				
		Nota : préciser et détailler la fourniture, façonnage et la pose pour chaque composant du plancher				
article 3.11		Fourniture				
		- pour bois de longueur inférieure à	m3			
		- pour bois de longueur supérieure à	m3			
article 3.12		Façonnage	m3			
article 3.13		Pose	m3			
	5.13	3.2 - Bois pour moisement				
article 3.11		Fourniture				
		- pour bois de longueur inférieure à	m3			
		- pour bois de longueur supérieure à	m3			
article 3.12		Façonnage	m3			
			m3			
			m3			
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
article 3.13	5.14	Pose 3.2 - Fourrures disposées sur le dessus des pièces à redresser A préciser : la section	m3			
article 3.11		Fourniture	ml			
article 3.12		Façonnage	ml			
article 3.13		Pose	ml			
	5.15	3.2 - Fourrures disposées en applique des pièces à redresser A préciser : la section				
article 3.11		Fourniture	ml			
article 3.12		Façonnage	ml			
article 3.13		Pose	ml			
	5.16	3.2 - Préservation des bois, quelle qu'en soit l'essence				
article 3.2		par traitement périphérique superficiel	m2			
article 3.2		par imprégnation en profondeur	m2			
Article 4	Chapitre 6	OUVRAGES DIVERS				
article 4.20		Prise de possession du chantier				
article 4.20		4.2 - Nettoyage des combles	forfait			
article 4.20		4.3 - Dépoussiérage de la charpente	forfait			
article 4.22	6.1	4.4 - Préparation des bois conservés en place par arrachage de clous ou enfonçage de clous cassés jusqu'à affleurement du parement	m2			
	6.2	4.5 - Façon diverses				
	6.2	4. 51 - Arrondi, chanfrein, délardement, feuillure, glacis, gorge, pente, exécutés par tous moyens jusqu'à 0.20 m de développé y compris arrêts droits (au delà de 0.20 m dev., ces ouvrages sont comptés comme sciage)				
article 4.21		4.511- Non dressé droit sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçoné) sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçoné)	ml ml			
article 4.21		4.512- Non dressé, circulaire à simple courbure sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçoné) sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçoné)	ml ml			
article 4.21		4.513- Dressé droit sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçoné) sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçoné)	ml ml			
article 4.21		4.514- Dressé, circulaire à simple courbure sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçoné) sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçoné)	ml ml			
article 4.25		4.515 - Arrêt profilé d'arrondi, de chanfrein, délardement, feuillure, glacis, pente, repris et terminés à la main sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçoné)	u			
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
		sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	u			
article 4.25	6.2.1	4.52 - Chantournement avec tracé préalable sur bois neuf ou vieux refaçonné				
article 4.25		4.521 - Non dressé indiquer les différent développé des profils	u			
		4.522 - Dressé indiquer les différent développé des profils	u			
article 4.25	6.2.1	4.53 - Sciage <i>indiquer les différent développé des profils pour chaque articles</i>				
		4.531 - Droit				
article 4.25		sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	u			
		4.532 - Circulaire				
		sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	u			
article 4.22	6.2.2	4.54 - Moulure exécutée par tous moyens y compris arrêts droits				
		4.541 - Non dressé droit				
		sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	m2			
article 4.22		sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	m2			
		4.542 - Non dressé, circulaire à simple courbure				
article 4.22		sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)				
		sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)				
article 4.22		4.543 - Dressé droit				
		sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)				
article 4.22		sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	m2			
		4.544 - Dressé, circulaire à simple courbure				
		sur bois non posé (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	m2			
		sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	m2			
article 4.25	6.2.3	4.55 - Entaille par tous moyens sur bois en place jusqu'à 0,20 dév.				
		à 2 arasements(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	u			
		à 3 arasements(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	u			
		à 4 arasements(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	u			
article 4.21	6.2.4	4.56 -Rainure d'encastrement d'ailes de profilés métalliques (cornière, té, U, IPN, etc...) exécutée par tous moyens quelle que soit la nature du bois				
		4.561 - sur bois plans				
		En atelier, (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	ml			
article 4.21		Sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	ml			
		4.562 - sur bois moulurés ou sculptés				
		En atelier, (indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	ml			
		Sur bois en place(indiquer si bois neuf, vieux ou vieux bois refaçonné)	ml			
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
article 4.21	6.3	4.6 - Corroyage, seulement sur bois restant apparent				
article 4.21		4.61 - sur bois neuf ou vieux bois refaçoné sur partie droite	ml			
article 4.21		sur partie circulaire	ml			
article 4.22	6.4	4.62 - sur vieux bois en place sur partie droite	ml			
article 4.22		sur partie circulaire	ml			
article 4.22	6.4	4.7 - Façon de parement ancien seulement sur bois restant apparent	m2			
article 4.22	6.5	4.8 - Traitement de finition sur bois restant apparent	m2			
article 4.25	6.6	4.9 - Assemblages droits ou biais sur vieux bois ou en raccordement avec bois en place				
		- à entaille simple	u			
		- à entaille double ou mi-bois pour enture	u			
		- à paume et entaille	u			
		- à tenon et mortaise, à embrèvement ou à enfourchement (dans l'assemblage à tenon et mortaise, le tenon vaut 1/3 du prix et la mortaise les 2/3)	u			
		- à trait de Jupiter quelle que soit la longueur, compris coins de serrage	u			
		- à cheville et tourillon à clé	u			
		etc...				
article 4.25	6.7	4.10 - Boulons sur vieux bois et pour raccordement entre bois neuf et vieux bois Préciser « compris encastremets de têtes ou d'écrous » lorsque cette prestation est indispensable				
		- fourniture compris rondelles et écrous, pose, serrage et protection	u			
		- percements de trous sur bois de toute essence, en place ou non, vieux ou neuf, pose et serrage.(indiquer le linéaire du percement)	u			
		- Lumière droite ou biaise pour écrous sur bois de toute nature	u			
article 4.22	6.8	4.11 - Bûchement sur vieux bois en place Préciser l'épaisseur prévisionnelle des bûchements				
article 4.22		4.111- sans dressement sur résineux	m2			
article 4.22		sur feuillus	m2			
article 4.22		4.112 - avec dressement sur résineux	m2			
article 4.22		sur feuillus	m2			
article 4.22	6.9	4.12 - Brossage de vieux bois en place	m2			
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
article 4.25	6.10	4.13 - Percement de trou à la mèche pour sondage à cœur des bois et détermination des parties malsaines.(indiquer le linéaire du percement)	u			
article 4.22	6.11	4.13 - Grattage de bois en place pour suppression des parties malsaines Préciser l'épaisseur prévisionnelle des grattage sur résineux sur feuillus	m2 m2			
article 4.25	6.12	4.14 - Calage de bois de même nature que la charpente, jusqu'à 0,20 m H Préciser les différentes cales employées	u			
article 4.23	6.13	4.15 - Redressement de la charpente d'ossature compris toutes prestations du C.C.T.P. Au m3 de toutes les pièces intéressées par le redressement	m3			
article 4.22	6.14	4.16 - Calage et dressement de chevronnage avec soulèvement, mise de niveau et calage des chevrons, compris bûchements, cales, broches et clous A la surface des zones de chevrons calés et dressés Description à adapter en fonction du C.C.T.P.	m2			
	6.15	4.17 - Renforcement métallique d'ouvrages existants. Fourniture, façonnage et pose, compris percements de trous, entailles d'encastrement, bûchements nécessaires, fourniture et pose de boulons et tire-fonds, soudures ragréées et protection aussi bien sur les parties métalliques que sur les entailles et percements, compris toutes protections détaillées au C.C.T.P. Par flasques en tôle ou large-plat	kg			
article 4.24		Par profilés du commerce Description à adapter au C.C.T.P. Dans les cas particuliers, faire une description précise des ouvrages à exécuter en rédigeant un article spécial au bordereau de prix type(Préciser dans ce cas les conditions de règlement [créer un prix forfaitaire par ouvrages ou détailler l'ouvrage aux prix unitaires du bordereau])	kg			
article 4.24	6.16	4.18 - Ouvrages métalliques pour supports et fixation des pièces de charpente (corbeaux, étriers, pattes à scellements, etc...) compris entaille d'encastrement, fourniture et pose de boulons et tire-fonds, protection des parties métalliques et des entailles - Non compris trous et scellements dans les maçonneries. Description à adapter au C.C.T.P.	kg			
article 4.22	6.17	4.19 - Préservation des vieux bois 4.191 - Préservation par traitement périphérique selon prescriptions du C.C.T.P., quelle que soit l'essence : sur bois en place sur bois refaçonnés 4.192 - Préservation par traitement périphérique par trempage sur bois déposé, compris double transport et tous coltinages, quelle que soit l'essence	m2 m2 m2			
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
		4.193 - Préservation par imprégnation en profondeur sur bois déposé compris double transport et tous coltinages quelle que soit l'essence	m2			
		4.194 - Badigeonnage de bois en place jusqu'à saturation au moyen du produit préconisé au C.C.T.P., quelle que soit l'essence	m2			
article 4.23	6.18	4.20 - Dépose en conservation de bois assemblé ou non, compris toutes façons prévues au C.C.T.P., toutes manutentions et mise en dépôt	m3			
article 4.23	6.19	4.21 - Dépose en démolition de bois assemblé ou non, compris toutes façons prévues au C.C.T.P., toutes manutentions et mise en dépôt	m3			
article 4.25	6.20	4.22 - Coupe sur bois en place (à l'unité suivant dimension à l'équerre)	u			
article 4.23	6.21	4.23 - Chargement en camion et enlèvement de vieux bois	m3			
article 4.22	6.22	4.24 - Bâchage				
		4.241- bâchage étanche comprenant montage, descente pose et dépose, double transport et location dans les conditions prévues au C.C.T.P.	m2			
		4.242- dépose et repose de bâches à nouvel emplacement	m2			
		4.243- remaniage journalier de bâches sans déplacement de celles-ci, comprenant le relevage et la remise en place avec amarrage	m2			
article 4.25	6.23	4.25 - Trous dans les maçonneries, scellements, bouchements				
		Trous	u			
		Scellements	u			
		Bouchements	u			
		Description à adapter en fonction du C.C.T.P.suivant prescriptions du C.C.T.P.. relatives aux dimensions, à la nature des maçonneries et nature des mortiers				
Article 5	Chapitre 7	OUVRAGES EN LOCATION				
		5.1 - OUVRAGES EN BOIS				
article 5.121	7.1.2	5.10 - Pour ossature de barrières, cloisons, bardages, y compris supports et écharpes, bois non assemblés ou assemblés à entailles				
		5.101- en 1 ^{ère} installation				
		pose	m3			
		dépose	m3			
		5.102- en réinstallation sur le chantier				
		pose	m3			
		dépose	m3			
		A moins que ces ouvrages ne soient repris en valeur forfaitaire, au titre des installations communes de chantier - location pour la durée fixée au C.C.T.P.(indiquer le nombre de mois)	m2			
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
article 5.122	7.1.3	5.11 - Remplissage pour barrière, cloisons, bardages en bois résineux jointif, compris déchets, toutes façons accessoires, entailles, trous coupes, droites biaisés ou circulaires quelle que soit l'épaisseur, non compris l'ossature comptée ci-dessus 5.111- en 1ère installation pose dépose 5.112- en réinstallation sur le chantier pose dépose A moins que ces ouvrages ne soient repris en valeur forfaitaire, au titre des installations communes de chantier	m2 m2 m2 m2			
article 5.122	7.1.4	5.12 - Pour platelage (à l'exclusion de ceux des échafaudages) Les platelages d'échafaudage sont inclus dans le prix forfaitaire d'échafaudage 5.121- en 1ère installation pose dépose 5.122- en réinstallation sur le chantier pose dépose	m2 m2 m2 m2			
article 5.121	7.1.5	5.13 - Pour cintres, assemblés ou boulonnés, compris poteaux, moises, semelles 5.131- en 1ère installation pose dépose 5.132- en réinstallation sur le chantier pose dépose	m3 m3 m3 m3			
article 5.121	7.1.5	5.14 - Pour vaux, compris coupes et sciages circulaires 5.141- en 1ère installation pose dépose 5.142- en réinstallation sur le chantier pose dépose	m3 m3 m3 m3			
article 5.121	7.1.6	5.15 - Pour couchis de cintre ou de blindage non assemblés 5.151- en 1ère installation pose dépose 5.152- en réinstallation sur le chantier pose dépose	m3 m3 m3 m3			
article 5.121	7.1.7	5.16 - Pour étais, étrépillons, couches, ossatures de blindage et contrefiches				
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
		5.161- en 1ère installation pose	m3			
		dépose	m3			
		5.162- en réinstallation sur le chantier pose	m3			
		dépose	m3			
article 5.121	7.1.8	5.17 - Pour chevalement, compris poteaux, semelles et couches, chapeaux, moises, etc... 5.171 - en 1ère installation pose	m3			
		dépose	m3			
		5.172 - en réinstallation sur le chantier pose	m3			
		dépose	m3			
article 5.22		5.18 - Location les quantités seront x par le nombre de mois suivant le C.C.T.P				
		5.181 - jusqu'à six mois . remplissage pour barrières, cloisons, bardages	m3/m2			
		. bois des autres catégories résineux	m3			
		feuillus	m3			
article 5.3		5.182 - au delà des 6 premiers mois comptés ci-avant . bois exposés aux intempéries - remplissage pour barrières, cloisons, bardages(pendant 4 ans maximum d°)	m3/m2			
		- résineux (pendant 3 ans maximum au delà des 6 premiers mois)	m3			
		- feuillus (pendant 4 ans maximum d°)	m3			
		. bois à l'abri - remplissage pour barrières, cloisons, bardages(pendant 4 ans maximum d°)	m3/m2			
		- résineux (pendant 4 ans maximum au delà des 6 premiers mois)	m3			
		- feuillus (pendant 7 ans maximum d°)	m3			
		5.2 - OUVRAGES METALLIQUE				
article 5.41	7.2	5.20 - Étais tubulaires réglables y compris ouvrages d'accompagnement en bois				
article 5.41		5.201- en 1ère installation compris transport coltinage, montage ou descente pose	u			
		dépose	u			
article 5.41		5.202- en réinstallation sur le chantier, compris coltinage, montage ou descente pose	u			
		dépose	u			
article 5.52		5.203 - Location les quantités seront x par le nombre de mois suivant le C.C.T.P				
		- mensuelle dans la limite maximale d'un an	u			
		- mensuelle au delà d'un an	Forfait			
B.P.U						

N° Mode de métré	N° C.C.T.P.	DÉSIGNATION DES OUVRAGES	U	QU.	P.U.	PRODUIT
article 5.62	7.2.1	5.21 - Fers de tous profils pour chevalements, armatures de bois d'étalement, semelles de répartition, etc... compris toutes sujétions et prestations prévues au C.C.T.P. 5.211 - en 1 ^{er} installation				
		pose	kg			
article 5.62		dépose	kg			
		5.212 - en réinstallation sur le chantier				
		pose	kg			
		dépose	kg			
article 5.72		5.213 - location				
		les quantités seront x par le nombre de mois suivant le C.C.T.P				
		- mensuelle dans la limite maximale d'un an	kg			
		- mensuelle au delà d'un an	kg			
		<u>TRAVAUX EN DÉPENSE CONTRÔLE</u>				
		Heures d'équipe composée d'un compagnon et d'un aide, compris tacots, paniers et toutes indemnités ainsi que tous matériels nécessaires (outillages, chèvres, crics, palans, vérins, etc...) et frais de déplacement	h			
		<i>Détailler suivant les catégories et qualifications professionnelles</i>				
		<u>FRAIS DE CONTRÔLE</u>				
		Frais des contrôles prescrits au C.C.T.P.	F			

TOTAL H.T.....

T.V.A. 19,6%...

TOTAL T.T.C....





SOUS-DIRECTION DES MONUMENTS HISTORIQUES
MISSION ETUDES ET TRAVAUX

