SASK INGENIERIE

Notice Structure
Principe de renforcement



Rénovation de la caserne de Gendarmerie de Lodève.

Coordonnées

SASK Ingénierie
102 Allée Sacha Guitry
34070 MONTPELLIER
06.84.38.25.99

contact@saskingenierie.fr

SOMMAIRE

1. GENERALITES : 2

1.1. CONTEXTE : 2
1.2. OBJECTIF DE LA MISSION : 2
1.3. LOCALISATION DE LA ZONE D'ETUDE : 3

2. DONNEES ET CONTRAINTES : 4

2.1. DOCUMENTS TRANSMIS : 4
2.1.1. CONTEXTE REGLEMENTAIRE 4

3. PRESENTATION DE L'OUVRAGE : 5

3.1. CARACTERISTIQUE DE LA STRUCTURE : 5
3.2. ÉTAT GENERAL DE LA STRUCTURE : 5

4. PRINCIPES CONSTRUCTIFS DE RENFORCEMENT : 6

4.1. PRECONISATIONS DE REPRISES DES POUTRES PRINCIPALES : 6
4.2. PRECONISATIONS DE REPRISES DES PLANCHERS : 7
4.3. RENFORCEMENT EN FONCTION DE LA CAPACITE PORTANTE DES PLANCHERS : 7
4.3.1. CARACTERISTIQUE DES COMPLEXES DE PLANCHERS EXISTANT : 7
4.3.2. HYPOTHESES ET CAS DE CHARGES PROJET : 8
4.3.3. CAPACITE DE REPRISE DES POUTRES EXISTANTES : 8
4.4. COUPES TYPES DE REPRISES : 9
4.4.1. MOISAGE DES POUTRES OU APPUIS DE POUTRE : 9
4.4.2. RENFORCEMENT EN SOUS-FACE : 9
4.4.3. REMPLACEMENT DE POUTRE : 9
4.4.4. AJOUT DE POUTRE A MI-ENTRAXE : 10
4.4.5. PLANCHER CONNECTE : 10

5. SUITES A DONNER ET ETUDES COMPLEMENTAIRES : 11

1. Généralités :

1.1. Contexte :

La présente mission de diagnostic structure s'inscrit dans le cadre d'un projet global de réhabilitation de l'ensemble du bâti et de ses différents niveaux, avec une destination future envisagée en logements et/ou en bureaux. Elle concerne plus particulièrement le bâtiment 750-751, situé sur le site de la caserne Fouqueyre, à Lodève, boulevard de Premmerlet.

Le présent rapport a pour objectif de présenter les principes de renforcement structurel envisagés au regard des pathologies observées, des désordres relevés et de l'état de conservation des poutres en bois. Il vise également à évaluer la capacité portante des éléments structuraux dans leur état actuel et à apprécier leur aptitude à reprendre les sollicitations liées au projet de réhabilitation.

À ce stade de l'étude, les orientations précises relatives à la réhabilitation des planchers ainsi que leur destination définitive ne sont pas encore arrêtées. Des hypothèses de charges et d'usage seront donc retenues afin de permettre une analyse aussi complète que possible du comportement et des capacités des ouvrages structuraux.

Les plans de repérage joints au présent rapport ont permis d'identifier plusieurs désordres affectant la structure bois des planchers ainsi que la charpente du bâtiment. Ces désordres sont principalement liés à des phénomènes d'incendie, à des infiltrations ou à la présence d'humidité, ainsi qu'au vieillissement naturel des matériaux.

1.2. Objectif de la mission :

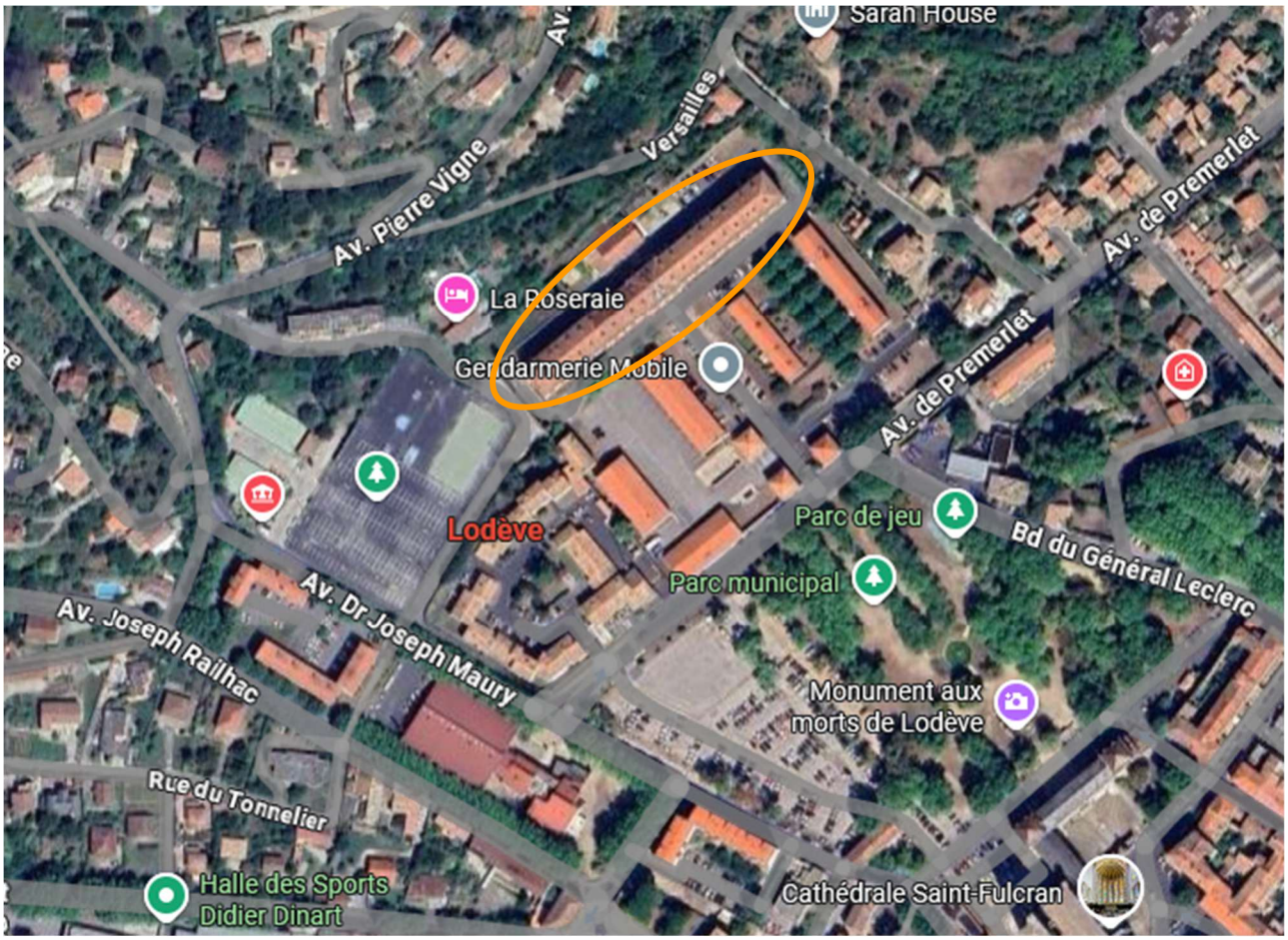
L'objectif du présent rapport est de définir les principes constructifs de renforcement nécessaires à la remise en état et à la pérennisation de la structure, afin de permettre sa réhabilitation en cohérence avec la destination future envisagée.

Cette phase d'étude vise notamment à :

- Analyser les pathologies structurelles identifiées lors des relevés réalisés sur site
- Définir les solutions techniques adaptées pour la reprise, le confortement et/ou le remplacement des éléments dégradés
- Présenter des plans et des coupes de principe illustrant les solutions de renforcement adaptées aux différentes pathologies observées
- Evaluer la capacité portante des planchers dans la perspective de l'aménagement des plateaux et proposer, le cas échéant, des solutions de renforcement adaptées

1.3. Localisation de la zone d'étude :

L'étude porte sur le bâtiment 750-751 de la caserne Fouque, boulevard de Premmerlet, 34700 Lodève.



2. Données et contraintes :

2.1. Documents transmis :

Notre étude s'appuie sur l'ensemble des documents listés ci-dessous et transmis par la Maitrise d'Ouvrage.

N°	Intitulé du document	Intervenant	Date	Type de fichier
1	**Plans géomètre**	**AGEO Consult**	**14/03/2016**	**DWG**
2	**Rapport d'analyse du fonctionnement urbanistique et de la perception architecturale**	**-**	**-**	**PDF**

2.1.1. Contexte réglementaire

Les études sont réalisées conformément aux Eurocodes, et plus particulièrement aux normes suivantes :

- NF EN 1990 (Bases de calcul des structures)
- NF EN 1991 (Actions sur les structures)
- NF EN 1995 (Structure en bois)
- NF EN 1996 (Structures en maçonnerie)

3. Présentation de l'ouvrage :

3.1. Caractéristique de la structure :

Le bâtiment 750-751 de la caserne Fouques, destiné à accueillir des locaux d'habitation et/ou de bureaux, présente une structure traditionnelle en pierre. Les élévations sont constituées de murs porteurs en pierre, formant l'ossature principale de l'ouvrage et assurant la reprise des charges verticales et la stabilité générale du bâtiment.

L'ouvrage s'élève sur cinq niveaux, comprenant un rez-de-chaussée et quatre étages (R+4). Les planchers intermédiaires sont réalisés en structure bois, composés de poutres principales de forte section, de l'ordre de 28 × 39 cm avec des portées d'environ 6,50 m. Les poutres sont disposées du pignon vers les murs de refend, avec un entraxe d'environ 2,00 m, assurant la reprise des charges des planchers et leur transmission vers les murs porteurs.

La toiture est constituée d'une charpente traditionnelle en bois, composée notamment de pannes, entraits, poinçons, chevrons et liteaux, assurant la stabilité de la couverture. L'ensemble supporte une couverture en tuiles, reposant sur un litelage bois.

3.2. État général de la structure :

La structure du bâtiment présente un état de conservation globalement satisfaisant au niveau des façades et des élévations, au regard de l'âge de l'ouvrage et des différentes interventions de rénovation et de réhabilitation intervenues au fil du temps.

Toutefois, une analyse plus approfondie de l'état des planchers existants, qui seront amenés à assurer la compartimentation des futurs espaces d'habitation et/ou de bureaux, met en évidence la présence de plusieurs désordres significatifs.

Les pathologies relevées concernent à la fois les éléments porteurs des planchers, notamment les poutres principales, ainsi que les éléments constitutifs du plancher lui-même, en particulier le platelage.
Selon les zones observées, les dégradations sont plus ou moins importantes et résultent de plusieurs facteurs, parmi lesquels :

- les effets d'un incendie antérieur,
- les infiltrations d'eau et l'humidité,
- les attaques d'insectes xylophages,
- le vieillissement naturel des matériaux,
- ainsi que les charges et surcharges appliquées aux planchers au fil du temps.

Ces désordres, observés en différents points et sur plusieurs zones du bâtiment, sont considérés comme irréversibles et nécessiteront des interventions de reprise ou de remplacement. Ils sont identifiés et localisés sur les plans de repérage figurant en annexes du présent rapport.

4. Principes constructifs de renforcement :

Les éléments de planchers identifiés comme dégradés sur les plans de repérage devront faire l'objet d'interventions adaptées, pouvant aller du renforcement au confortement, voire au remplacement complet. La définition précise des types d'interventions sera établie dans le cadre d'études complémentaires, visant à vérifier l'intégrité structurelle des éléments concernés, ainsi que leur capacité à reprendre les efforts existants et les charges supplémentaires induites par le projet.

Le présent rapport a ainsi pour objectif d'évaluer la capacité portante des poutres existantes et de proposer des principes de renforcement adaptés, en fonction du niveau de dégradation constaté et de l'état structurel des éléments.

À ce jour, les planchers présentent différents états et types de dégradations, précédemment décrits. Pour chaque pathologie identifiée, des solutions de renforcement spécifiques seront associées, afin de garantir la pérennité et la sécurité de l'ouvrage.

Il est à noter, pour l'ensemble des principes de renforcement décrits ci-après, devront être intégrées toutes les sujétions nécessaires à la bonne réalisation des travaux, notamment les dispositifs de sécurisation, les opérations d'étaiement du bas vers le haut, ainsi que les mesures de protection adaptées.

4.1. Préconisations de reprises des poutres principales :

Pathologies --- Interventions à prévoir	Altération par le feu	Présence d'humidité	Fissure/Gerce	Insectes xylophage
Vérification de la section utile (test au tournevis)	X	X	X	
Etude phytosanitaire				X
Traitement préventif et curatif	En cas de conservation de la poutre	En cas de conservation de la poutre	En cas de conservation de la poutre	En cas de conservation de la poutre
Dépose et remplacement	Dans le cas où l'état de conservation ne permet pas le maintien de l'élément (dégradé à cœur)	Dans le cas où l'état de conservation ne permet pas le maintien de l'élément (dégradé à cœur)	Dans le cas où l'état de conservation ne permet pas le maintien de l'élément (fissures traversantes)	X
Moisage intégral des poutres	Le corps de la poutre est dégradé en surface, tandis que le cœur est intact	Le corps de la poutre est dégradé en surface, tandis que le cœur est intact	-	-
Moisage partiel de la poutre (aux appuis)	Dégradations surfaciques localisées aux appuis des poutres ; moisage partiel à adapter selon l'étendue (ex. : 2 ml).	Dégradations surfaciques localisées aux appuis des poutres ; moisage partiel à adapter selon l'étendue (ex. : 2 ml).	-	-
Ajout de poutre en sous-face	A définir en fonction des besoins du projet (hauteur sous-poutre)	A définir en fonction des besoins du projet (hauteur sous-poutre)	A définir en fonction des besoins du projet (hauteur sous-poutre)	A définir en fonction des besoins du projet (hauteur sous-poutre)

4.2. Préconisations de reprises des planchers :

Pathologies ---------- Interventions à prévoir	Altération par le feu	Présence d'humidité	Plancher endommagé	Insectes xylophage
Vérification de la propagation (test au tournevis)	X	X	X	
Etude phytosanitaire				X
Traitement préventif et curatif	En cas de conservation des éléments	En cas de conservation des éléments	En cas de conservation des éléments	En cas de conservation des éléments
Dépose et remplacement	Dans le cas où l'état de conservation ne permet pas le maintien de l'élément	Dans le cas où l'état de conservation ne permet pas le maintien de l'élément	X	X
Renforcement en sous-face (Panneau 3 plis ou OSB)	Les éléments sont dégradés en surface, tandis que le cœur est intact.	Les éléments sont dégradés en surface, tandis que le cœur est intact.	-	-

4.3. Renforcement en fonction de la capacité portante des planchers :

4.3.1. Caractéristique des complexes de planchers existant :

- Poutres principales :
  - Section : 30x35ht
  - Entraxe : 2.10m
  - Portée : 6.50m
- Chevronnage :
  - Section : 15x15ht
  - Entraxe : 0.50m
  - Portée : 2.10m
  - Hypothèse de charge : **50daN/m²**
- Platelage bois :
  - Epaisseur : 2cm
  - Hypothèse de charge : **10daN/m²**
- Chape + carrelage :
  - Epaisseur : De 7 à 15cm chape + 2cm carrelage
  - Hypothèse de charge : **380daN/m² (chape 15cm + carrelage 2cm)**
- Cloisonnement brique :
  - Epaisseur : 7cm + enduit 2 faces
  - Hypothèse de charge : **120daN/m²** (charge uniformément répartie)

Charge permanente reprise par les poutres à l'état initiale estimée à : **(G) = 560daN/m²**
Charge d'exploitation reprise par les poutres à l'état initiale estimée à **(Q) = 150daN/m²**

Charge donnée à titre purement indicatif et à valeur moyenne sur l'ensemble des planchers. Elle ne saurait se substituer à une étude structurelle détaillée des capacités portantes de chaque poutre, qui reste nécessaire pour tenir compte des charges effectivement prévues dans le cadre du futur projet de réhabilitation du bâtiment 750-751.

4.3.2. Hypothèses et cas de charges projet :

Hypothèses de charges permanente ajouté (G) = **270 daN/m²** correspondant à :

- Faux plafond suspendu + isolation thermique/acoustique
  - Hypothèse de charge : **20daN/m²**
- Doublage et cloison 72/48 (ajout)
  - Hypothèse de charge : **50daN/m²**
- Revêtement de sol type carrelage sur chape 7cm (microbille à confirmer)
  - Hypothèse de charge : **100daN/m²**
- Réseaux divers, gaines techniques etc..
  - Hypothèse de charge : **100daN/m²**

Charge d'exploitation (Q) = **150 daN/m²** correspondant à :

- Logement - **Inchangé**
- Attention, en cas de zone de bureau la charge d'exploitation devra être de **250 daN/m²**

4.3.3. Capacité de reprise des poutres existantes :

À ce jour, depuis la construction du bâtiment, les poutres principales des planchers ont permis de reprendre les charges qui leur ont été appliquées. Toutefois, dans le cadre du projet de réhabilitation en locaux à sommeil (logements) et éventuellement en bureaux (à confirmer), les charges supplémentaires envisagées ne peuvent, en l'état, être garanties par les poutres existantes.

En effet, sur la base des hypothèses retenues, la charge permanente actuelle $G_{initiale}$ est de 560 daN/m². Le projet induit une charge G_{projet} estimée à 270 daN/m², soit une augmentation d'environ 48 % par rapport à la charge initiale. Les planchers ne seront donc pas capables de reprendre les efforts supplémentaires sans adaptation. Une augmentation de charge jusqu'à 10 % peut être envisagée, mais au-delà, des travaux de renforcement seront nécessaires.

Pour limiter les flèches et répartir les charges, nous proposons trois solutions, qui peuvent être complémentaires ou mises en œuvre indépendamment, en fonction de la destination des locaux et des surcharges induites :

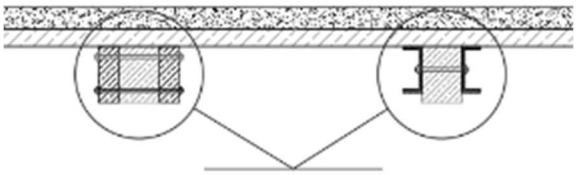
- Renforcement ponctuel par ajout de poutres : réduction des entraxes des poutres existantes par l'ajout de nouvelles poutres de section courante (type 15 × 30 cm, à confirmer), afin de mieux répartir les charges et limiter les flèches. L'ajout de poutre modifie la perception de l'espace historique et dévalorise l'espace.
- Allègement des planchers : démolition de certaines cloisons en briques et réhausses en béton, remplacées par des matériaux plus légers comme des cloisons métalliques ou des chapes allégées, ce qui contribue à réduire les efforts supportés par les poutres existantes.
- La création d'un plancher connecté, comprenant l'insertion de connecteur de type TECNARIA poutres principale, (les solives seront déposées) puis de couler une dalle béton armé en partie supérieure avec un fond de coffrage en OSB, KERTO ou 3PLI. Cette solution permet de solidariser le bois et le béton afin d'augmenter la rigidité et la capacité portante du plancher, tout en limitant les interventions sur la structure. De plus, nous conservons la rythmique du plancher existant et les hauteurs d'allèges.

Note d'attention :
Certaines cloisons en briques peuvent jouer un rôle structurel sur les planchers. Leur dépose sans mise en place de renforts adaptés peut entraîner des désordres tels que fissures ou affaissements. Il est donc impératif de vérifier leur fonction porteuse et de prévoir un soutènement si nécessaire.

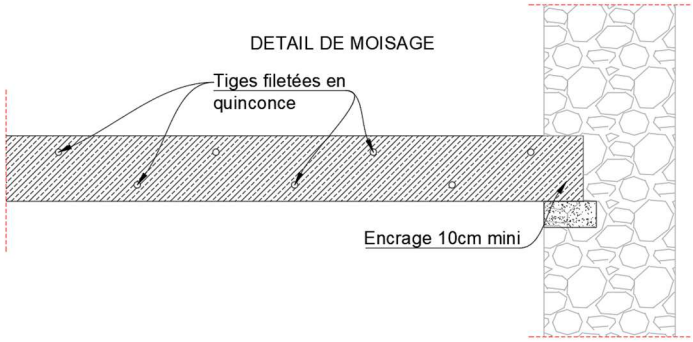
En complément, toutes les solutions proposées devront être vérifiées et validées en phase de conception et d'exécution. La seule lecture du présent rapport ne permet pas de procéder à la mise en œuvre des ouvrages de renforcement.

4.4. Coupes types de reprises :

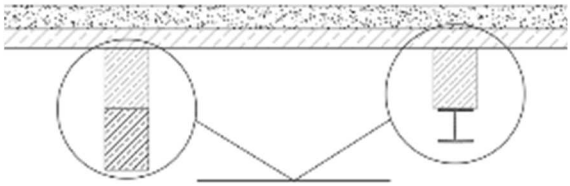
4.4.1. Moisage des poutres ou appuis de poutre :



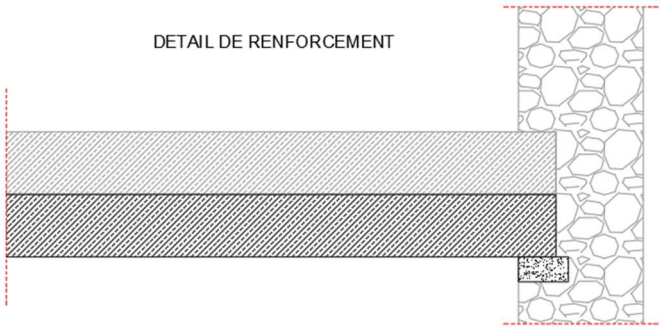
Mise en place de poutres de part et d'autre de la poutre à renforcer, fixées l'une à l'autre par des tiges filetées, assurant la prise en sandwich de la poutre existante. (à justifier par note de calculs)
Solution en bois et par profils métalliques



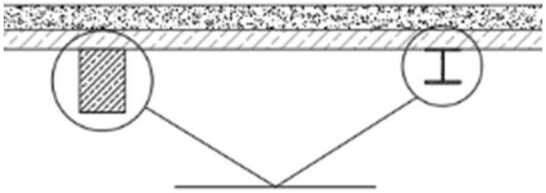
4.4.2. Renforcement en sous-face :



Mise en place de poutre de renfort en sous-face de section minimum équivalente à l'existant (à justifier par note de calculs).
Solution en bois et par profils métalliques

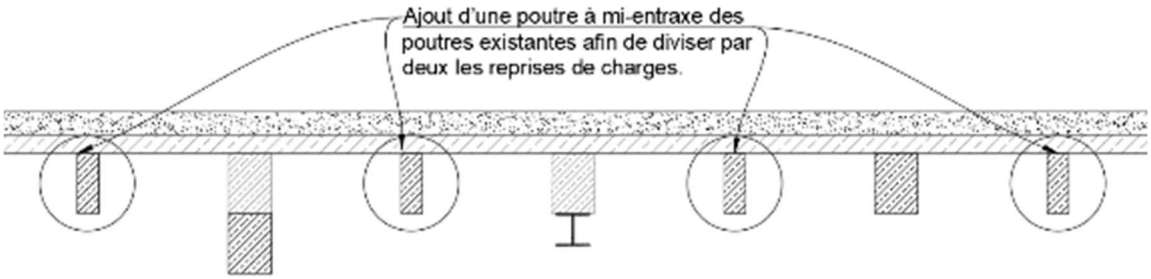


4.4.3. Remplacement de poutre :

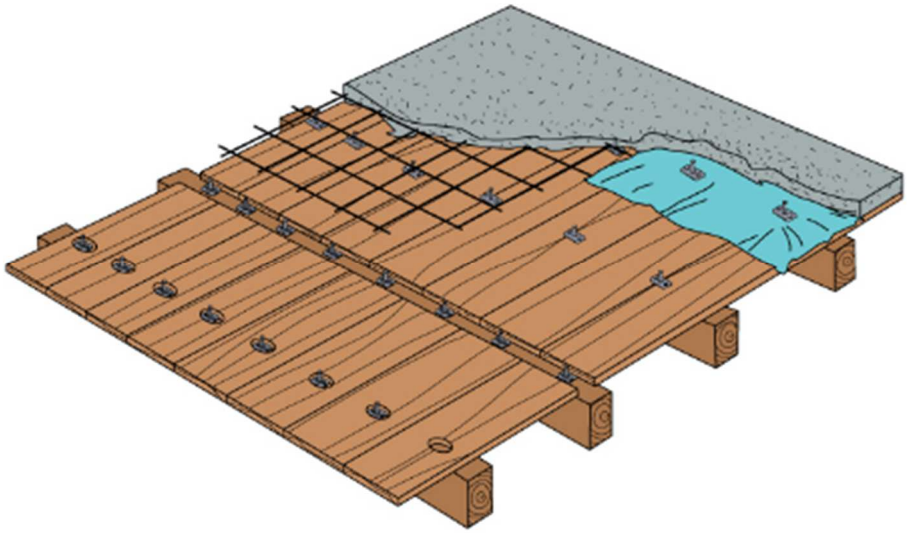


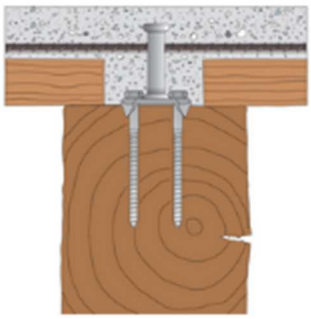
Remplacement total de la poutre par une section minimum équivalente à l'existante (à justifier par note de calculs)
Solution bois ou profils métallique

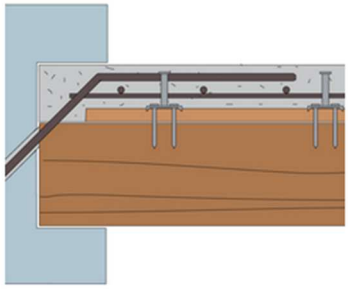
4.4.4. Ajout de poutre à mi-entraxe :



4.4.5. Plancher connecté :







Extrait des documents techniques TECNARIA

Cette dernière solution est celle que nous préconisons pour la caserne Fouque. Elle répond aux enjeux patrimoniaux en conservant et confortant la structure historique. Elle préserve le rythme des poutres et permet de consolider les planchers en respectant la structure ancienne et valorisant les espaces.
Cela permet également de rester le plus proche possible des niveaux d'origine tout en répondant aux enjeux programmatiques (charges, acoustique, pérennité, protection incendie etc.).

5. Suites à donner et études complémentaires :

Après validation des principes de renforcement, des investigations complémentaires seront réalisées et la destination des différents locaux sera définitivement arrêtée afin de cibler précisément les interventions à mettre en œuvre.

Les poutres identifiées comme dégradées feront systématiquement l'objet de vérifications in situ, notamment par sondage au tournevis ou méthode équivalente, afin de caractériser leur état à cœur. Une étude phytosanitaire de l'ensemble des planchers et de la charpente sera également réalisée afin de déterminer l'ampleur des dégradations et d'identifier la présence d'insectes xylophages.

Le présent rapport traite principalement des planchers. Toutefois, l'ensemble des éléments de charpente présentant des dégradations (humidité, attaques xylophages, gerces ou sinistre incendie) sera traité selon les mêmes principes que les poutres de plancher, à savoir : renforcement, moisage ou remplacement, en fonction de leur état.

À l'issue des études complémentaires et sur la base d'une esquisse de projet validée, l'ensemble des éléments bois (poutres, planchers et charpente) recevra un traitement adapté à son état, incluant des solutions préventives et/ou curatives.

Rapport rédigé par Sébastien KNAFEL, ingénieur construction pour SASK Ingénierie.

