



**ACTEC**  
CONSOLIDATION DE STRUCTURE

18 Rue des Argillières  
27140 GISORS

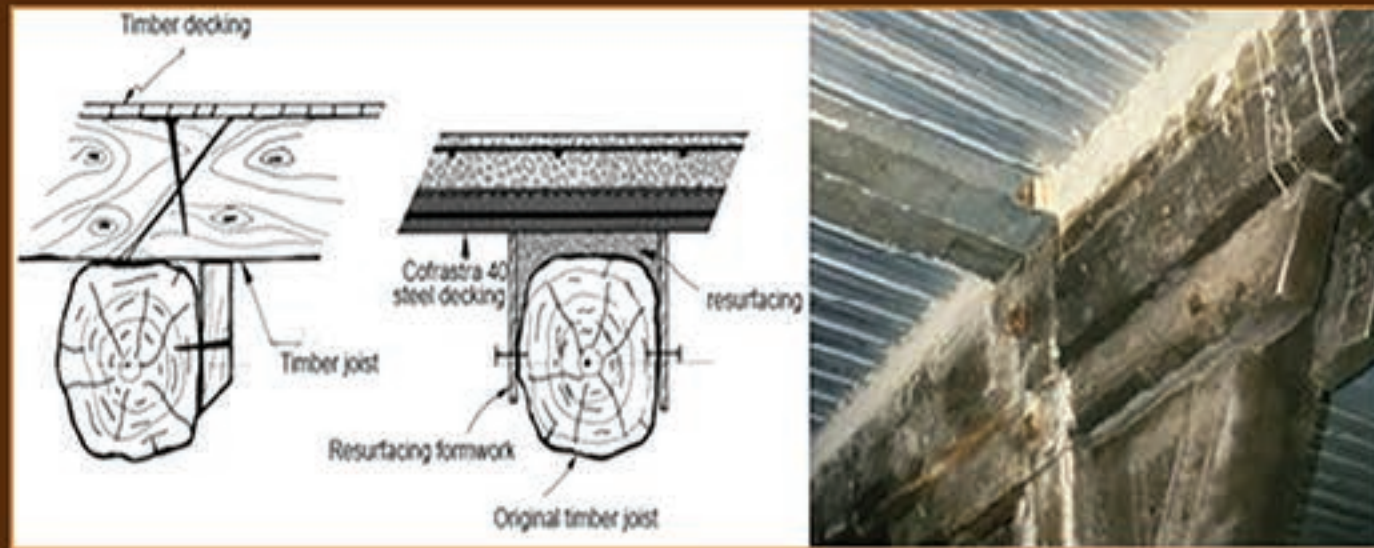
[www.actec.fr](http://www.actec.fr)

Les travaux de  
renforcement de  
structure sont des  
opérations ardues.  
Faites appel à nous !  
09 50 51 82 05

Renforcement structure acier



# 01. Renforcement structure acier



**Timber decking** = Revêtement de bois

**Timber joist** = Solive de bois

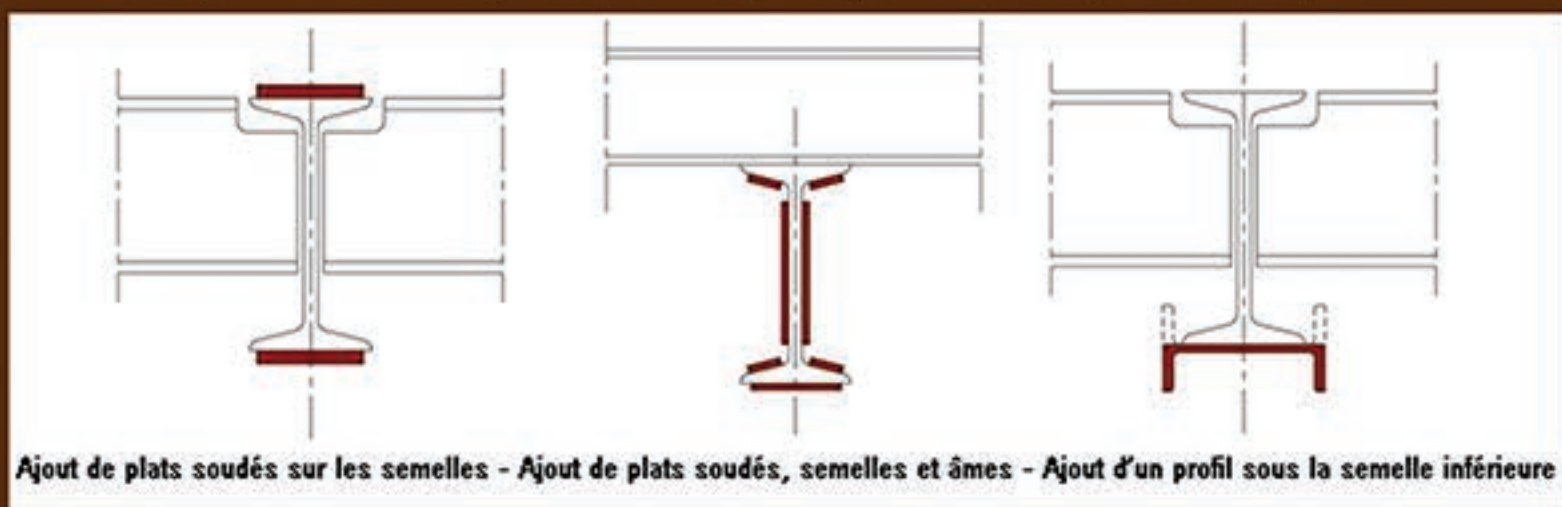
**Resurfacing** = mortier de résine époxydique

**Resurfacing formwork** = plat métallique

**Original timber joist** = poutre bois origine

Renforcement des poutres

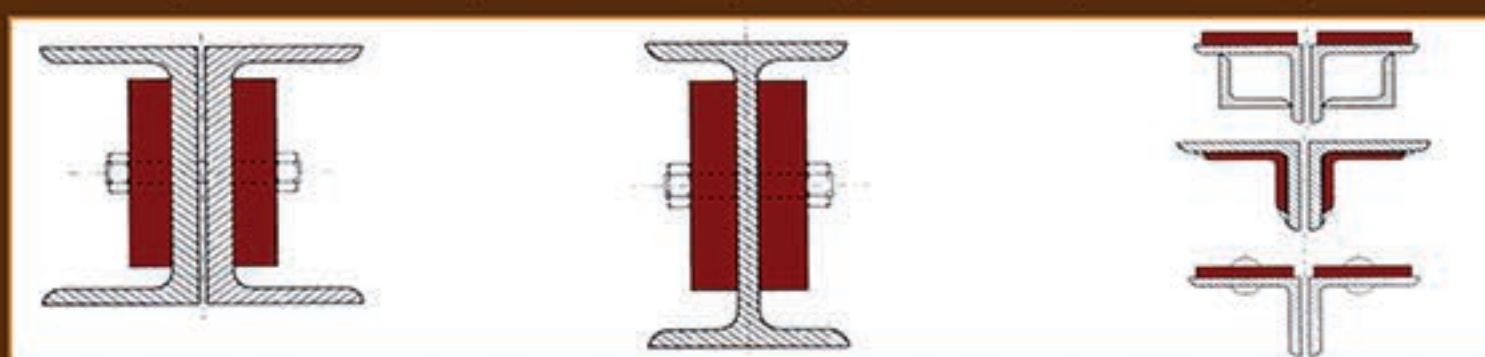
Consolidation de profilés métalliques existants par adjonction de plats ou de profils soudés



Pour les planchers, les renforts de la section d'acier initiale sont effectués par des adjonctions de plats et/ou de profilés métalliques qui sont fixés à la poutre d'origine par des opérations de soudage, de boulonnage ou de collage. Ces renforts sont généralement disposés sous la semelle inférieure, ou éventuellement sur l'âme des profils existants. La semelle supérieure peut également être renforcée lorsqu'elle est accessible.

En général, les faiblesses de rigidité des poutres sont compensées en ajoutant des plats sur les semelles qui permettent d'accroître au maximum l'inertie de la nouvelle section ainsi constituée. Les faiblesses au cisaillement sont elles réparées en ajoutant des renforts sur des âmes dans les zones d'effort tranchants importants comme les appuis. Ces ajouts de composants métalliques doivent tenir compte des compatibilités métallurgiques entre les matériaux en particulier si on souhaite faire appel au soudage. Ces techniques de consolidations de planchers en métal par adjonction de plats métalliques sont aussi employées pour la consolidation définitive d'éléments de charpentes métalliques (voir la fiche suivante).

Consolidation de profilés métalliques existants par adjonction de plats ou de profils soudés



Ajout de plats soudés sur les âmes et sur les semelles de profils métallique U, I, et L. Ajout de cornières de doublage à angle chanfreinés

Les éléments d'origine datant du 19ème siècle étaient corrodés et par endroit sous dimensionnés, ils ont dû être renforcés en respectant l'esthétique architecturale de l'ouvrage et son statut de monument. Les éléments structurels ont d'abord été mis à nu par brossage, puis les assemblages (rivets ou boulons) contrôlés, avant de venir rapporter les fers de renfort comme le montrent les figures ci-dessus.

Renforcement et modification plancher

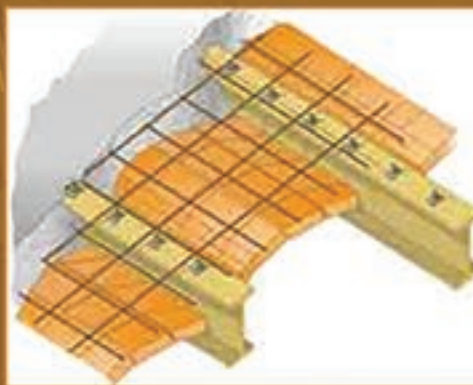
1. Techniques de renforcement et de modification des planchers en utilisant l'acier

1-1. Pose d'un plancher collaborant sur des poutres anciennes



La restructuration de bâtiments construits dans les années 1920 révèle souvent des planchers à poutrelles métalliques IPN garnies par des entrevous en briques ou très souvent enrobées dans un béton de qualité médiocre. La reconstruction totale de ces planchers n'est pas aisée car les poutrelles intimement liées au bâti constituent des éléments de stabilité de la construction.

Le changement d'affectation d'un immeuble pose le problème de la charge admissible par le bâti dans son intégralité structurelle (murs mais aussi fondations). Généralement, la maçonnerie et les fondations sont capables d'accommoder les accroissements de charge d'environ  $3 \text{ kN/m}^2$  résultant de l'application de la norme NF P0060001 ou de plus en plus de l'Eurocode 1.



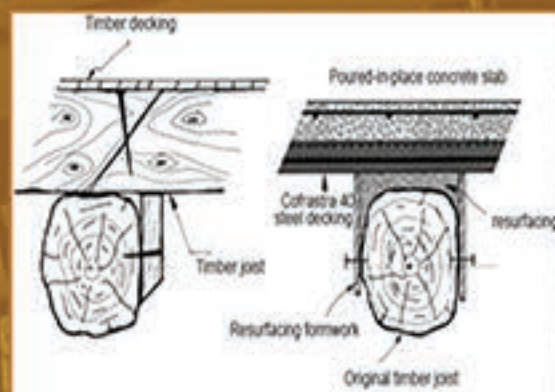
Les poutrelles du plancher ont en revanche beaucoup moins de réserve de résistance et doivent être renforcées. Une méthode efficace, employée comme ici pour la transformation d'un immeuble de logement en bureaux à Boulogne Billancourt consiste à déposer, étage par étage, la dalle et/ou les hourdis. On pose ensuite un plancher collaborant ou compte tenu de l'espacement réduit des solives (entre 600 et 800 mm), un coffrage perdu à petites ondes. On lie ensuite la dalle aux poutrelles par le biais de connecteurs soudés ou cloués pour augmenter leur inertie de

base d'environ 2,5 fois.

La pose de connecteurs est soumise à la compatibilité de l'acier qui doit être analysée afin d'évaluer la résistance de la liaison, sa soudabilité ou son aptitude à accepter les clous posés avec un pistolet à charge. Les connecteurs cloués plus faciles à mettre en œuvre sont très appréciés sur les petits chantiers.

VI-2. Pose d'un plancher collaborant sur des poutres en bois

Les structures en bois sont souvent présentes dans les bâtiments sauvegardés au titre du patrimoine. Depuis l'origine, elles assurent les fonctions porteuses aux charges verticales (poteaux, poutres et planchers), mais aussi la cohérence structurelle des constructions (stabilité globale).



Une transformation du bâti motivée soit par le changement de fonction de l'ouvrage (augmentation des charges d'exploitation) ou tout simplement par la vétusté du platelage peut se faire en conservant la structure principale.

L'exemple ci-dessus reprend le cas d'un chantier réalisé sur des entrepôts construits à la fin du 19ème siècle. Les murs périphériques en maçonnerie mais aussi la structure principale en bois ont été conservés. Le platelage et les solives ont été déposés. Un plancher collaborant a été posé sur les poutres en bois après ragréage. La pose de connecteurs dans la poutre en bois est parfois possible. Comme pour la fiche précédente, elle permet de renforcer la rigidité du couple dalle + poutre.

### 1-3. Exemple d'accrochage d'un plancher sec en acier sur des poteaux d'une structure existante en fonte

Les entrepôts du 19ème siècle étaient construits avec des charpentes en fer et des colonnes en fonte. Espaces résiduels au cœur des villes, ils sont très prisés pour y exécuter des shows room ou encore des lieux événementiels.



La mise en place d'un plancher intermédiaire sur toute ou partie de la surface doit combiner à la fois le respect du patrimoine et la nécessité de valoriser l'espace. Pour ces raisons, les colonnes en fonte sont conservées et il appartient aux concepteurs de trouver l'adéquation entre le plan idéal et les point porteurs existants. L'exemple ci-dessus montre comment on peut attacher un plancher métallique sans transformation irrémédiable du bâti ancien.

Beaucoup moins lourd que les planchers traditionnels, les planchers à poutres métalliques sont de surcroît beaucoup plus facile à arrimer aux colonnes existantes. Pour ce faire, on utilise soit des brides serrées exerçant une pression périphérique pour augmenter l'adhérence, soit par boulons traversants croisés qui résistent au cisaillement. Le soudage de brides sur les colonnes en fonte est à proscrire. De même, il est prudent, avant de réaliser de nombreux perçages traversant définitifs de faire quelques essais de perçages localisés pour obtenir une analyse métallurgique des copeaux de fonte.

### 1-4. Remplacement complet du plancher et de la poutraison pour consolider un îlot parisien

La dégradation des planchers d'une construction sur un ou plusieurs étages peut entraîner des perturbations graves sur la stabilité globale du bâti. Les planchers ont une fonction de contreventement dont la disparition peut drastiquement modifier le fonctionnement structurel de l'ouvrage voir s'il est contigu à d'autres immeubles la stabilité entière de l'îlot.



Dans un contexte souvent exigu, la remise en conformité des planchers avec des techniques traditionnelles est longue et difficile. La mise en place de planchers métalliques mixtes avec des poutres de ceinturage et une dalle collaborante faisant office de contreventement est une manière de solutionner ce problème.

Après avoir étayé l'immeuble, on procède à la dépose puis à la réfection des planchers un à un de manière à ne pas déstructurer l'ensemble. L'acheminement des poutres préfabriquées en usine sur le chantier offre une grande aisance tant au niveau de la logistique que de la mise en œuvre.



1-5. Mise en place de planchers en encorbellement

Exemple de plancher en encorbellement avec le détail d'adaptation de la structure en acier sur le rebord de la dalle existante.

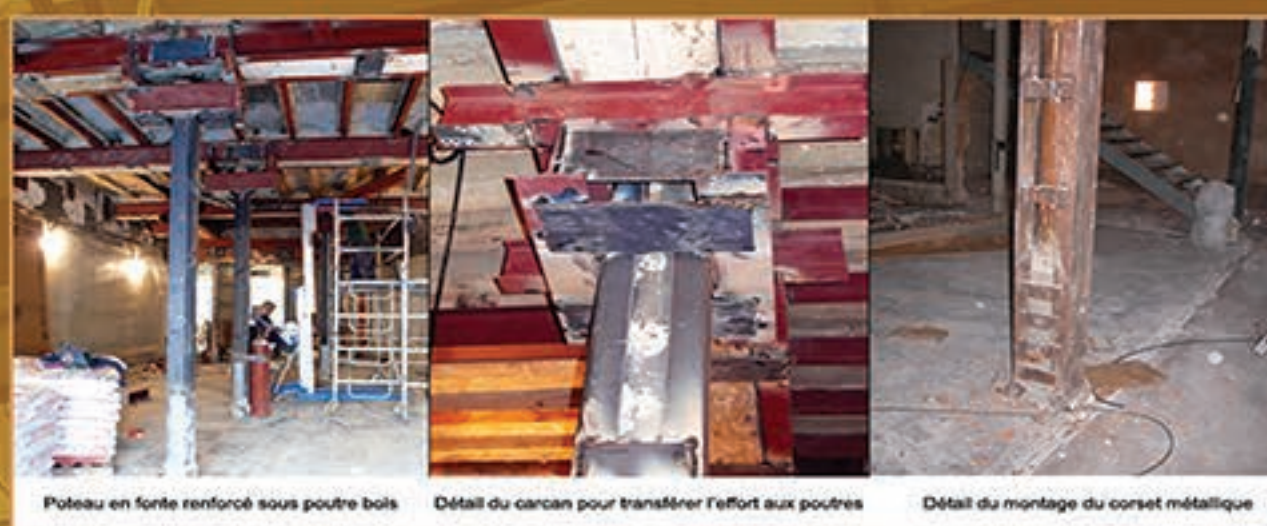


La mise en place de planchers en encorbellement pour l'extension de terrasses ou de surfaces de planchers supplémentaires est contrainte par le poids propre et par les possibilités des portes à faux. Les planchers secs ou simplement couverts d'un caillebotis conviennent bien à ce genre de travaux. La page suivante donnent plusieurs possibilités structurelles et détaille la statique de l'accrochage de ces structures.

Structure acier poteau

Techniques de renforcement des poteaux

Renforcement d'un poteau existant en fonte avec un corset en acier



Poteau en fonte renforcé sous poutre bois

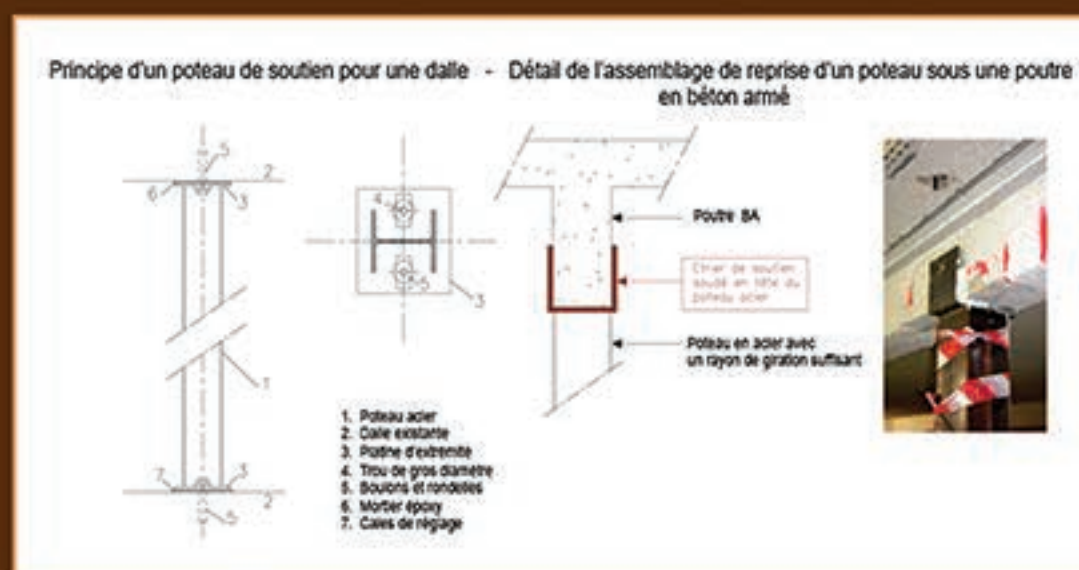
Détail du carcan pour transférer l'effort aux poutres

Détail du montage du corset métallique

Les poteaux de fonte ont été utilisés très tôt au 19ème siècle pour suppléer les porteurs traditionnels en bois, trop vulnérables aux agressions de l'humidité en pied. Leur section creuse ou pleine d'un diamètre réduit offrait une grande réduction d'encombrement par rapport à une solution maçonnée mais aussi une vitesse d'exécution sans comparaison. La vente sur catalogue de ces produits manufacturés en grande série par les fonderies fait que l'on retrouve ces poteaux supportant aussi bien des structures de planchers en fer que des structures de plancher en bois.

Les poteaux métalliques de sections I et H, de sections tubulaires et parfois de section pleine sont très appréciés en réhabilitation comme éléments de soutènement temporaire ou permanent des structures en pierre ou en béton armé. Facile à mettre en place, ces poteaux sont fabriqués au millimètre, après une prise exacte des cotes sur le site. Grâce au module de résistance élevé de l'acier, ces poteaux peuvent avoir une section réduite et un grand élanement. Ils sont discrets et faciles à loger et contribuent ainsi au gain d'espace et à l'esthétique architecturale des constructions rénovées.

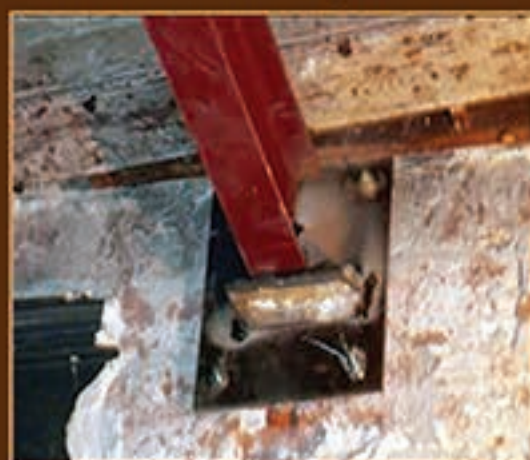
#### Précisions techniques et détails de consolidation avec les poteaux métalliques



Les pieds de ces poteaux de soutènement sont le plus souvent articulés afin de ne pas transmettre de moments parasites à la dalle. Il convient dans tous les cas de vérifier la résistance au poinçonnement de la dalle et le cas échéant de répartir l'effort ou de prévoir un massif de fondation. Les têtes des poteaux sont conçues en fonction de la structure à supporter, une platine chevillée de surface suffisante pour une dalle ou un dispositif d'attache pour une poutre en béton. Dans certains cas, lorsque les efforts de compression sont importants, il y a lieu de prévoir des dispositifs d'appuis spéciaux pour transférer la charge et deux articulations matérialisées par un système de grain qui seul garantit le transfert des charges sans transmission de moments préjudiciables.

Accrochage d'une poutre dans un mur existant par platine chevillée (charges faibles et moyennes)  
L'accrochage des poutres métalliques sur les murs en maçonnerie est une pratique courante.

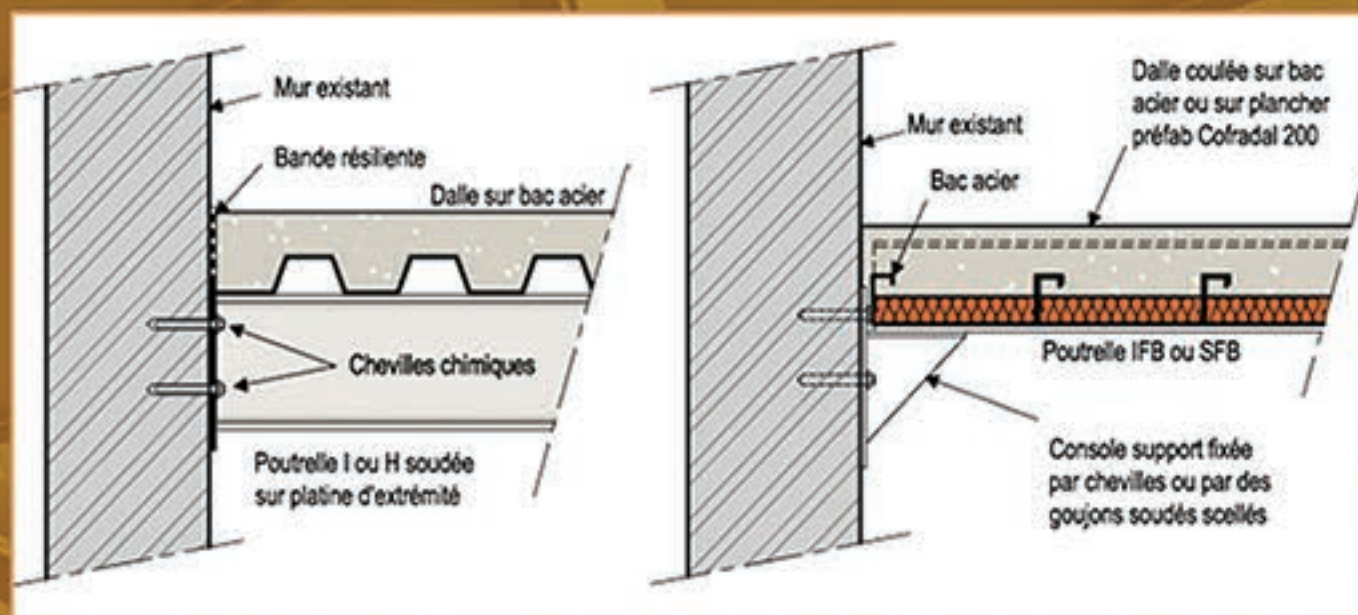
Les poutrelles en acier offrent, grâce aux propriétés de l'acier, des portées conséquentes avec des retombées réduites qui deviennent nulles lorsque l'on utilise une poutre intégrée avec dalle de plancher. La liaison de la dalle et de la poutre au moyen de connecteurs peut accroître sensiblement les portées.



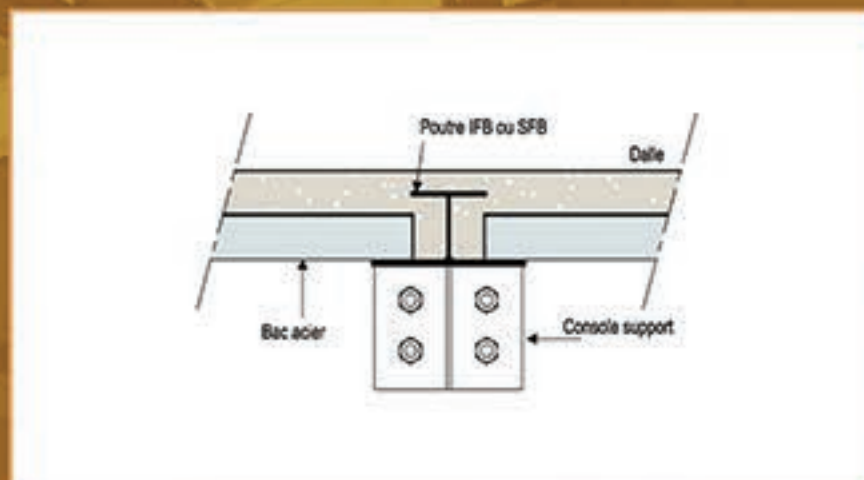
Le succès de cette opération est conditionné par la nature des efforts à transmettre au point d'appui mais aussi par la résistance intrinsèque du mur support. Ainsi pour un même cas, la charge admissible variera selon que l'on est en présence d'un mur en brique, en maçonnerie traditionnelle ou en béton banché.

La technique des platines chevillées convient aux charges modestes et moyennes inférieures à 20 kN. Au-delà, il y a lieu de bien vérifier la capacité du matériau et la performance des chevilles chimiques dont

la capacité de résistance peut être fortement perturbée par le matériau support. Il semble donc utile à l'auteur de rappeler qu'un simple scellement par chevilles chimiques dans de la brique ne donne pas les mêmes résultats qu'une poutre posée en appui dans une réservation maçonnée dont la mise en œuvre est exposée dans la fiche suivante.



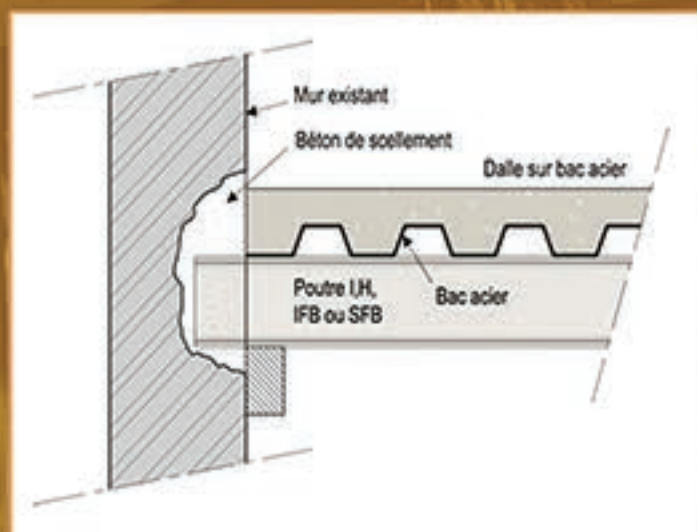
Fixation d'une poutre à talon de type IFB ou SFB pour la mise en place d'un plancher sans retombées.



Connue des grecs et des romains, la technique de fixation dans une réservation est millénaire. En réhabilitation, les trous de réservation également appelés empochements sont exécutés avant la mise en place des poutres qui sont mises à niveau, calées puis scellées, de manière définitive par un coulis de ciment. Pour une bonne résistance, la partie engagée dans le mur doit être suffisante et pour ne pas créer un encastrement la capacité de rotation de la poutre doit être adaptée.



Poutres mixtes traversant le mur support



Détails du scellement d'une poutre métallique dans une réservation

Attache d'une poutrelle en acier sur une poutre ou un poteau existant en béton armé. Les structures saines d'un gros œuvre existant peuvent parfois être conservées et utilisées pour une nouvelle application dans la mesure où elles satisfont aux nouvelles descentes de charges de la construction modifiée.

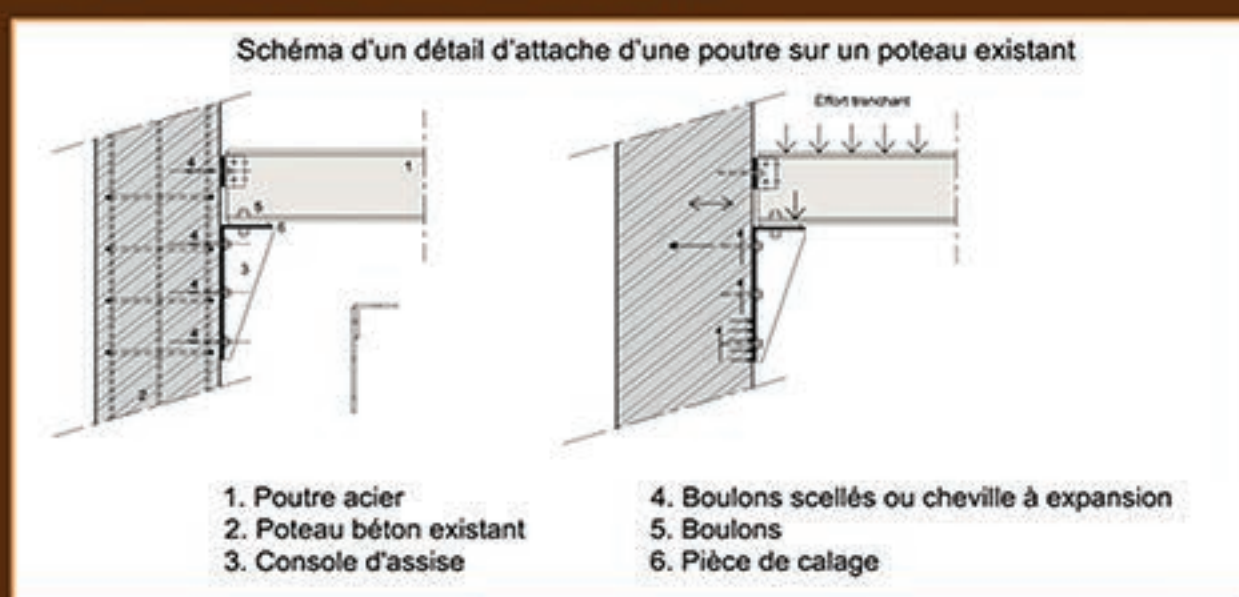


Attache d'une poutre en acier sur une poutre béton existante

Les illustrations montrent à gauche, la mise en place d'une poutre en acier rapportée sur un poteau en béton et à droite une poutre en acier fixée par une platine et des chevilles chimiques sur une poutre en béton armé. Dans les deux cas, la technique est semblable.

Après avoir vérifié la résistance et la stabilité aux efforts appliqués (effort tranchant, moment fléchissant...) engendrés par la nouvelle situation de chargement, on procède au perçage du support avec des moyens adéquats comme un outils de coupe diamant...

La découpe ne doit pas endommager les barres d'armature en acier du béton armé. L'interruption du ferrailage est particulièrement préjudiciable lorsque celui-ci résiste à des efforts de flexion. Lors de telles manipulations sur une structure, il faut traiter les assemblages induisant des effets d'encastrement avec beaucoup de précautions. De tels efforts lorsqu'ils n'ont pas été pris en compte sont préjudiciables au fonctionnement de la structure et, lorsqu'ils sont voulus, ils n'en sont pas moins difficiles à mettre véritablement en œuvre.



### Mise en place d'une poutre complémentaire sur un voile banché existant

Lors des réhabilitations, la cohésion forte des voiles en béton banché existants se prête aisément à la mise en place de poutres métalliques complémentaires.

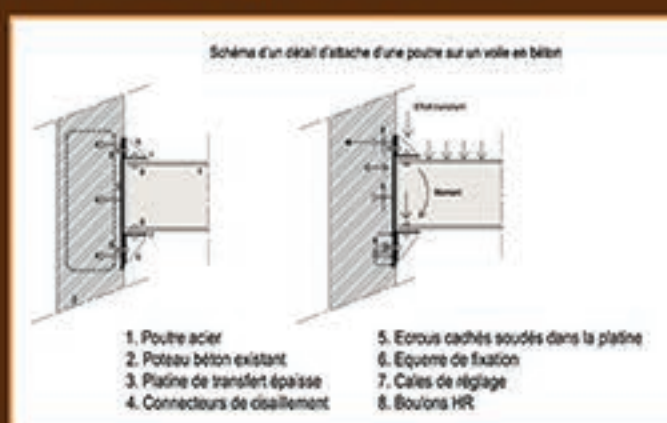


Attache d'une poutre acier sur une poutre béton existante

D'une part, la résistance structurelle des voiles est satisfaisante car ils présentent des charges admissibles élevées, d'autre part la mise en place de platines ou le percement des voiles par des outils de coupe appropriés est précis et permet la mise en place des éléments d'attache d'une manière satisfaisante. Il existe plusieurs méthodes pour ancrer une poutre dans un voile existant.

La méthode employée dépend des efforts que l'on veut transmettre. Le simple support d'une poutre avec reprise de l'effort tranchant se fera soit

par une platine fixée au moyen de chevilles chimiques comme le montre la fiche précédente, soit en posant la poutre dans une ouverture ménagée à cet effet avec calage au moyen de tasseaux. La reprise d'un moment fléchissant est plus compliquée. Il faut au préalable évaluer la résistance du voile pour ensuite dégager une cavité où l'on raccordera au ferrailage existant des armatures complémentaires et une platine munie de goujons soudés.







# ACTEC

CONSOLIDATION DE STRUCTURE

**Les travaux de renforcement structurel  
sont des opérations ardues.**



WWW



CONTACT

18 Rue des Argillières  
27140 Gisors

Du lundi au vendredi de 9h à 18h30

Tél : +33(0)9 50 51 82 05

@ : [contact@actec.fr](mailto:contact@actec.fr)