

## **I-1- Introduction :**

Un élément structural en construction est défini comme mixte, s'il associe deux ou plusieurs matériaux de nature et de propriétés différentes liés entre eux. Dans ce chapitre, est considéré le cas plus fréquent des constructions mixtes (acier-béton), avec l'idée d'utiliser [1]:

- ✓ Le béton pour résister aux efforts de compression.
- ✓ L'acier pour résister aux efforts de traction et aux efforts tranchant.

Les sections mixtes sont composées de deux matériaux liés entre eux pour constituer un élément et résistant ensemble aux efforts les sollicitant. Un comportement monolithique est assuré par une connexion adéquate qui empêche le glissement relatif entre l'acier et le béton. Parmi les éléments les plus couramment utilisés, on distingue :

- Les poteaux mixtes.
- Les dalles mixtes.
- Les poutres mixtes.

## **I-2- Éléments de structures mixtes acier-béton:**

### **I-2-1- Poteaux mixtes acier-béton:**

Ce sont les éléments qui reprennent les charges verticales, ils sont composés essentiellement d'un profilé métallique enrobé totalement ou partiellement de béton, ou d'un tube en acier rempli de béton (Fig. I.1). La liaison acier-béton est assurée soit par le frottement dû au confinement du béton par le tube, soit par des connecteurs mécaniques.

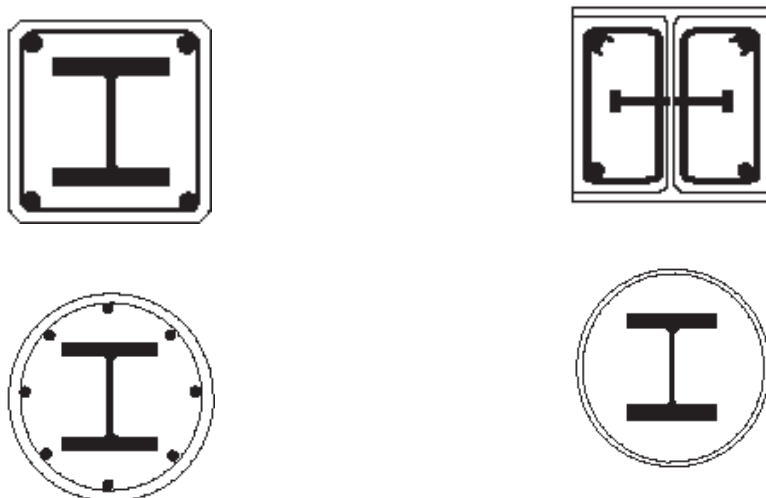


Figure I.1 : Exemples de sections transversales des poteaux mixtes [2].

### I-2-2- Dalles mixtes acier-béton:

Les ossatures de planchers mixtes sont constitués des solives supportant plus souvent des tôles profilées de forme généralement trapézoïdale, recouverte d'une dalle en béton, la liaison acier-béton est assurée soit par les nervures et les bossages soit par les connecteurs dans le cas des planchers collaborant (Fig. I.2).

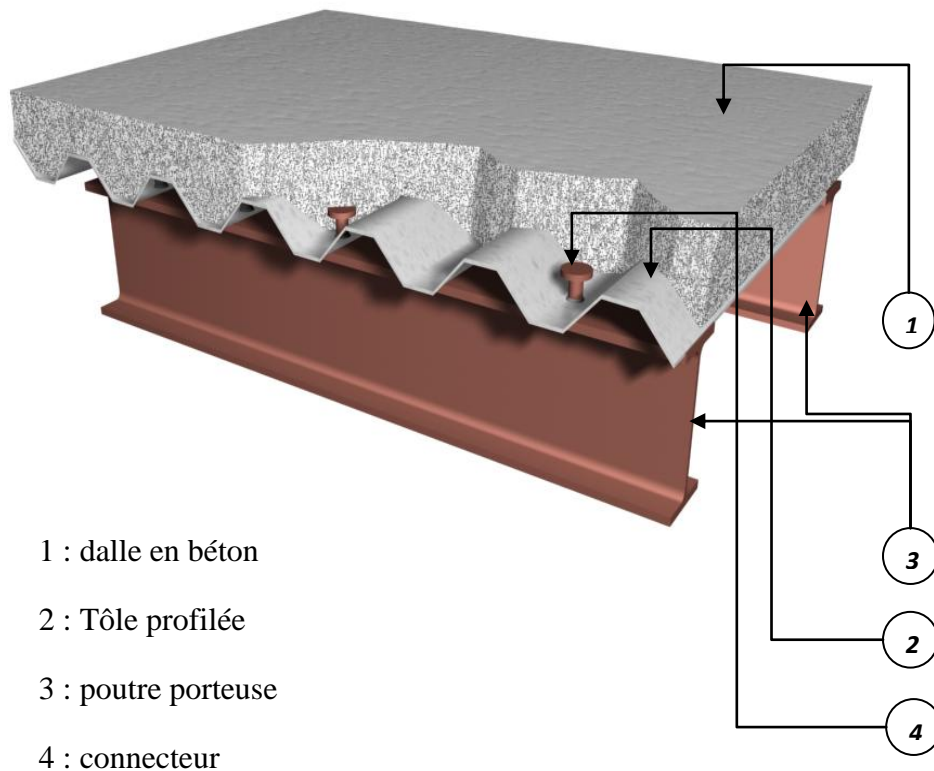


Figure I.2 : Schéma des composants de plancher mixte.

### I-2-3- Poutres mixtes acier-béton:

Les poutres mixtes acier-béton sont des éléments porteurs fléchis composés d'une profilé métallique laminée ou reconstituée soudé avec différentes configurations (âme pleine, ajourée ou alvéolaire), ou d'une poutre en treillis. La dalle complète la structure du plancher, elle coulée soit directement sur la tôle soit moyennant un coffrage ou des dalles préfabriquées.

La Figure I.3 présente des sections types comprenant soit une dalle pleine soit une dalle mixte. Les poutres partiellement enrobées sont celles où l'âme de la section en acier est enrobée de béton armé et possédant une connexion entre le béton et les éléments en acier.

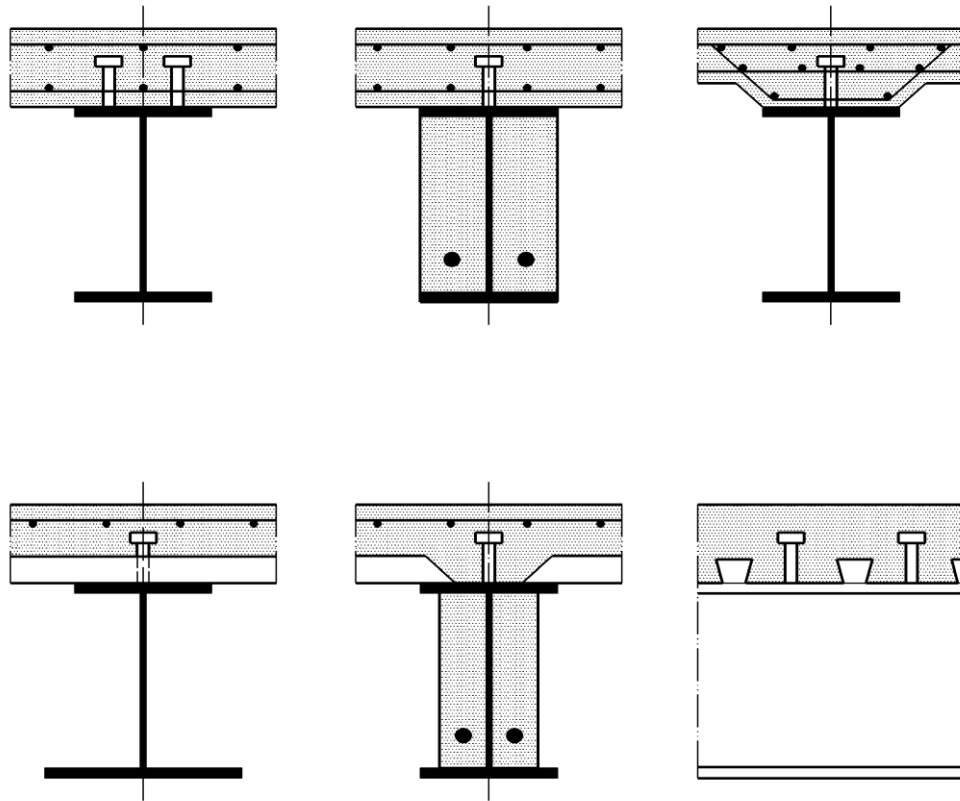


Figure I.3: Déféréntes types des Sections de poutres mixtes [3]

### I-3- Caractéristique géométriques des sections transversales :

#### I-3-1- Largeur participante de la dalle de béton ( $b_{eff}$ ) :

Dans un plancher mixte, le transfert de l'effort de cisaillement des connecteurs à la dalle ne mobilise pleinement celle-ci que si l'espacement  $2b_i$  entre les poutres métalliques n'est pas trop grand (effet de traînage de cisaillement). De manière pratique, on utilise le concept de largeur participante  $b_{eff}$  (efficace) de dalle qui permet de supposer une distribution uniforme des contraintes normales sur cette largeur.

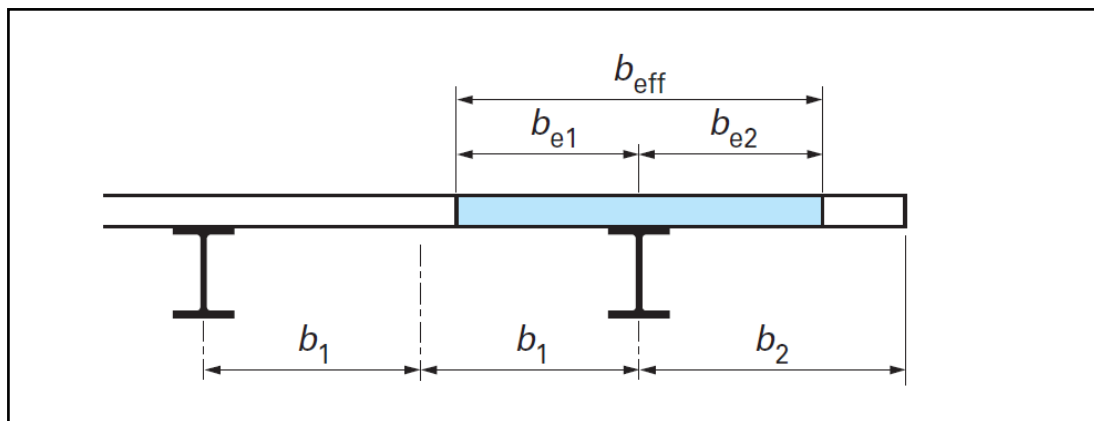


Figure I.4 : largeur participante de dalle pour une poutre [4]

Aussi l'Eurocode 4 - Partie 1-1 (versions ENV et EN) propose-t-il des formules simples de  $b_{eff}$  qui placent assez largement en sécurité. Pour les structures de bâtiment on peut adopter :

$$b_{eff} = b_{e1} + b_{e2} \dots \dots \dots (I- 1)$$

avec :

$$b_{ei} = \min (L_0/8, b_i) \dots \dots \dots (I- 2)$$

Où,  $L_0$  est fonction de la portée de la poutre.

Pour une poutre isostatique sur deux appuis simples,  $L_0$  est égale à la portée  $L$  de la poutre. Dans le cas d'une poutre continue,  $L_0$  doit être pris différent dans les zones de moments de flexion positifs ( $b_{eff}^+$ ) celles de moments de flexion négatifs ( $b_{eff}^-$ ), (où seule l'armature tendue est concernée), conformément au schéma suivant:

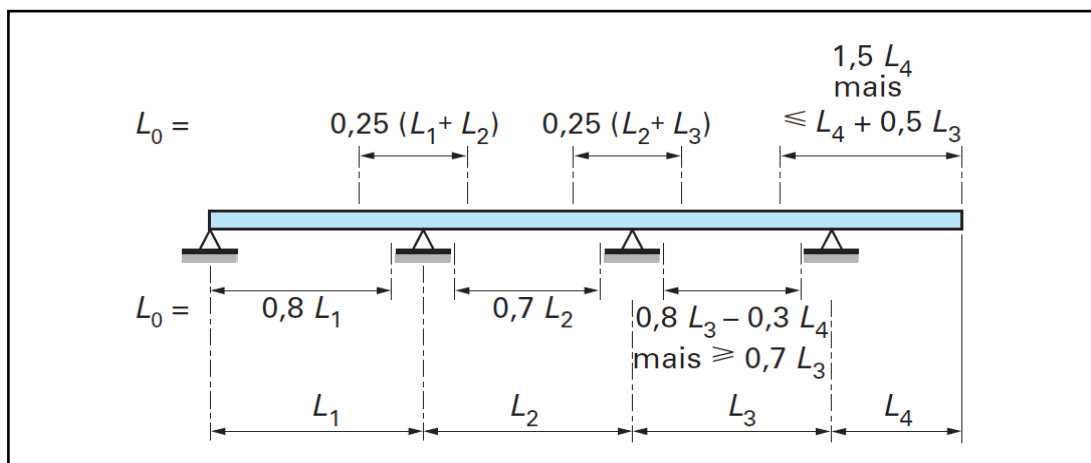


Figure I.5 : Largeur participante de dalle pour une poutre de plancher [4]

### I-3-2- Classification des sections transversales :

Ce paramètre permet de calculer la résistance des sections transversales en fonction de leur capacité à atteindre pleinement la plastification sur toute la hauteur de la section (rotule plastique). Selon la capacité de rotation de la section et le voilement local éventuel, on définit la classe à laquelle appartient la section (classe 1 à 4) [4] :

- **Classe 1 :** Quand la section est capable de développer le moment de résistance plastique avec une capacité de rotation suffisante pour permettre la formation d'une rotule plastique.

- **Classe 2** : Lorsque la section est également capable de développer le moment résistant plastique, mais avec une capacité de rotation limitée.
- **Classe 3** : Sections transversales dont la contrainte calculée dans la fibre comprimée extrême de l'élément en acier peut atteindre, la limite d'élasticité, mais dont le voilement local est susceptible d'empêcher le développement du moment de résistance plastique.
- **Classe 4** : Sections transversales dont la résistance au moment fléchissant ou à la compression est déterminée obligatoirement en tenant compte explicitement des effets du voilement local.

- pour les sections mixtes de classe 1 ou 2, la résistance ultime est basée sur leur résistance plastique.

- pour les sections mixtes de classe 3, la résistance ultime est basée sur leur résistance élastique, (section totale)

- pour les sections mixtes de classe 4, la résistance ultime est basée sur la résistance élastique de la partie efficace de ces sections (sections efficaces) compte tenu du voilement local.

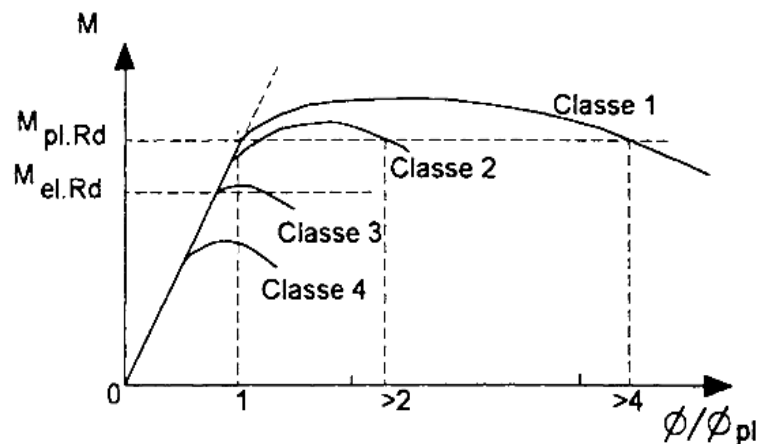


Figure I.6 : Classification des sections mixtes [5].

### I-4- Caractéristiques des matériaux utilisés dans la construction mixte :

#### I-4-1- Acier de construction :

L'acier est un matériau constitué essentiellement de fer et d'un peu de carbone qui détermine la nuance d'acier (le pourcentage du carbone est généralement inférieur à 1%). Les caractéristiques mécaniques des aciers couramment employés sont données sur la figure 1.6.

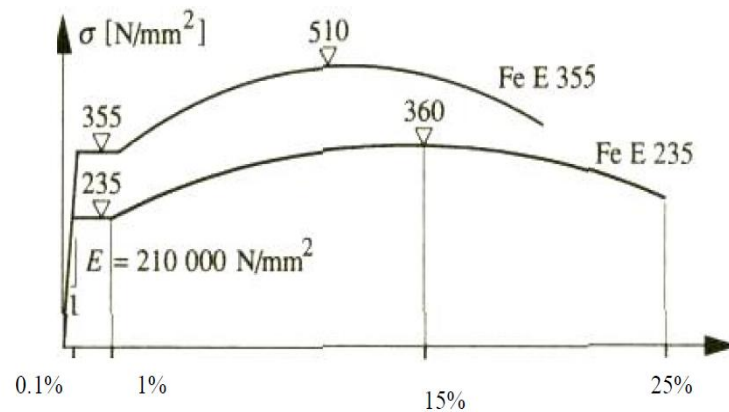


Figure I.7 : Contraintes déformation spécifique aciers Fe E235 et Fe E355 [5].

Les valeurs de calcul normalisées des principales caractéristiques des aciers de construction sont les suivantes :

- Module d'élasticité longitudinale .....  $E = 210000 \text{ N/mm}^2 = 210 \text{ KN/mm}^2$
- Module de cisaillement .....  $G = E / 2(1+\nu) = 81 \text{ KN/mm}^2$
- coefficient de contraction latérale (Poisson).....  $\nu = 0,3$
- charge volumique.....  $\rho = 78,5 \text{ KN/m}^3$

La contrainte  $f_y$  correspondant à la limite d'élasticité est fonction de l'épaisseur du produit.

Il existe plusieurs types de classification des aciers basée soit sur leur composition chimique, soit sur leurs caractéristiques mécaniques. La classification couramment utilisée en construction métallique est la nuance d'acier qui est définie par sa limite d'élasticité  $f_y$ . (Tableau I.1).

Nuance d'acier			Limite	Résistance A la	Allongement	Désignation ou
SIA 161 (1979)	SIA 161 (1989)	EN 10027 (1992)	D'élasticité $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	traction $f_u$ (N/mm <sup>2</sup> )	De rupture $\epsilon_r$ [%]	utilisation
Fe360	FeE235	S235	235	360	26	-Acier doux
	FeE275	S275	275	430	22	-Acier pour
Fe510	FeE355	S355	355	510	22	Profilés creux -Acier à haute
	FeE460	S460	460	550	17	résistance -Acier à grain fin

Tableau I.1 : Caractéristique des principaux aciers de construction [6]

### I-4-2- Acier d'armature:

Sont caractérisés par leur limite supérieure d'élasticité  $f_{ys}$  correspondant à un allongement de 0.2 %. La figure 1.7 présente les courbes de contraintes-déformations spécifique pour l'acier d'armature (S500 et Fe E235 et Fe E355).

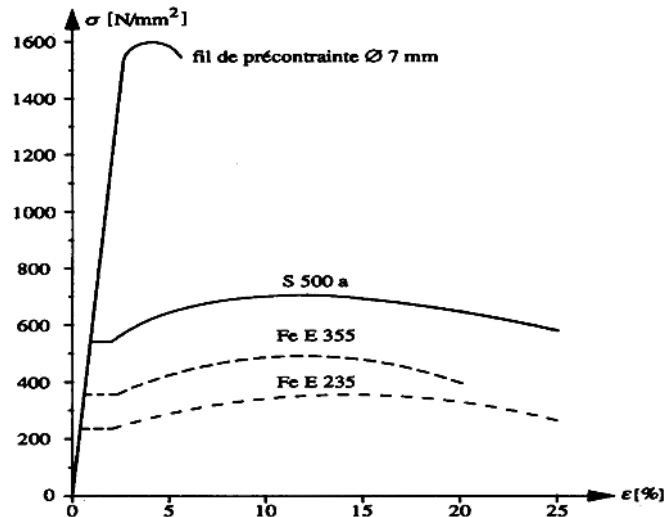


Figure I.8 : Courbes contraintes-déformation spécifique des aciers [5]

### I-4-3-Tôle profilées :

Les tôles nervurées ou tôles profilées sont des feuilles en acier laminées à chaud et façonnées à froid pour obtenir des formes très variées. Ces tôles sont généralement galvanisées à chaud pour améliorer leur résistance à la corrosion. Les tôles jouent le rôle de plate forme de travail pendant la construction de l'ouvrage, de coffrage lors de bétonnage de la dalle et comme armature inférieure de la dalle mixte.

### I-4-4- Connecteurs de cisaillement:

Constituent des organes de liaison placé à l'interface entre le profilé métallique et la dalle en béton afin de diminuer ou d'empêcher le glissement relatif des deux matériaux à leur surface de contact ou le soulèvement éventuel de la dalle [10].

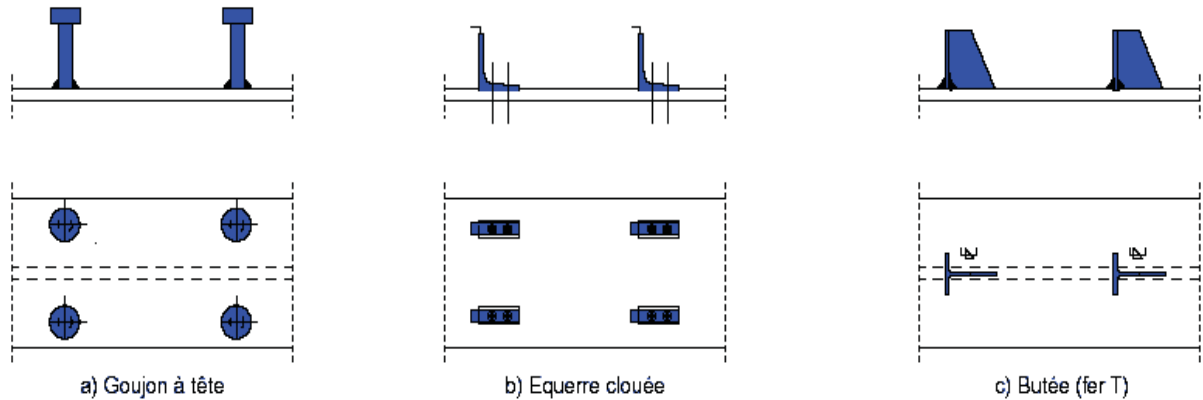


Figure. I.9 : Exemples de connecteurs [2]

La figure I.9 montre quelques exemples de connecteurs, ils sont classés selon leurs mode de comportement : ductiles, semi-ductiles et rigides. Dans certaines modélisations les connecteurs ont même été considérés rigide-plastique parfait.

Les connecteurs ductiles sont les plus utilisés, car ils assurent une bonne redistribution des efforts de cisaillement grâce à leur flexibilité, particulièrement quand une connexion partielle est recherchée.

#### I-4-5- Béton :

On s'intéresse uniquement à sa résistance mécanique à la compression qui est définie par  $f_{c28}$ . Sa résistance à la traction est négligeable. La figure 1.9 présente le diagramme contrainte-déformation spécifique d'un béton normal ayant une résistance à la compression à 28 jours sur cube de  $f_{ck}=30$  MPa.

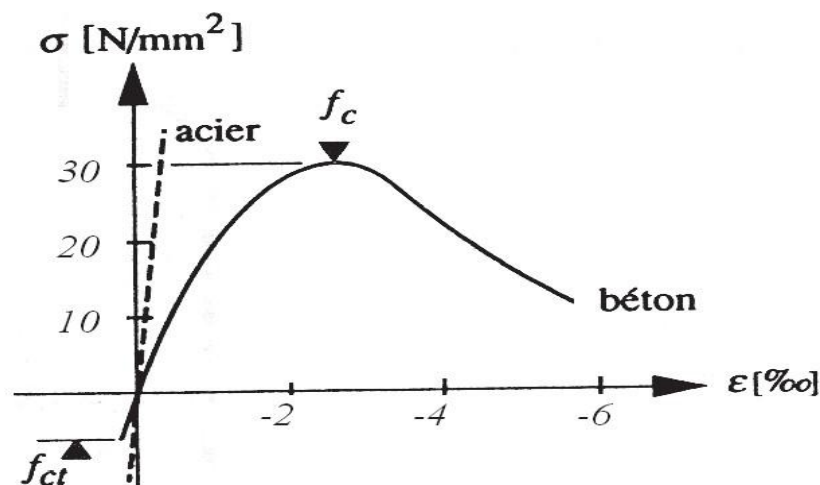


Figure I.10 : Contrainte-déformation spécifique d'un béton mesuré sur cube [5]



Il y a lieu de baser le calcul sur une classe de résistance du béton Correspondant à une valeur de  $f_{ck}$  spécifique le tableau I.2 indique pour les différentes classes de résistance selon l'EC4 et le règlement Algérien de construction mixte.

Tableau :

Classe de résistance	C20/25	C25/30	C30/37	C35/45	C40/50	C45/55	C50/60
$f_{ck}$ (N/mm <sup>2</sup> )	20	25	30	35	40	45	50
$f_{ctm}$ (N/mm <sup>2</sup> )	2.2	2.6	2.9	3.2	3.5	3.8	4.1
$E_{cm}$ (KN/mm <sup>2</sup> )	29	30.5	32	33.5	35	36	37

Le tableau I.2 rassemble les valeurs de trois caractéristiques essentielles [6] :

\*  $f_{ck}$  : résistance caractéristique à la compression sur cylindre, mesurée à 28 jours.

\*  $f_{ctm}$  : résistance moyenne à la traction, à la même période.

\*  $E_{cm}$  : module sécant d'élasticité à prendre en compte pour les actions ayant des effets à court terme.

### I-5- Comportement d'une poutre mixte :

Il est connu que le béton a une bonne résistance à la compression mais une faible résistance à la traction, et l'acier se comporte aussi bien à la compression comme à la traction. L'élancement souvent élevé des éléments métalliques les rend sensibles à des phénomènes d'instabilité locaux dans les zones comprimées (flambement, déversement et voilement).

La flexion d'une poutre composée d'un profilé métallique et d'une dalle en béton sans aucune liaison entre les deux ne procure pas une action mixte, car chaque élément fléchit d'une façon indépendante d'où un glissement entre les deux matériaux.

Dans le cas d'une connexion plus ou moins totale entre les deux matériaux permet une amélioration de la résistance et de la rigidité. Ceci dépend souvent du rapport entre les dimensions du profilé et l'épaisseur de la dalle.

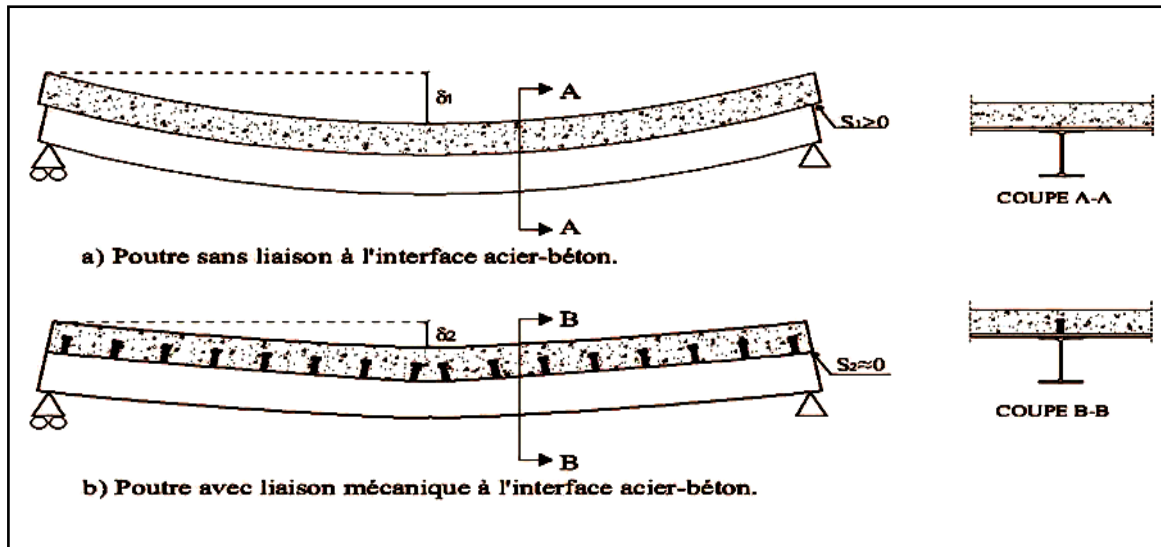


Figure I.11 : Principe de fonctionnement de poutre mixte fléchie.

## I-6- Importance de la connexion (effet de la connexion) :

La connexion entre la dalle en béton et la poutrelle métallique est la justification même de la construction mixte cette connexion est réalisée par des moyens de liaison appelée connecteurs, qui ont pour but d'empêcher le glissement relatif entre les deux éléments à assembler ainsi que leur séparation (le soulèvement de la dalle).en assurant ainsi une reprise des efforts de cisaillement longitudinaux, cela permet d'obtenir une section mixte dont les deux composantes travaillent ensemble.

### I-6-1- Sans connexion

L'absence de connexion entre le profile métallique et la dalle de béton n'est pas une bonne solution, car chaque élément est fléchi d'une façon indépendante (figure I.12) .La partie tendue de la dalle de béton se fissure et ne participe pas à la flexion.

La résistance de la poutre métallique sera déterminée par un phénomène d'instabilité (Déversement, voilement de la semelle comprimée).

### I-6-2- Avec connexion

Avec une connexion parfaite entre les deux matériaux (figure I.12), le diagramme des contraintes normales montre que l'exploitation des matériaux est meilleure. Toute la dalle est comprimée, la semelle supérieure du profile métallique est tenue latéralement par la dalle. De plus, l'acier est sollicité presque totalement en traction.

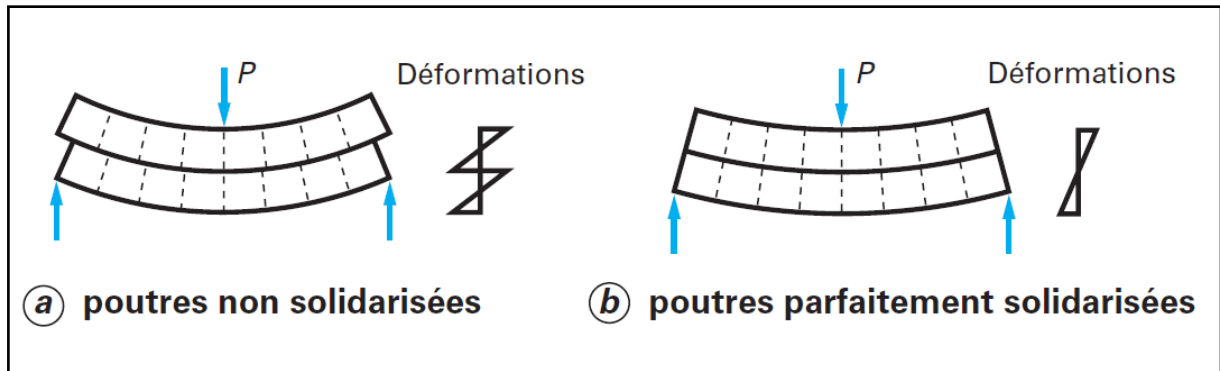


Figure I.12 : Effet de solidarisation entre deux poutres en flexion [7].

### I-7- Classification des connecteurs :

Le règlement Européen l'Eurocode 4 propose deux classes de connecteurs selon leur comportement (Fig. I.13) :

- Les connecteurs rigides.
- Les connecteurs ductiles.

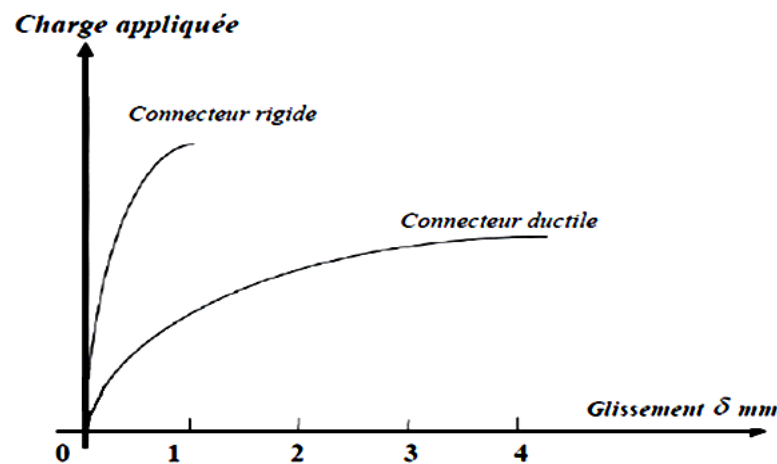


Figure I.13 : Comportement des connecteurs. (Par le rapport glissement/charge appliquée) [8]

#### I-7-1- Connecteurs ductiles (souples):

Les connecteurs ductiles sont ceux qui offrent une capacité de déformation suffisante pour justifier l'hypothèse d'un comportement plastique idéal de la connexion (La façon de ruine est plus malléable et n'est pas brutale). Si les connecteurs sont insuffisamment ductiles, l'effort rasant ne peut pas être uniformément redistribué entre tous les connecteurs.

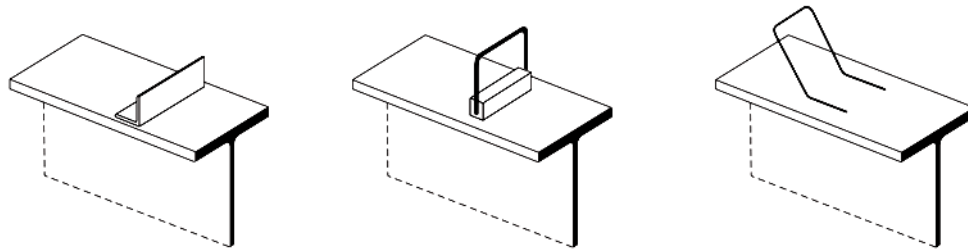


Figure I.14 : Exemple de connecteurs ductiles [9].

### **I-7-2- Connecteurs non ductiles (rigides) :**

Les connecteurs rigides ne permettent pas la redistribution des efforts rasants; le cisaillement longitudinal est déterminé à partir de la répartition des contraintes dans les sections transversales critiques par la méthode élastique.

On considère comme connecteurs non ductiles (rigides) : les connecteurs en butée en forme de barreau, en T, en U, en fer à cheval et plaque linéaire perforée.

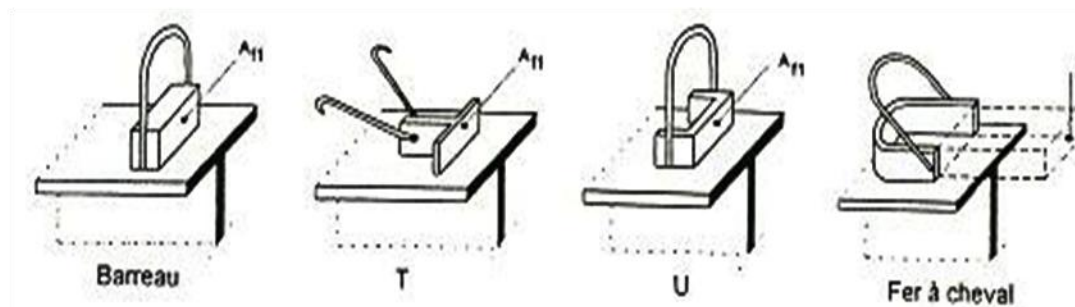


Figure I.15 : type de connecteur en butée [5]

### **I-8- Différents types de connexion :**

On peut classer la connexion dans l'une ou l'autre catégorie comme suit :

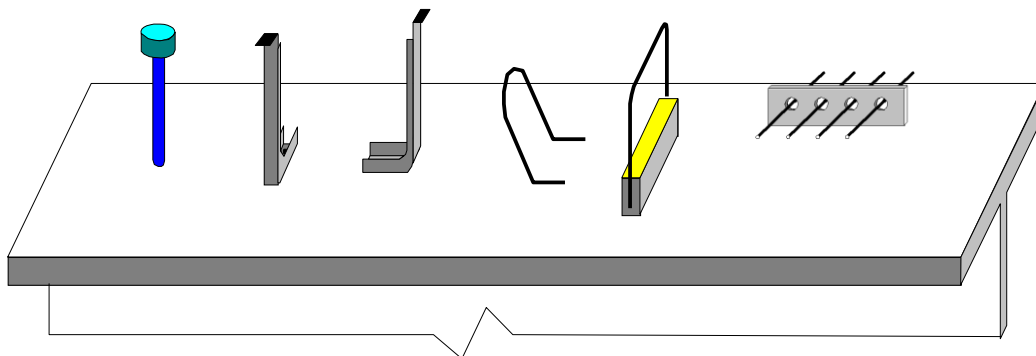


Figure I.16 : Différents types de connecteurs.

### **I-8-1- Connexion complète :**

Lorsque la résistance de la connexion est telle que la résistance ultime à la flexion de la poutre ne serait pas augmentée par l'addition de connecteurs supplémentaires, et que le glissement qui est produit à l'interface est faible et peut être négligé, on considère cette connexion complète. La ruine de la poutre est engendrée par la plastification de la section d'acier ou par la ruine du béton a mentionné dans ses travaux que dans le cas des goujons, la connexion complète n'existe pas, on est toujours en connexion partielle puisque c'est précisément le glissement à l'interface acier béton qui permet de solliciter les goujons.

### **I-8-2- Connexion partielle :**

Lorsque le nombre des connecteurs est inférieur à celui requis pour une connexion totale, et que le glissement qui est produit à l'interface ne peut pas être négligé dans le calcul, car il influe sur la déformation et la résistance de la poutre mixte, on considère la connexion incomplète. La ruine de la poutre mixte sera atteinte par la ruine de la connexion.

En pratique, la connexion incomplète devrait être prise en compte dans les études élastiques des poutres, par exemple aux états limites de service, plus particulièrement pour le calcul de la flèche ou pour les problèmes de vibration.

## **I-9- Résistance des connecteurs au cisaillement :**

### **I-9-1- Goujons à tête soudés en présence d'une dalle pleine :**

La résistance de la liaison par goujon est donnée par l'Eurocode 4 comme étant la plus petite des valeurs donnée par les trois formules suivantes (correspondant à des ruines respectivement au niveau du goujon ou du béton enrobant le goujon) :

$$P_{Rd} = \min \{ P_{Rd}^{(1)}, P_{Rd}^{(2)} \} \dots \dots \dots (I-3)$$

Où

$$P_{Rd}^{(1)} = \frac{0,8 \times f_u \times \left( \frac{\pi \times d^2}{4} \right)}{\gamma_v} \dots \dots \dots (I-4)$$

$$P_{Rd}^{(2)} = \frac{0,29 \times \alpha \times d^2 \times E_{cm} \times \sqrt{f_{ck}}}{\gamma_v} \dots \dots \dots (I-5)$$

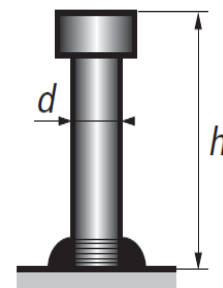


Figure I.17 : Goujon soudé [4].

Avec :

$d$  : le diamètre du goujon (avec  $d \leq 22\text{mm}$ ).

$h$  : la hauteur du goujon.

$f_u$  : la résistance ultime en traction spécifiée de l'acier du goujon (sans dépasser  $500 \text{ N/mm}^2$ ).

$f_{cK}$  : la résistance caractéristique sur cylindre du béton à l'âge considéré.

$E_{cm}$  : la valeur moyenne du module sécant du béton (voir paragraphe 3.1.4.1 de EC4),

$\alpha = 1$  pour  $h/d > 4$  (facteur correctif).

$\alpha = 0.2 [(h/d) + 1]$  pour  $3 \leq h/d \leq 4$ .

$\gamma_v = 1,25$  (coefficient de sécurité).

### I-9-2- Goujons à tête soudés en présence d'une dalle mixte :

Lorsque les nervures de tôle profilée perpendiculaires à l'axe de la poutre métallique, les formules (I-4) et (I-5) doivent être multipliées par un coefficient  $k_t$  de réduction éventuelle pour tenir compte des conditions d'enrobage des goujons et de leur mode de mise en place. Ce coefficient est donné par la formule empirique :

$$k_t = \left( \frac{0,7}{N_r^{0,5}} \right) \left( \frac{b_0}{h_p} \right) \left( \frac{h}{h_p - 1} \right) \leq 1 \dots \dots \dots (I-6)$$

$N_r$  : est le nombre de goujons dans une nervure (sans prendre  $N_r > 2$  dans la formule).

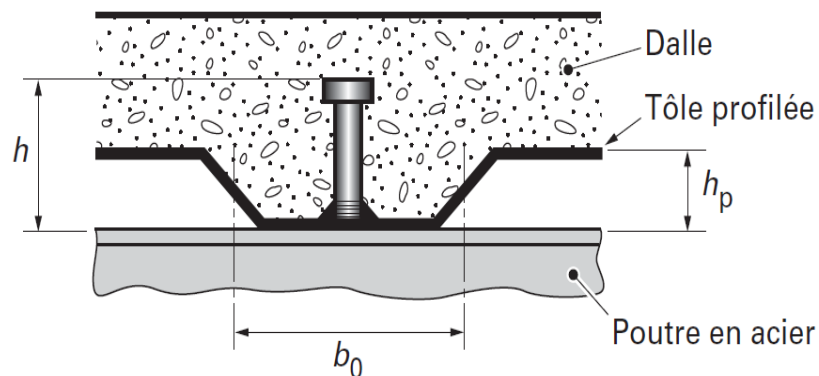


Figure I.18 : Goujon soudé avec dalle mixte [4].

Mais dans le cas d'une nervure de tôle parallèle à l'axe de la poutre métallique, les formules (I-4) et (I-5) doivent être multipliées par le coefficient :

$$k_t = 0,6 \left( \frac{b_0}{h_p} \right) \left( \frac{h}{h_p - 1} \right) \leq 1 \dots \dots \dots (I-7)$$

## **I-10- Résistance au feu :**

Chaque année des millions de personnes décèdent à cause du feu ; ainsi que des dégâts matériels considérables sont enregistrés [16].

### **I-10-1- Objectif de la sécurité incendie :**

Les objectifs de la sécurité incendie sont la protection efficace contre les risques d'incendie des personnes et des biens, et plus précisément ils concernent [12] :

- La sauvegarde des vies des occupants de l'immeuble.
- La protection des vies des services d'intervention.
- La protection de l'intégrité du bâtiment.
- La sauvegarde des bâtiments adjacents.

### **I-10-2- Les risques incendie (conséquences) :**

- Après l'embrasement généralisé, la température des gaz augmente rapidement depuis 500 °C jusqu'à un pic pouvant dépasser 1 000 °C et devient quasi uniforme dans tout le volume.
- Avec le plein développement du feu et au bout d'un certain temps, les structures porteuses pourront se déformer.
- L'acier, après refroidissement, retrouve ses propriétés mécaniques d'origine et sa capacité portante s'il n'a pas été exagérément déformé.
- Les ossatures métalliques peuvent être réparées, renforcées ou remplacées partiellement, les parties les plus endommagées étant récupérées et recyclées.

### **I-10-3- La sécurité incendie (Protection incendie) :**

- Sur poutres (habituellement) : soit revêtement intumescent (épaisseur de 1,5 mm pour une résistance incendie allant jusqu'à 90 minutes), ou ; par écran (plaques d'épaisseur de 15 à 25 mm pour une résistance incendie allant jusqu'à 90 minutes).
- Sur poteaux (habituellement) : plaques de 15 mm d'épaisseur pour une résistance allant jusqu'à 60 minutes, de 25 mm d'épaisseur pour une résistance de 90 minutes.
- L'enrobage de béton placé autour des poutres est normalement suffisant pour assurer une résistance incendie de 60 minutes. Pour une résistance de 90 minutes, on peut choisir d'utiliser un revêtement intumescent ou une protection par plaques de plâtre appliquées sous la semelle. Une réalisation soignée des détails constructifs de l'armature transversale encastrée dans les éléments alvéolaires, ainsi qu'un remplissage correct des alvéoles

adjacents à la poutre avec du béton, sont nécessaires pour satisfaire les exigences concernant l'étanchéité incendie de la structure.

La partie 1-2 de l'Eurocode 4 admet différentes possibilités pour justifier la résistance au feu d'un élément mixte [11]:

- Utilisation de tables résultant essentiellement de conditions observées lors d'essais.
- Calcul d'une capacité portante ultime par une méthode simplifiée, établie sur base de nombreux essais.

Les poteaux ou les poutres complètement enrobés de béton se vérifient généralement par les tables du premier niveau qui sont dans ce cas d'usage très simple, alors que les méthodes simplifiées du deuxième niveau sont utilisées le plus souvent pour les éléments bétonnés entre les ailes.

Il y a aussi une autre sécurité incendie :

- ✓ Evacuations (nombre de sorties de secours, caractéristiques des signalisations de sortie, nombre de cages d'escalier et largeur des portes).
- ✓ Propagation du feu (y compris résistance et réaction au feu).
- ✓ Système de ventilation et d'évacuation de la fumée et des gaz chauds.
- ✓ Mesures actives de lutte contre le feu (extincteurs à main, détecteurs de fumée, sprinklers, équipe de lutte contre l'incendie).
- ✓ Accès pompiers.

### **I-11- Corrosion :**

La durabilité des constructions en acier vis-à-vis de la corrosion En guise de point de départ, le phénomène de corrosion est défini et commenté. Parmi les facteurs à prendre en compte pour la protection des structures [1].

#### **I-11-1- Définition de la Corrosion :**

Les métaux réagissent spontanément avec tant milieu liquide ou gazeux dans lequel ils sont placés. Un produit de corrosion, très similaire au minerai dont le métal a été obtenu, se développe.

- Minerai de fer = oxyde de fer ;
- Rouille = oxyde de fer + eau chargée chimiquement.



Les processus de corrosion sont des réactions chimiques survenant à la surface du métal. La rouille prend naissance sous l'influence de réaction d'ordre chimique et électrochimique. Il n'y a corrosion que si deux facteurs sont en présence : l'eau et l'oxygène.

Les produits de corrosion peuvent agir comme une barrière entre le métal et son environnement, retardant effectivement la progression de la corrosion. Ce phénomène s'observe fréquemment lorsque les métaux se corrodent dans l'air : on l'appelle corrosion sèche et que la corrosion se forme dans un milieu aqueux : on a alors affaire à la « corrosion humide »

- Corrosion sèche.
- corrosion humide.

### **I-11-2- Pour quoi protéger l'acier :**

L'acier est un alliage de fer et de carbone, d'autres éléments étant ajoutés selon le procédé de fabrication et la performance finale exigée. Les aciers de structure contiennent de 0.12 à 0.24 % de carbone. L'acier se combine facilement avec l'oxygène et l'eau pour produire un oxyde de fer ressemblant au minerai de fer d'origine. La corrosion électrochimique peut se concentrer en certains points. Dans ce cas, un taux élevé de destruction aux points ne représentant pas plus de 1% de la surface totale peut affecter la résistance d'un composant en acier. Un certain nombre de raisons expliquent la concentration élevée de corrosion locale.

- La présence de calamine : l'acier est laminé à chaud en passant à travers des rouleaux compresseurs et en recevant des jets d'eau. Ces deux opérations créent à la surface de l'acier une couche d'oxyde appelée calamine.
- Cette calamine, physiquement instable, n'est pas une couche continue et ne présente pas une barrière protectrice.
- La calamine cathodique et l'acier anodique. Dans le cas de quelques cassures dans la couche, une faible condensation.
- De petites zones d'acier nu dans de grandes poches de calamine intacte, c'est -à-dire des grandes zones cathodique, donnent lieu à une attaque sévère de corrosion sous tensions.
- La corrosion dans les vides se produit dans les zones d'une aire de corrosion à faible concentration d'oxygène.
- Même les profiles formés à froid présentent des zones anodiques et cathodiques qui donnent naissance à la corrosion électrochimique.

## **I-12- Avantages et inconvénients des structures mixtes :**

### **I -12-1- Les avantages :**

D'une manière générale, la collaboration d'une dalle mixte ou pleine (en béton de masse volumique normale ou éventuellement en béton léger de masse volumique supérieure à 1 750 kg/m<sup>3</sup>) avec les poutres et solives métalliques offre plusieurs avantages potentiels des éléments structuraux mixtes, entre autres les suivants [13] :

#### **a- pour les poteaux mixtes :**

- Une amélioration de la résistance au feu [14].
- Une conservation des dimensions externes de poteau d'étage en étage par l'adaptation du type de profilé en acier aux charges à soutenir.
- Augmentation du tenu au flambement.
- Augmentation de la résistance en cas de séisme.

#### **b- pour les dalles mixtes :**

- Un gain sur le poids total de la construction par la réduction de l'épaisseur en général.
- Une rigidité flexionnelle plus importante (flèches plus faibles).
- Une amélioration de la résistance au feu des poutres, surtout si leur semelle est enrobée de béton ou se trouve dans l'épaisseur de la dalle.
- Une réduction de la hauteur du plancher structurel et, donc, une augmentation de la hauteur utile de chaque étage.
- Résistance améliorée vis-à-vis des phénomènes d'instabilité.
- Le monolithisme et la rigidité dans leur plan des dalles de planchers en béton permettent de les utilisées comme organe de transfert des actions horizontales vers les éléments assurant la stabilité verticale.

#### **c- pour les poutres mixtes :**

- Une amélioration de la résistance au feu, surtout si la semelle des poutres est enrobée de béton ou se trouve dans l'épaisseur de la dalle
- Une résistance améliorée vis-à-vis de l'instabilité locale (voilement de la semelle du profilé)
- Une rigidité flexionnelle plus importante (flèches plus faibles)
- la construction mixte est d'avoir à fixer des connecteurs à l'interface acier-béton, encore que l'opération puisse être facilitée dans certains cas (tôles profilées pré perforées, dalles conçues simplement appuyées) avec la fixation de certains connecteurs en atelier.

**I -12-2- Inconvénients :**

L'inconvénient principal de la construction mixte est la nécessité de fournir des connecteurs à l'interface acier-béton.

Un autre inconvénient mineur est qu'elle est légèrement plus compliquée comme méthode de construction par rapport aux méthodes traditionnelles, Mais ces inconvénients sont vite rattrapés par le nombre d'avantages déjà cités.

**I -13- Conclusion :**

D'une manière générale, la construction mixte ; soit les poteaux, les poutres ou les dalles, présente un pas en avant pour la construction moderne, avec ces avantages elle autorise une grande flexibilité dans la conception globale et locale de la structure ;

Cette flexibilité est obtenue par le large éventail de profilé en acier, tant sur le plan de leur géométrie que sur celui du type d'acier.

De plus, les connexions entre éléments, permettent aux matériaux constituant les éléments de se compléter sous sollicitations, pour faire face aux manques naturels dans les matériaux.

Enfin, ce mode de réalisation, de par ses possibilités de combinaison avec le béton, offre de nombreux avantages économiques et techniques. Dans cette perspective ; cette étude consiste entre autres à étudier les avantages offerts par les constructions mixtes ; soit par les différentes poutrelles métalliques, soit par la dalle en béton et même la connexion entre les deux matériaux, on se limite, dans notre étude aux poutres mixtes acier-béton.