Chapitre 4 :Etude Paramétrique

Introduction :

L'Eurocode 4 [11], a développé une formule pour déterminer la résistance des connecteurs. En effet, pour une cornière soudée, elle est donnée par :

$$P_{RD} = \frac{10\, l\, h^{3/4}\, f_{ck}^{2/3}}{\gamma_V} \qquad (4.1)$$

l : étant la largeur de la cornière (en mm) avec $l \leq 300mm$;

h : hauteur d'aile de la cornière (en mm) avec $h \leq \min(10t; 150mm)$, où **t** est l'épaisseur de l'aile cornière ;

f_{ck} : résistance caractéristique du béton (en N/mm²).

γ_V= 1,25

De cette expression, il est indéniable que cette résistance est proportionnelle à la largeur l de la cornière, à la hauteur h de l'aile de la cornière ainsi qu'à la résistance caractéristique f_{ck} du béton.

C'est pour cette raison que nous avons choisi d'étudier quelques paramètres dans le but de percevoir le comportement de ce type de connecteur :

- cas de cornière avec et sans filant,
- la résistance caractéristique du béton,
- la largeur l de la cornière et la hauteur h de son aile.

Dans ce chapitre, nous étudierons chacun de ses paramètres.

IV.1 - Modéle adopté :

Tout au long de ce chapitre, les simulations ont été effectuées avec le modèle ci-dessous :

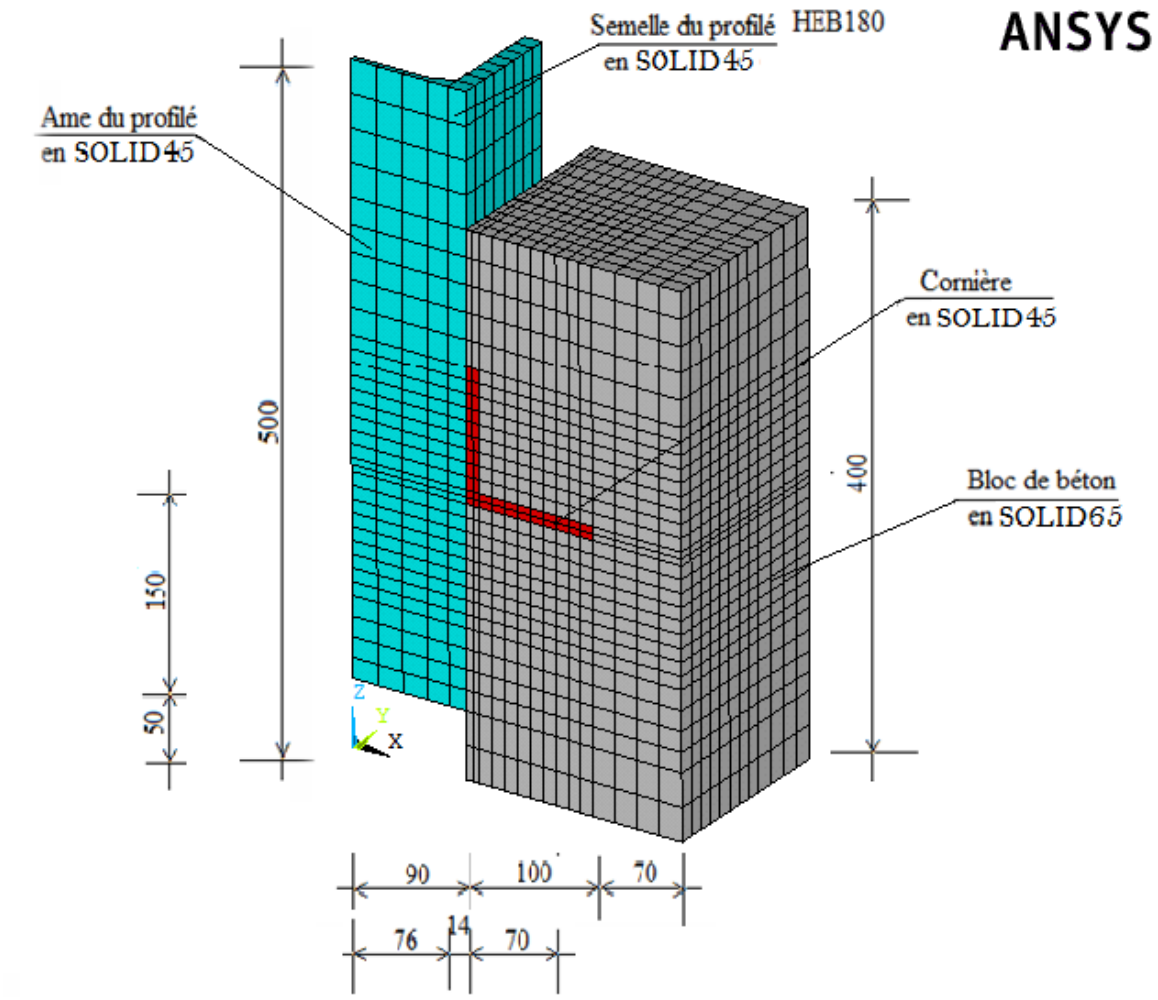


Fig.4.1 – Modèle utilisé pour l'étude paramétrique.

Nous ne considérons que le un quart de la structure grâce à la symétrie. Les caractéristiques géométriques et mécaniques du modèle sont inspirées des corps d'épreuve des travaux de M. Rabih [15]. Les types d'éléments finis utilisés, la définition du maillage, les lois de comportement des matériaux, les conditions aux limites ainsi que le mode de chargement sont identiques à ceux du modèle tridimensionnel décrits dans le chapitre précédent.

Matériaux		Module d'élasticité E [MPa]	Module de Young ν	Autres	
Profilé		210000	0,3	Limite d'élasticité [N/mm²]	360
Cornière				Limite d'élasticité [N/mm²]	280
Filant		200000		Limite d'élasticité [N/mm²]	380
Béton	Tendu	33538	0,2	Résistance caractéristique [N/mm²]	36
	Comprimé			Résistance à la traction [N/mm²]	2,76

Tableau 4.1 – Caractéristiques mécaniques du modèle.

IV.2 - Effet du filant :

Le filant est un élément destiné à résister aux efforts tendant à séparer la dalle de la poutre en acier ; il doit posséder une rigidité et une résistance suffisantes pour que la séparation, mesurée lors des essais de poussée lorsque les connecteurs sont soumis à 80 % de leur charge ultime, reste inférieure à la moitié du glissement longitudinal de la dalle par rapport à la poutre [15].

La figure suivante illustre la différence, du point de vue glissement relatif **S** à l'interface acier béton en fonction de la charge appliquée **P**, entre un connecteur avec un dispositif d'attache (filant) et un connecteur en cornière simple.

P [KN]		0	100	200	300
S [mm]	***avec filant***	0	0,044	0,103	0,389
	sans filant	0	0,045	0,103	0,39

Tableau 4.2 – Glissement en fonction du chargement (Paramètre : Effet du filant)

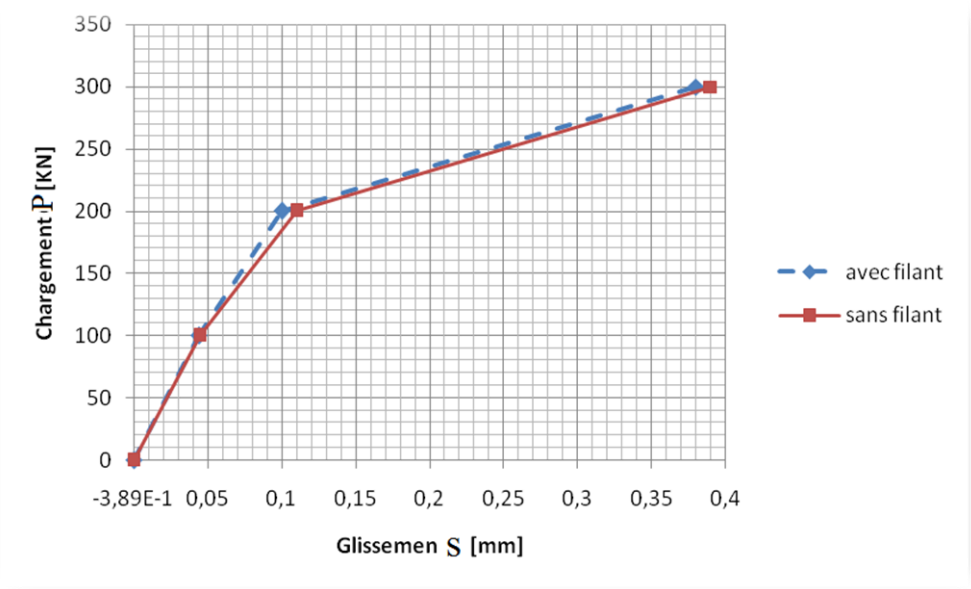


Fig.4.2 – Courbes du glissement en fonction du chargement. (Paramètre : Effet du filant)

A travers ces graphes, nous remarquons que le glissement quand la cornière dispose de filant est inférieur à celui sans filant, même si l'écart est minime.

Lors de ces expériences, M. Rabih [15] constate que l'effet du filant est remarquable quand on examine le déplacement et la déformation de ces connecteurs après chargement.

IV.3 - Effet de la résistance caractéristique du béton :

Nous avons évoqué au début de ce chapitre que la résistance du connecteur à l'effort de cisaillement est proportionnelle à la résistance caractéristique du béton. Nous allons faire varier la résistance du béton d'un pas de 6 N/mm² de sorte que nous puissions observer l'effet de ce paramètre.

Q [KN]		0	100	200	300
V[mm]	f_{ck}=30N/mm²	0	0,052	0,123	1,804
	f_{ck}=36N/mm²	0	0,045	0,103	0,39
	f_{ck}=42N/mm²	0	0,042	0,093	0,201

Tableau 4.3 – Glissement en fonction du chargement (Paramètre : Effet de la résistance caractéristique du béton)

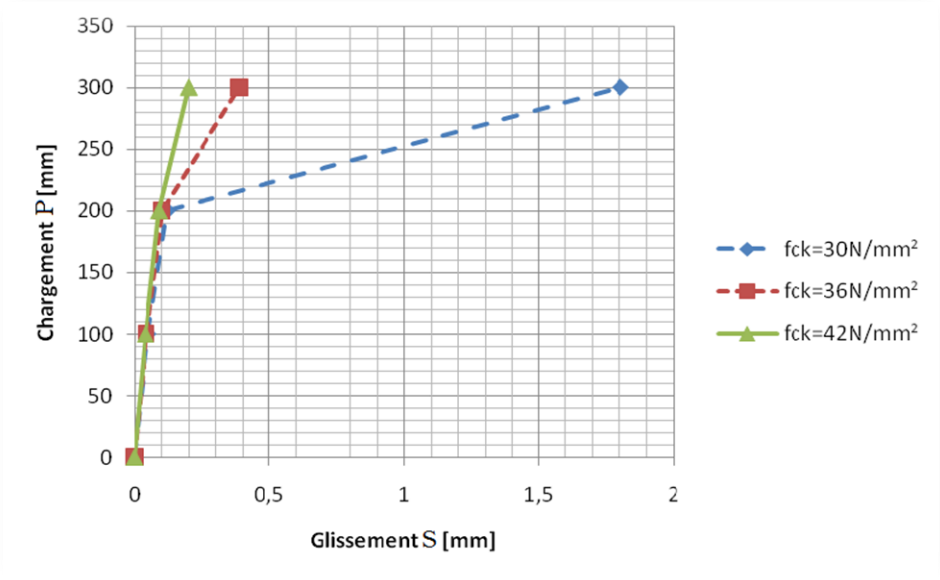


Fig.4.3 – Courbes charge-glissement pour différentes valeurs de la résistance caractéristique du béton.

La figure 4.3 montre l'évolution du glissement à l'interface acier-béton en fonction du chargement pour les différentes valeurs de la résistance caractéristique du béton à la compression. Ces courbes nous font remarquer une augmentation des glissements en raison de la réduction de la valeur de la résistance du béton, plus la charge augmente, plus cet écart se fait sentir.

IV.4 - Effet des dimensions de la cornière :

IV.4.1 - Effet de la largeur de la cornière :

La résistance de connecteur varie aussi en fonction de la largeur du connecteur. Pour que nous puissions noter cet effet de la largeur, nous allons faire varier sa valeur avec un incrément de 35mm.

Epaisseur [mm]	10	10	10
Base [mm]	100	100	100
Hauteur [mm]	100	100	100
Largeur [mm]	***90***	***125***	***160***

Tableau 4.4 – Caractéristiques géométriques de la cornière (Paramètre : Effet de la largeur de la cornière)

P [KN]		0	100	200	300
S[mm]	*L=90mm*	0	0,045	0,103	0,39
	L=125mm	0	0,042	0,096	0,186
	L=160mm	0	0,041	0,092	0,167

Tableau 4.5 – Glissement en fonction du chargement (Paramètre : Effet de la largeur de la cornière)

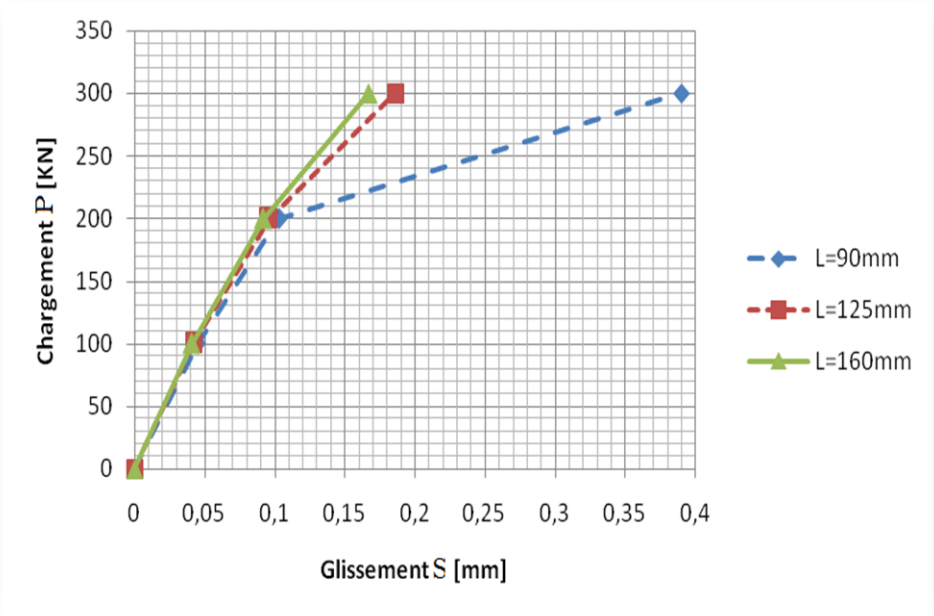


Fig.4.4 - Courbes charge-glissement pour différentes valeurs de la largeur de la cornière.

Si nous comparons ces courbes, nous pouvons constater que plus la largeur de la cornière est grande plus le glissement diminue. Il est possible que cela est dû au fait que la cornière reprend les efforts de cisaillement sous forme de butée, d'où l'importance de la surface de contact cornière-béton ce qui conduit à l'importance de la largeur de la cornière, et parallèlement l'importance des dimensions de la cornière qui font augmenter la surface de contact cornière/béton.

IV.4.2 - Effet de la hauteur de la cornière :

La résistance à l'effort de cisaillement d'un connecteur dépend non seulement de la résistance caractéristique du béton et de la largeur de la cornière mais aussi de la hauteur de cette dernière. Dans le but d'apercevoir l'importance de la hauteur de l'aile de la cornière sur le comportement du connecteur au cisaillement, la hauteur prendra des valeurs par pas de 20mm.

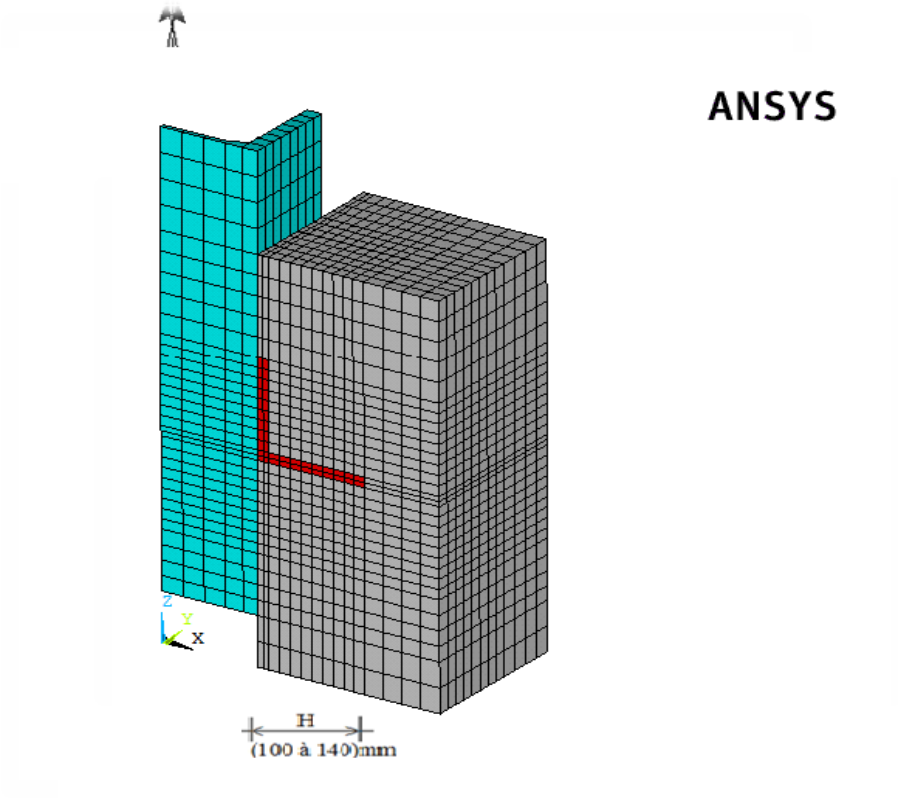


Fig.4.5 – Hauteur de l'aile de la cornière.

Epaisseur [mm]	10	10	10
Base [mm]	100	100	100
Hauteur [mm]	***100***	***120***	***140***
Largeur [mm]	90	90	90

Tableau 4.6 – Caractéristiques géométriques de la cornière (Paramètre : Effet de la hauteur de l'aile de la cornière)

P [KN]		0	100	200	300
S[mm]	***H=100mm***	0	0,045	0,103	0,39
	H=120mm	0	0,045	0,104	0,391
	H=140mm	0	0,045	0,104	0,391

Tableau 4.7 – Glissement en fonction du chargement (Paramètre : Effet de la hauteur de l'aile de la cornière)

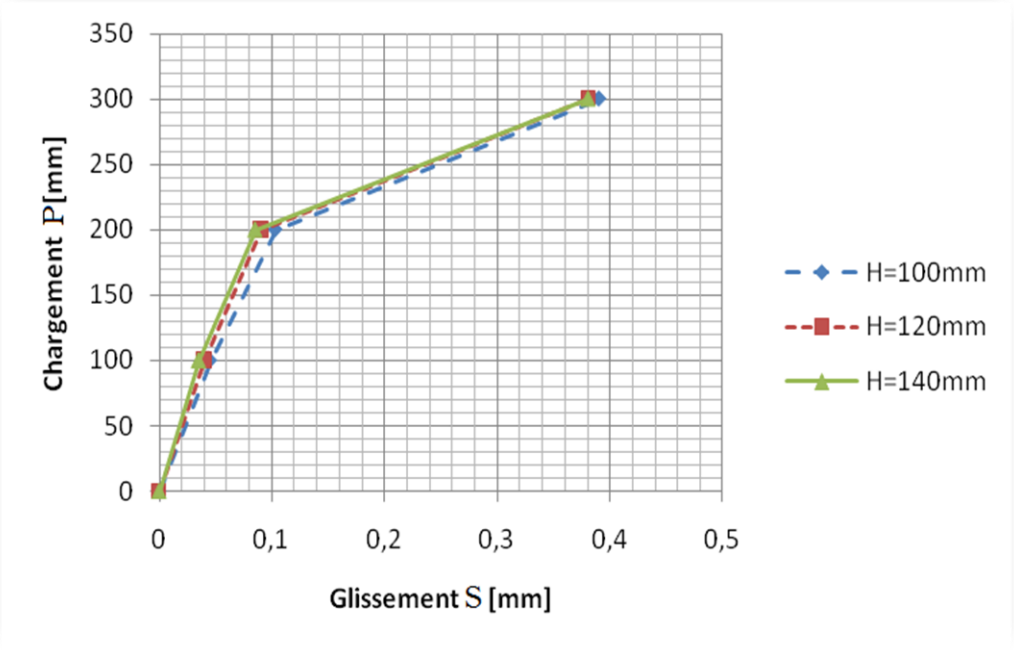


Fig.4.6 - Courbes charge-glissement pour différentes valeurs de la hauteur de l'aile de la cornière.

Nous remarquons une légère diminution du glissement, lorsque la hauteur de l'aile de la cornière augmente.

Ce fait peut être justifié par les travaux de Thomann [25]: dans le calcul, la résistance d'une interface soumise à une contrainte de traction est admise égale à 0. Il n'y a donc aucun intérêt à concevoir un connecteur dont la hauteur est supérieure à la hauteur de la zone comprimée du béton. La partie se trouvant au-dessus de l'axe neutre dans la zone tendue de la section ne fournit aucune résistance. Ce qui le conduit à affirmer que la hauteur utile ou efficace du connecteur est donc limitée par la hauteur de la zone comprimée du béton.

IV.5 – Conclusion :

Partant de l'expression de la résistance à l'effort de cisaillement des connecteurs en cornière soudée, nous avons tirés quelques paramètres à étudier tels que : la résistance caractéristique du béton, les dimensions de la cornière (largeur et hauteur de l'aile) ainsi que l'existence du filant.

L'étude paramétrique a été réalisée par simulation numérique de modèles tridimensionnels avec le code de calcul ANSYS Version 12. Elle a permis de quantifier l'influence des différents paramètres du modèle sur la résistance et notamment le glissement des connecteurs types cornières. Elle a mis en évidence les principaux éléments suivants :

– le fait d'ajouter un dispositif d'attache réduit légèrement le glissement à l'interface acier/béton, même si son principal rôle est d'empêcher le soulèvement de la dalle de béton. Le filant augmente donc la résistance à l'effort de cisaillement du connecteur ; M.Rabih [15] affirme que dans le cas d'une cornière renforcée par un

filant, on augmente la résistance à l'effort de cisaillement $\boldsymbol{P_{RD}}$ du connecteur de 10% environ.

– L'influence sur le glissement, donc sur la résistance à l'effort rasant, de la résistance caractéristique du béton à la compression est généralement favorable. Ce qui revient à dire que la résistance au cisaillement d'un connecteur dépend de la résistance caractéristique du béton.

– Il existe une dépendance entre la résistance $\boldsymbol{P_{RD}}$ (sous forme de glissement) et les dimensions de la cornière : la hauteur de l'aile et surtout la largeur. Cette dépendance est due au fait que le connecteur en cornière reprend l'effort de cisaillement sous forme de butée.

On remarque aussi à travers les valeurs du glissement qu'elles atteignent une valeur de 0,4mm environ, on estime alors qu'on peut classer ce connecteur en cornière comme étant un **connecteur rigide.**