

1 Panne d'aplomb ou déversée

1.1 Travail en flexion simple ou déviée?

Une panne travaille en flexion simple lorsque la direction de l'effort qu'elle reprend est parallèle à la hauteur de la panne (ou retombée). La déformation ne se fera que par rapport à sa forte inertie. Lorsque l'effort est incliné par rapport à la hauteur de la panne, cette dernière travaille en flexion déviée. La déformation se fera par rapport à sa forte et surtout à sa faible inertie. Il est toujours nettement préférable de faire travailler une panne en flexion simple par rapport à la flexion déviée. Les éléments qui définissent le mode de flexion sont le mode de pose, pannes d'aplomb ou déversée et la fixation des chevrons sur la panne faitière et sablière (figure 5.1 et tableau 5.1).

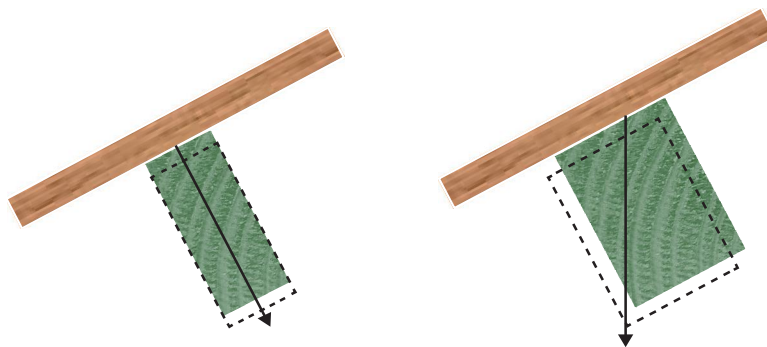

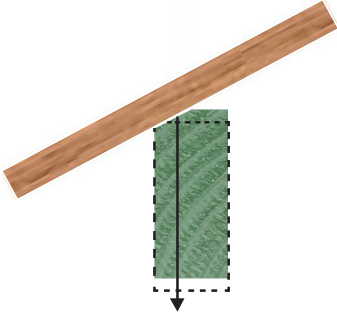

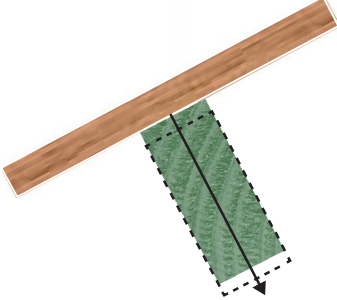

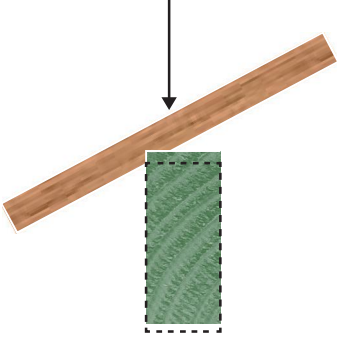

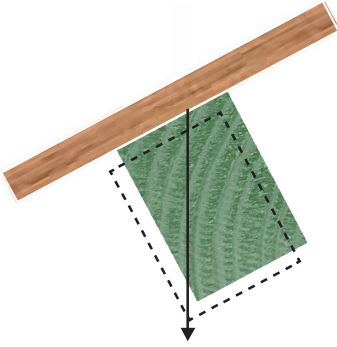


Figure 5.1 À gauche, la flexion est simple, à droite la flexion est déviée.

Tableau 5.1 Travail de la panne en flexion simple ou déviée.

<p>© Groupe Leduc</p> 	 <p>Pas de blocage des chevrons en rampant</p>
<p>© Groupe Leduc</p> 	 <p>Blocage des chevrons au niveau des murs, ou au niveau du faitage pour deux versants symétriques</p>
<p>© Daniel Magnanou</p> 	 <p>Entaille/pas dans le chevron</p>
<p>© Groupe Leduc</p> 	 <p>Pas de blocage des chevrons en rampant</p>



1.2 Fixation des chevrons sur les pannes pour obtenir de la flexion simple

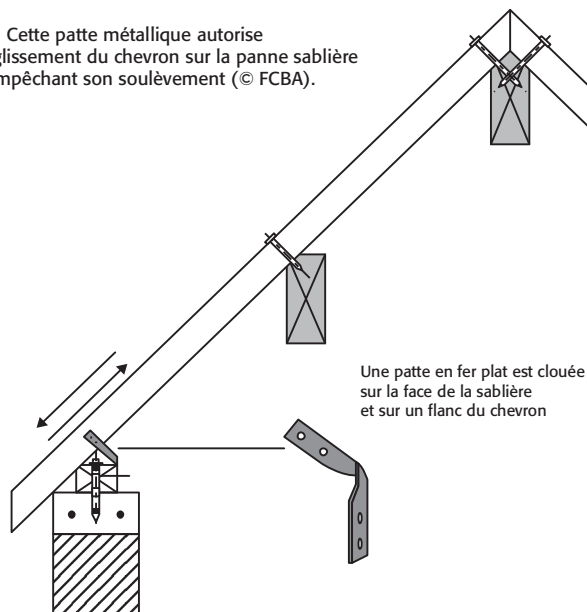
La fixation des chevrons sur la panne faitière et la panne sablière dépend du mode de pose des pannes : d'aplomb ou déversée.

1.2.1 Panne posée d'aplomb

Les figures 5.2 à 5.4 présentent trois possibilités d'assemblage des chevrons sur les pannes pour éviter qu'elles ne travaillent en flexion déviée :

- l'assemblage des chevrons sur la panne sablière par une patte en acier ;
- le clouage des chevrons sur toutes les pannes, sablière, intermédiaires et faitière afin que la rigidité de l'assemblage soit identique ;
- l'usinage d'un pas dans les chevrons.

Figure 5.2 Cette patte métallique autorise un léger glissement du chevron sur la panne sablière tout en empêchant son soulèvement (© FCBA).



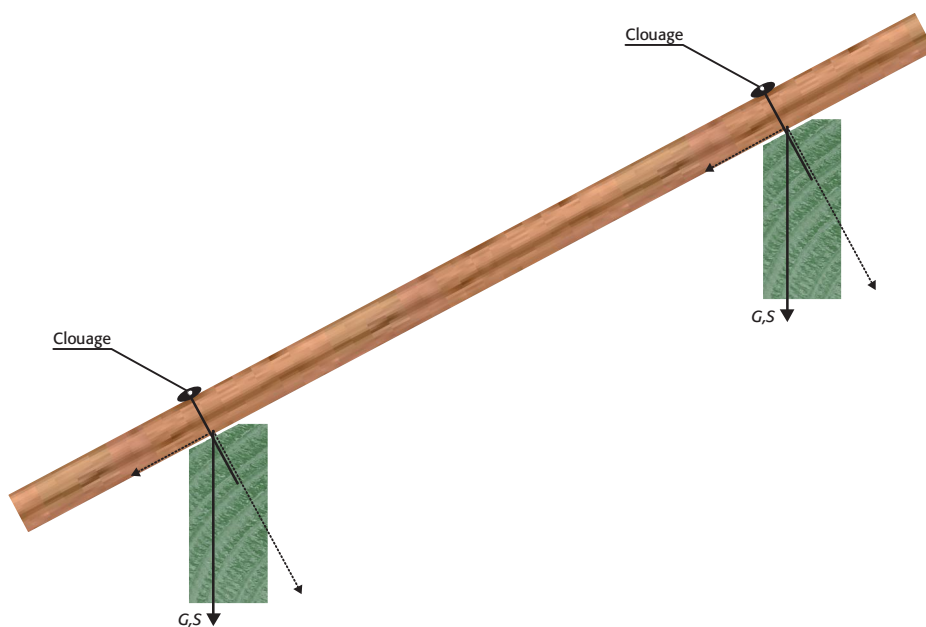


Figure 5.3 Cette panne d'aplomb déladée travaille en flexion simple car les assemblages du chevron ont la même rigidité au niveau de chaque panne.

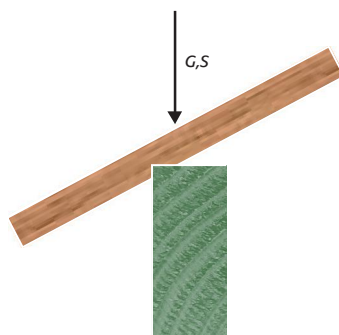


Figure 5.4 Cette panne d'aplomb travaille en flexion simple grâce au pas dans le chevron.

1.2.2 Panne posée déversée

Lorsque la panne n'est pas assez rigide suivant son épaisseur, sa déformation peut entraîner les chevrons. Il est nécessaire de prendre des dispositions pour empêcher ce déplacement. Il existe trois méthodes :

- le blocage des chevrons sur la faîtière ;
- le blocage des chevrons sur la sablière ;
- la création d'un appui supplémentaire.

1.2.2.1 Blocage des chevrons sur la faîtière

Les chevrons sont bloqués par un point résistant en partie haute de la structure. On peut employer un boulon, un connecteur, un gousset en contreplaqué ou un feuillard métallique pour reporter les charges sur les chevrons symétriques en faitage. Attention, la panne faîtière doit pouvoir reprendre les efforts du rampant (figures 5.5 et 5.6).

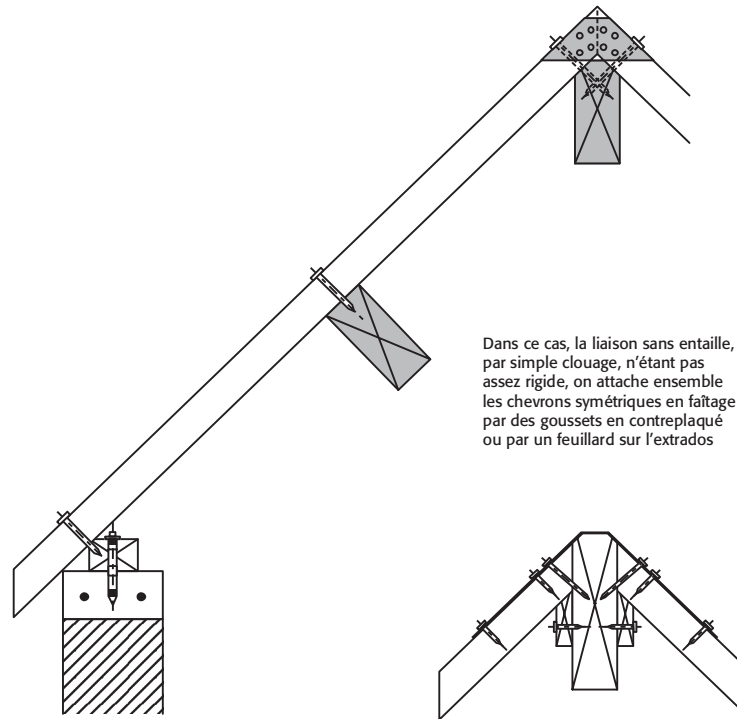


Figure 5.5 Blocage des chevrons par un point résistant en partie haute de la structure (© FCBA).



Figure 5.6 À gauche, les chevrons sont bloqués au faitage (© Groupe Leduc). À droite, remarquez la continuité des chevrons pour transmettre les efforts à la panne faîtière (© Groupe Leduc).

1.2.2.2 Blocage des chevrons sur la sablière

Les chevrons sont bloqués par un point résistant en partie basse de la structure. On peut bloquer le chevron par la partie haute du mur, renforcer le clouage par un pas (entaille). Attention, le haut du mur doit être capable de reprendre l'effort de poussée provenant des chevrons (figure 5.7).

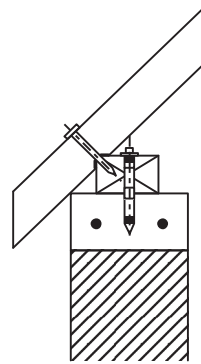


Figure 5.7 Le chevron est bloqué par le mur grâce à un clouage renforcé par une entaille (© FCBA).

1.2.2.3 Création d'un appui supplémentaire

Pour éviter la déformation selon le rampant, on réalise un appui supplémentaire au milieu de la panne (figure 5.8). Ces efforts sont transmis par des butons ou étrésoillons (pièces de bois) aux points durs de la structure (portiques ou arbalétrier, par exemple).

Pour ce cas de figure, la panne est sollicitée en flexion déviée. Elle est sur deux appuis dans le sens de la hauteur (forte inertie) et sur trois appuis dans le sens de l'épaisseur (faible inertie).

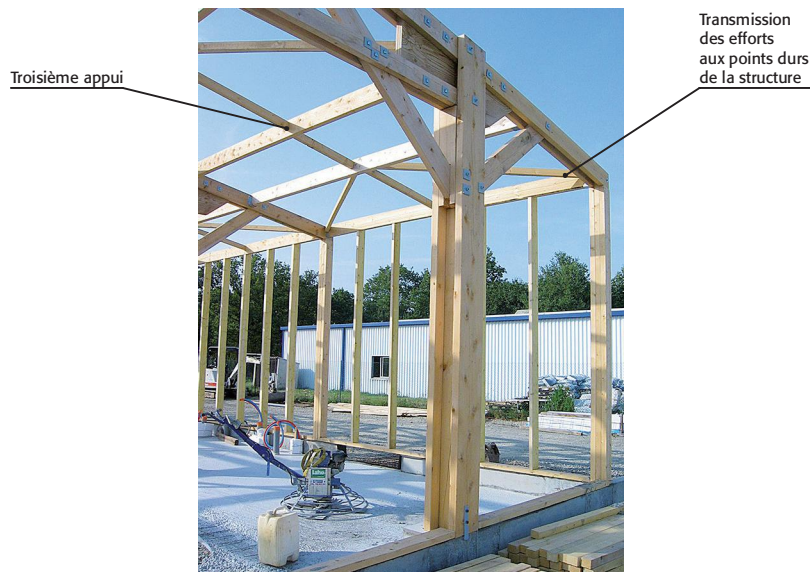


Figure 5.8 La panne est renforcée par un troisième appui au milieu du rampant (© Atlanbois).

1.3 Exemple de cas de figure où la flexion déviée est inévitable

Lorsqu'il n'y a pas de possibilité de bloquer les chevrons en partie haute (sur la panne faitière) ou en partie basse (le haut du mur) de la structure, les pannes doivent être capables de reprendre les efforts du rampant. Ce cas de figure peut se retrouver, par exemple, lorsque les deux pans de la toiture sont à une hauteur différente ou nettement dissymétriques (figure 5.9).



Figure 5.9 L'épaisseur de cette panne permet de reprendre les efforts de rampant en limitant sa déformation, car les deux rampants sont à une hauteur différente (© Groupe Leduc).

1.3.1 Influence de la fixation des chevrons sur les efforts repris par les pannes

Les efforts repris par les pannes dépendent notamment de la fixation des chevrons mais aussi du mode de pose des pannes, à l'aplomb ou déversée. On distingue les cas suivants :

- pannes posées à l'aplomb :
 - pas (ou entaille) sur chevrons avec un clouage,
 - pannes délardées et clouage du chevron ;
- pannes posées déversées :
 - blocage du chevron sur faitière,
 - blocage du chevron sur sablière,
 - appuis intermédiaire dans le rampant des pannes par des étrépillons,
 - panne de rigidité transversale (axe faible) suffisante pour soutenir la déformation dans le rampant.

1.3.2 Pannes posées à l'aplomb

1.3.2.1 Pas (ou entaille) sur chevrons

Les chevrons possèdent des pas. Les pannes sont chargées verticalement. Les pointes résistent simplement au soulèvement (figure 5.10).

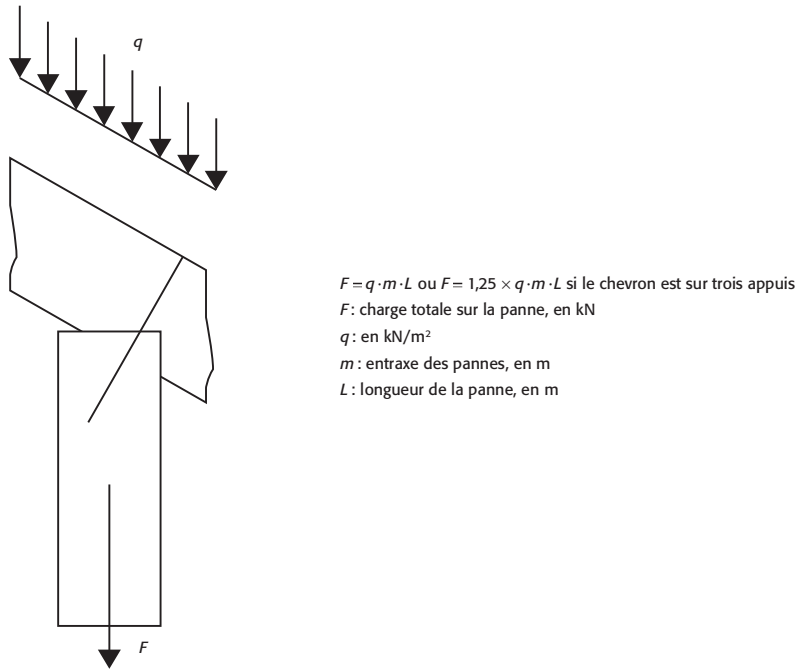


Figure 5.10 Chevron avec un pas.

1.3.2.2 Panne délardée

Les pannes sont délardées. La souplesse de la liaison avec des pointes permet de ne pas charger les pannes transversalement (axe faible), elles subissent simplement un chargement vertical. Les pointes reprennent l'effort de glissement et résistent au soulèvement. Dans la majorité des applications, la vérification des pointes n'est pas nécessaire (figure 5.11).

1.3.3 Pannes posées déversées

1.3.3.1 Panne de rigidité transversale insuffisante avec blocage sur faitière

Les pannes sont déversées. Le glissement total C est repris par blocage du chevron sur la faitière (figure 5.12). Les pannes subissent simplement une charge P perpendiculaire au versant. Les pointes reprennent le soulèvement. Le glissement total est repris par la faitière. Attention, la panne faitière reprend les efforts parallèles au rampant (figure 5.13).

1.3.3.2 Panne de rigidité transversale insuffisante avec blocage sur sablière

Les pannes sont déversées. La décomposition des efforts est identique au cas des chevrons bloqués sur la panne faitière (figure 5.14). Le glissement C est repris par blocage du chevron sur la sablière. Les pannes subissent simplement une charge P perpendiculaire au versant. Les pointes reprennent le soulèvement. Le glissement total est repris par la sablière. Attention, le mur reprend les efforts parallèles au rampant.

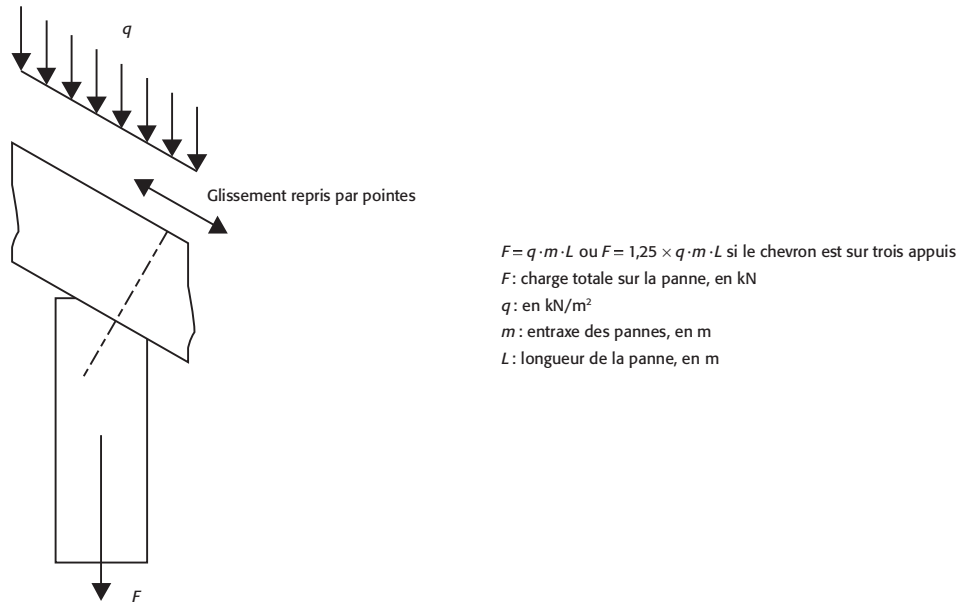


Figure 5.11 Panne délardée.

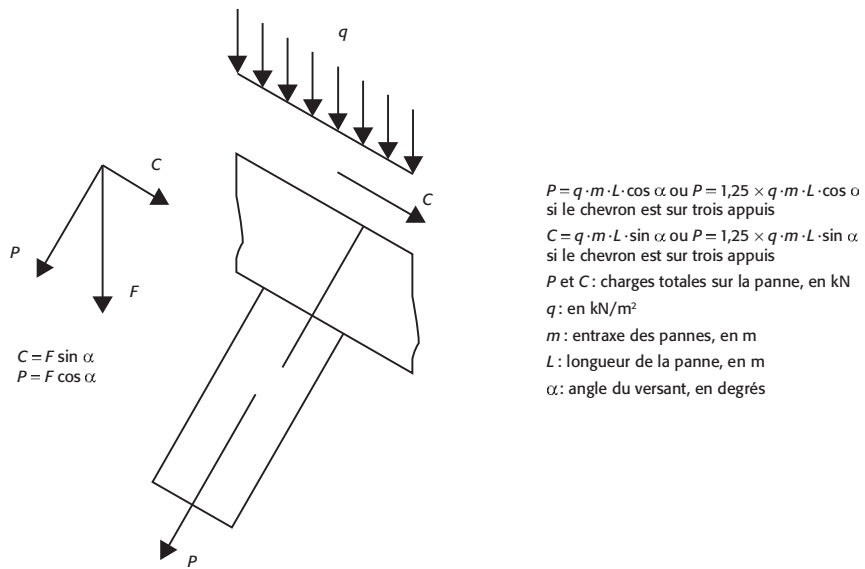


Figure 5.12: Panne avec blocage en faitage.

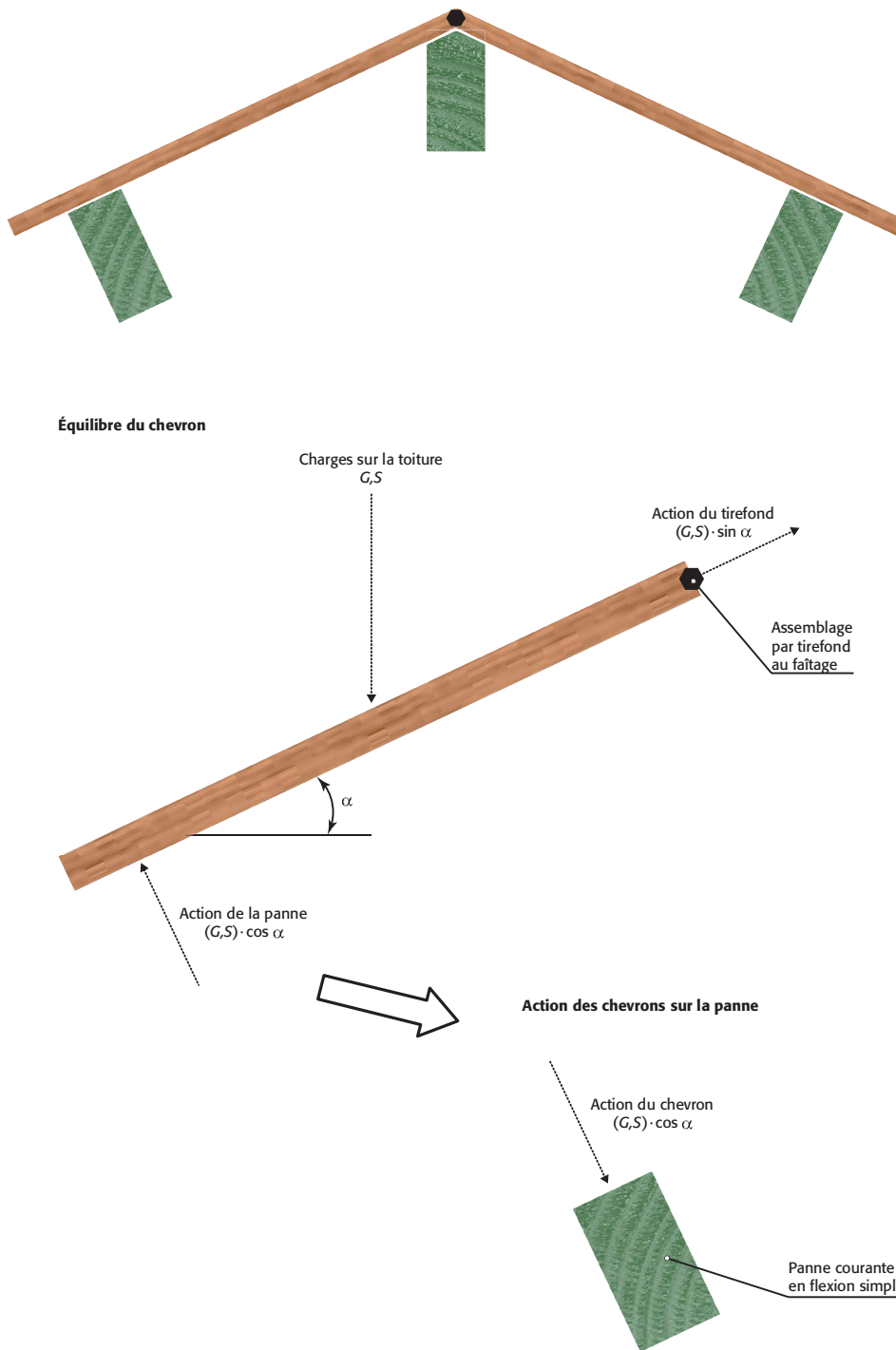


Figure 5.13 Cette panne est déversée avec des chevrons bloqués au faîtage (tirefondnage des chevrons par exemple). L'ensemble des efforts parallèles à la pente sont repris par la panne faîtière pour chaque versant $((G, S) \cdot \sin \alpha \cdot \text{nombre de pannes})$. La panne ne reprend que les efforts perpendiculaires à la pente $((G, S) \cdot \cos \alpha)$.

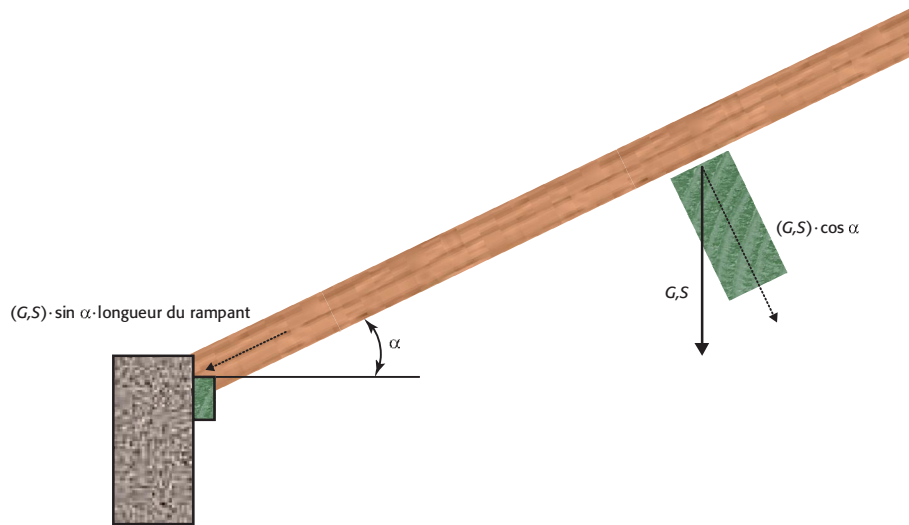


Figure 5.14: Cette panne est déversée avec des chevrons bloqués en pieds (appuis contre le mur). L'ensemble des efforts parallèles à la pente sont repris par le mur $((G,S) \cdot \sin \alpha \cdot \text{nombre de pannes})$. La panne ne reprend que les efforts perpendiculaires à la pente $((G,S) \cdot \cos \alpha)$.

1.3.3.3 Panne de rigidité transversale insuffisante avec blocage par étréssillon central

Les pannes étant déversées, elles subissent une charge P et C . Pour éviter une déformation transversale, elles sont bloquées par un étréssillon central (figure 5.15).

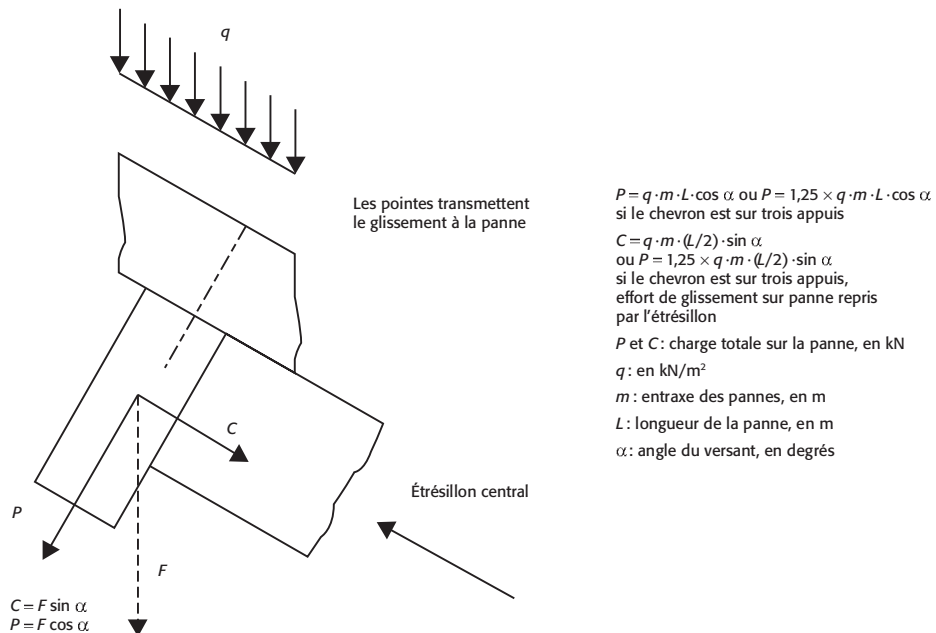


Figure 5.15 Panne avec blocage par étréssillon central.

1.3.3.4 Panne de rigidité transversale suffisante

Les pannes étant déversées, elles subissent une charge P et C (figure 5.16). Ces efforts provoquent un déplacement $d1$ selon l'axe fort (axe P) de la panne et un déplacement $d2$ selon l'axe faible (axe C). La charge maximale est généralement limitée par le déplacement $d2$ exagéré de la panne dans son axe faible. Pour augmenter la possibilité de reprise de charge de la panne, il faut adopter une solution constructive précédemment décrite.

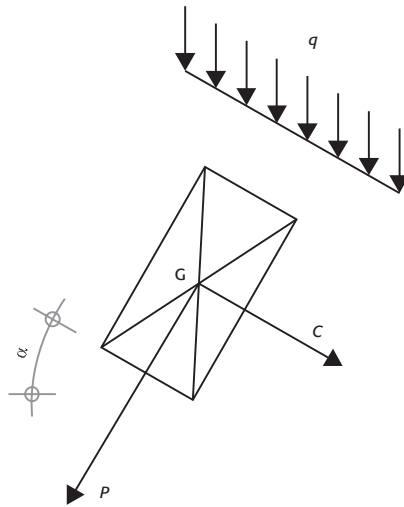


Figure 5.16 Panne avec blocage par étrésillon central de rigidité transversale suffisante.