

## CHAPITRE II

### LES COMBLES (SUITE). CONSTRUCTION

**SOMMAIRE.** — Le plan incliné, voligeage ou lattis. — Appentis simple. — Les fermes. — Poussée et tirants. — Combles polygonaux. — Fermes triangulaires, brisées, à entrants retroussés. — Écartement des fermes.

*Principes de la construction des combles.* — Qu'il s'agisse de combles grands ou petits, le problème est toujours de constituer la paroi inclinée qui soutiendra la couverture. Cette paroi sera, suivant les cas, un *voligeage*, sorte de parquet brut jointif, ou un *lattis*, sorte de parquet à claire-voie, composé de *lattes* ou *liteaux*. La volige est nécessaire pour le métal, l'ardoise ordinaire, la tuile creuse du midi; les lattes ou liteaux supportent la tuile plate ou à emboîtement, les ardoises à crochets.

Lattes ou voliges se posent dans le sens horizontal. Dans le cas très simple de l'appentis de peu de largeur, cette paroi sera supportée simplement par des pièces de bois posées suivant la pente de la toiture, espacées de 0<sup>m</sup> 35 à 0<sup>m</sup> 40 environ, qu'on nomme *chevrons*; sur les chevrons, sont clouées les lattes ou voliges. La force ou l'équarrissage des chevrons dépend de leur portée, de leur pente, du poids de la toiture et des charges

accidentelles qu'elle peut subir (passage des hommes, neige, vent, etc.). Mais lorsque ces divers facteurs conduiraient à donner aux chevrons une section trop forte, il ne faudrait plus constituer ce pan de comble à l'aide d'un simple chevronnage; il faudrait recourir à d'autres combinaisons; les chevrons doivent toujours être des bois de faible équarrissage.

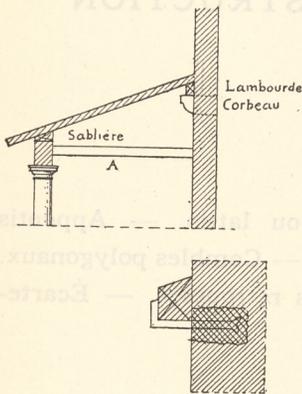


Fig. 340. — Comble en appentis.

Ceci, d'ailleurs, n'est praticable que pour l'appentis : on comprend en effet que les chevrons peuvent reposer ici directement sur deux lignes d'appui : au bas, une pièce dite *sablière*, au haut, une *lambourde*, celle-ci posée contre le mur supérieur et supportée soit par des *corbeaux* ou *consoles* en pierre, soit par des corbeaux en fer scellés de distance en distance (fig. 340). Les chevrons ne doivent pas en effet être engagés dans le mur d'appui, dont ils détruiraient la solidité.

Cette disposition très simple est en effet possible, parce que *l'appentis ne pousse pas*, contrairement à une opinion très fréquente mais erronée. Si, dans la figure théorique de notre appentis, vous admettez que la *lambourde* soit bien attachée au mur, et que les chevrons soient bien attachés à la lambourde, il vous est facile de voir que le seul mouvement que pourrait faire la toiture sous l'action de son poids propre et des charges accidentelles, serait un mouvement *de rotation* autour de la lambourde prise comme charnière. Bien loin donc de tendre au renversement du mur bas, ce mouvement tendrait à le ramener vers le centre de l'édifice : c'est le contraire d'une poussée. Si, par conséquent, vous avez des craintes pour la stabilité du mur bas, ce n'est pas un *tirant* qu'il vous faudra en A, ce sera un *étrésillon*. Ainsi, un

tirant en fer, comme vous en avez vu dans des arcs, ne servirait de rien ici. En d'autres termes, la pièce que vous pouvez mettre en A travaillera à la compression et non à l'extension. J'ai cru devoir faire cette remarque parce que le préjugé contraire est très enraciné : de ce que les combles à deux versants exercent une poussée, et une poussée énergique si elle n'est pas neutralisée, ou en conclut que tout comble pousse. C'est une erreur.

Mais dans les toitures à plusieurs pans, il faut des combinaisons de charpente, bois ou fer, pour porter le faitage et tous les autres éléments du comble. Supposons une toiture sur un bâtiment de 15 à 20 mètres de largeur : les chevrons auront alors une longueur telle qu'ils ne pourraient se soutenir par eux-mêmes ; il faut les appuyer sur une succession de pièces horizontales qu'on nomme *pannes* — le faitage est une *panne faitière* — ; les pannes sont d'une section plus forte que les chevrons.

S'il y a dans l'édifice des murs de refend assez rapprochés pour que les pannes puissent franchir l'espace de l'un à l'autre, le comble pourra être constitué seulement avec des pannes et le chevronnage. Mais si ces murs n'existent pas ou sont trop éloignés, il faudra porter les pannes au moyen de refends en charpente. Tel est l'objet des *fermes*.

Ainsi, un comble complet se compose :

- 1° De *fermes*, refends verticaux en bois ou fer, régulièrement espacés ; la silhouette supérieure des fermes résulte des pentes données aux pans de toitures ;
- 2° De pannes, pièces horizontales allant d'une ferme à l'autre, et se scellant dans les murs pignons lorsque le comble est ainsi terminé. Le nombre de pannes varie suivant la largeur du pan de toiture, leur espacement étant en général d'environ deux mètres pour les combles couverts par un chevronnage en bois.

En tous cas, il y a une panne basse, nommée *plate-forme* ou *sablère*, et une panne *faitière* ou *faitage*. Lorsque le comble est brisé, il faut une panne à l'intersection du brisis et du terrasson, on l'appelle *panne de bris*;

3° Enfin, de chevrons, pièces de faible section, dans le sens de la pente de la toiture.

Les arêtiers, les noues donnent lieu à des *fermes d'arêtiers* et *fermes de noues*.

Par dessus cet ensemble de charpente vient la couverture.

Je vous disais plus haut que l'appentis ne pousse pas. Au contraire, le comble à deux pentes pousse les murs en tendant à les renverser au dehors — bien entendu, si cette poussée n'est pas neutralisée. Supposez, en effet, deux plans inclinés, comme deux dalles, posés entre deux murs et contigus à leur sommet

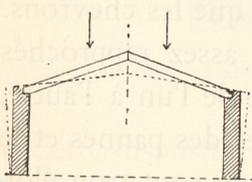


Fig. 341.

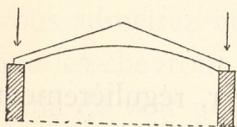


Fig. 342.

(fig. 341). Sous l'action de leur poids, ces plans tendront à s'abaisser : ils ne le pourront qu'en élargissant la base de leur triangle ; ils pousseront donc sur les murs, et si les murs n'offrent pas une résistance suffisante, ils les renverseront ou les écarteront, et il y aura déformation de la toiture. Si, au contraire, vous aviez un système (fig. 342) d'un seul morceau, ou rigoureusement indéformable, vous pourriez le poser simplement sur vos murs comme un couvercle, il ne

produirait qu'une action purement verticale par sa pesanteur, sans aucune poussée.

Ces considérations théoriques sont nécessaires pour aborder la composition des fermes. Il en résulte deux principes : 1° que vous devez neutraliser ou supprimer la poussée : nous verrons

plus loin comment; 2° que toute combinaison de charpente doit être indéformable. Or, une seule figure géométrique a le privilège d'être indéformable, c'est le triangle. Le triangle sera donc l'âme de vos combinaisons.

J'ajouterai tout de suite que sur un plan quelconque de *pavillon régulier*, depuis la forme triangulaire en plan jusqu'au polygone d'autant de côtés que vous voudrez, donnant toujours lieu à un comble pyramidal (ou formé de fuseaux cylindriques), la poussée peut être supprimée par le seul fait d'une *ceinture* indéformable entourant le bas du comble. Ainsi, dans un pavillon octogonal (fig. 343), par exemple, si énergiques que soient les poussées exercées par les fermes d'arêtiers, elles seront sans action sur les murs si la ceinture résiste, car pour que l'une quelconque de ces fermes pût s'allonger en s'aplatissant, il faudrait ou que la ceinture s'allongeât elle-même ou qu'elle se brisât.

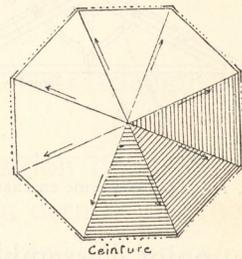


Fig. 343. — Comble polygonal. — Poussée neutralisée par une ceinture.

Le comble en pavillon peut donc être combiné sans poussée, et cela est très important, en permettant de disposer des espaces compris dans le comble.

Après ces explications, nous pouvons aborder l'étude des fermes.

*Combinaison des fermes.* — Vous avez deux murs parallèles, et, entre ces murs, ni points d'appui ni murs de refend. L'intérieur doit être libre, pour permettre des salles. Il vous reste donc pour la charpente un espace prismatique au-dessus de ces murs — ce qu'on appelle le grenier. La ferme, que j'ai appelée un refend vertical, sera donc un triangle : tel est le cas le plus simple (fig. 344).

La largeur du pan de toiture exige, je suppose, une sablière, deux pannes intermédiaire et un faitage. Sous les pannes, il faudra une pièce oblique, c'est l'*arbalétrier*. Les deux arbalétriers doivent s'assembler sous le faitage, mais un assemblage bout à bout serait vicieux : ils s'assemblent donc au moyen d'une pièce verticale nommée *poinçon*, et cet assemblage est encore consolidé

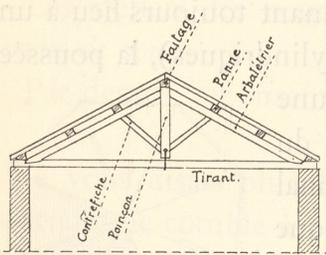


Fig. 344. — Ferme en charpente.

par des pièces en décharge, nommées *contrefiches*, *aiseliers*. Toutes ces pièces, dans un même plan vertical, supportent la couverture.

Mais si vous vous en teniez là, je vous l'ai indiqué tout à l'heure, vos arbalétriers, sous le poids de la couverture, tendraient à faire charnière

au point d'assemblage ; ce point ne pourrait baisser qu'en poussant les murs que le comble tendrait ainsi à renverser. Aussi faut-il que les pieds des deux arbalétriers soient reliés par une pièce horizontale nommée *tirant* ou *entrait*, dont la fonction est d'empêcher l'écartement des murs. Comme d'ailleurs il risquerait de fléchir sous son poids et sa longueur, — ce qui, au lieu d'écarter les murs, les tirerait en dedans — le poinçon le soulage par suspension au milieu de sa longueur ; si cette suspension ne suffit pas, on en crée d'intermédiaires.

Cet aperçu d'une ferme très simple vous fait voir le principe qui devra toujours vous guider : faire des combinaisons triangulaires. Le triangle est la seule figure géométrique qui soit indéformable, et en construction il faut toujours supposer qu'un assemblage est une articulation.

Pour de grandes portées, les combinaisons seront plus multiples, mais toujours plus faciles lorsque vous pourrez avoir le tirant à la base du comble. Voici par exemple (fig. 345) une combinaison applicable à une ferme de très grande portée.

Pour un comble brisé, la décomposition absolue en triangles ne sera pas possible, car le but de ces combles est de permettre des espaces praticables dans le comble même; il faudra du moins

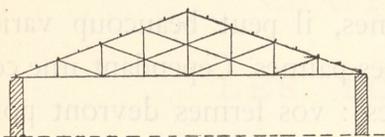


Fig. 345. — Exemple de ferme à grande portée.

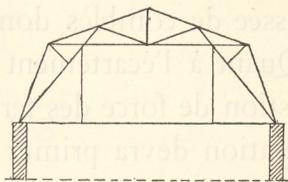


Fig. 346. — Ferme de comble brisé.

renforcer les assemblages par des combinaisons triangulaires (fig. 346).

Parfois enfin, les exigences de la composition obligeront à disposer le tirant (qui sert aussi de poutre au dernier plancher) plus bas que la naissance du comble. Vous aurez alors un *entrait retroussé* (fig. 347), sans préjudice de l'entrait ou tirant de pied.

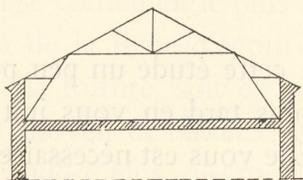


Fig. 347. — Ferme avec entrait retroussé.

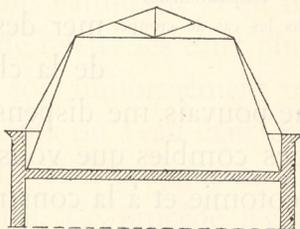


Fig. 348. — Ferme de comble brisé avec entrait retroussé.

Il en sera de même dans une ferme de comble brisé (fig. 348). Mais ces combinaisons, souvent inévitables, sont moins bonnes en théorie et demandent une étude plus méticuleuse.

Il n'entre pas dans le cadre de ce livre de vous exposer toutes les variétés de fermes. Ces exemples suffiront quant à présent pour vous faire voir ce qu'est un comble. Tout ce qui précède est d'ailleurs tiré surtout de la construction en bois; mais avec

le fer, si les sections et les assemblages sont tout différents, les principes restent les mêmes. Il faut toujours et avant tout chercher les combinaisons indéformables, et éviter la dangereuse poussée de combles dont les tirants seraient insuffisants.

Quant à l'écartement des fermes, il peut beaucoup varier : question de force des fermes et des pannes. Cependant une considération devra primer les autres : vos fermes devront porter

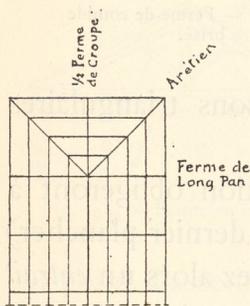


Fig. 349. — Disposition des fermes dans les cas de croupe.

sur les points résistants de la construction, et par conséquent se superposer aux points d'appui des travées de façades. Lorsque vous aurez des croupes (fig. 349), il est bon que les demi-fermes d'arêtières se réunissent au moyen d'un poinçon commun avec la première ferme de long pan. Mais cette disposition n'est pas toujours possible. Les exigences du plan peuvent à bon droit primer des considérations de facile exécution de la charpente.

Je ne pouvais me dispenser ici de cette étude un peu prématurée des combles que vous verrez plus tard en vous initiant à la stéréotomie et à la construction. Elle vous est nécessaire pour établir des ensembles qui soient constructibles : c'est tout ce qu'on doit d'abord vous demander ; plus tard, vous apprendrez à en assurer la construction.

