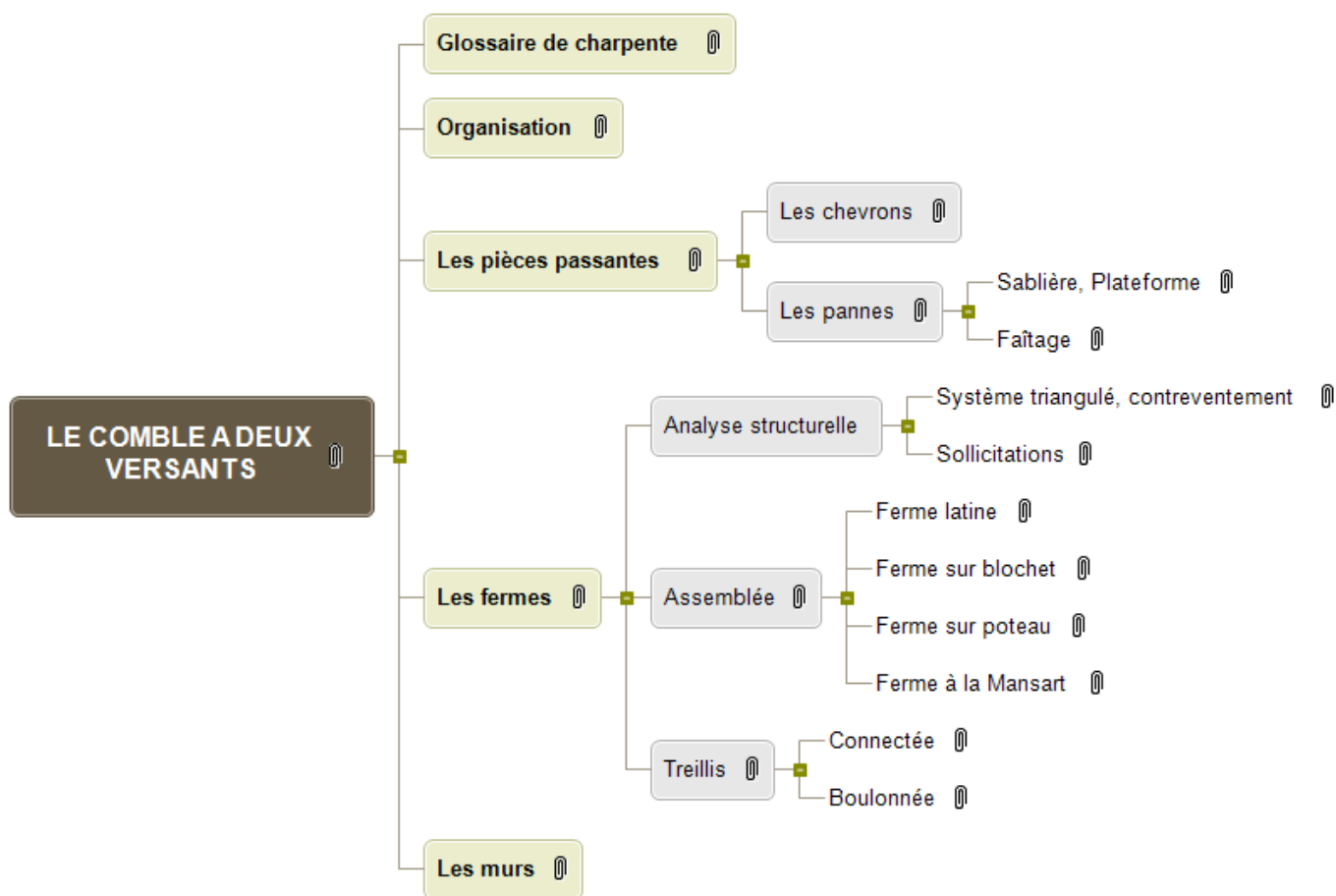


LE COMBLE A DEUX VERSANTS



Glossaire de charpente	2
-------------------------------------	----------

Organisation.....	3
--------------------------	----------

Les pièces passantes	4
-----------------------------------	----------

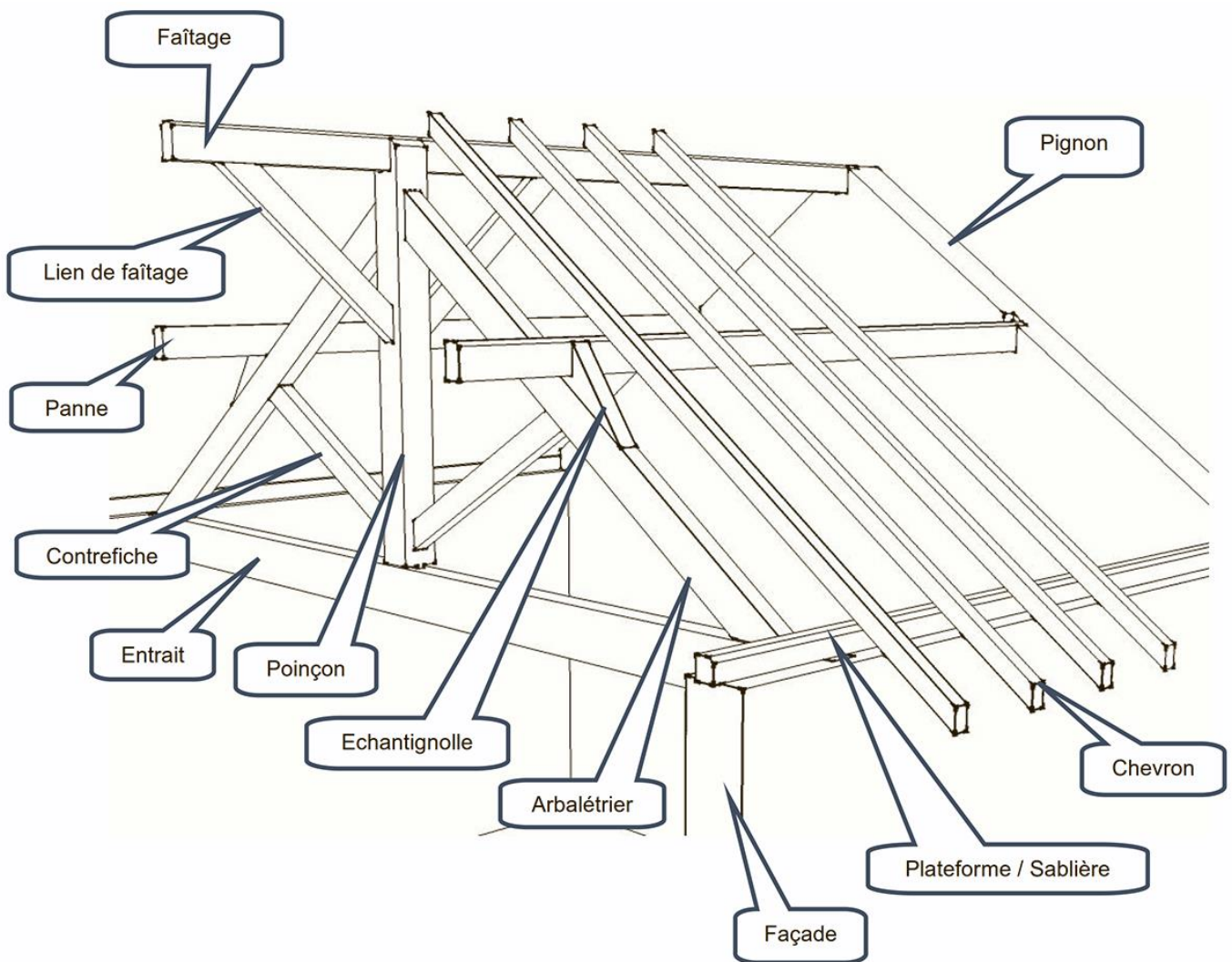
Les chevrons.....	4
Les pannes	5
Sablière, Plateforme	5
Faîtage.....	6

Les fermes	6
-------------------------	----------

Analyse structurelle.....	6
Système triangulé, contreventement	6
Sollicitations	10
Charpente assemblée.....	10
Ferme latine	10
Ferme sur blochet.....	12
Ferme sur poteau.....	13
Ferme à la Mansart.....	14
Treillis.....	15
Connectée.....	15
Boulonnée.....	16

Les murs.....	16
----------------------	-----------

1. Glossaire de charpente



2. Organisation

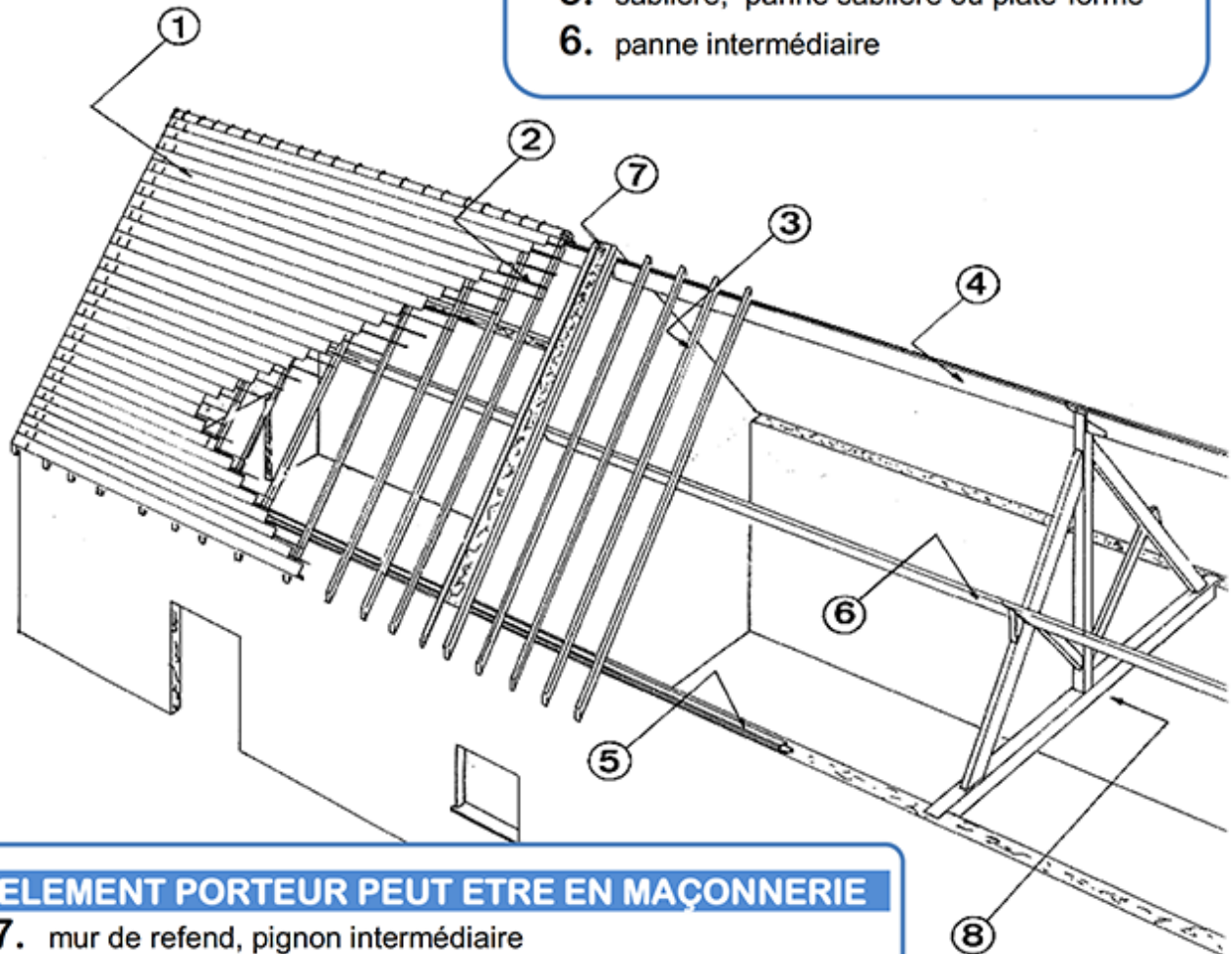
LA COUVERTURE :

Les toitures reçoivent un revêtement d'étanchéité continu. Le bâtiment est dit " hors d'eau ". Quel que soit la manière dont est assurée l'étanchéité du comble une structure est nécessaire pour la recevoir.

1. tuiles, ardoises, tôles...
2. liteaux ou lattes.

LES PIÈCES PASSANTES :

3. chevrons
4. faitage ou panne faitière
5. sablière, panne sablière ou plate-forme
6. panne intermédiaire



L'ELEMENT PORTEUR PEUT ETRE EN MAÇONNERIE

7. mur de refend, pignon intermédiaire

L'ELEMENT PORTEUR PEUT ETRE EN BOIS

8. ferme

3. Les pièces passantes

Les pièces passantes ne nécessitent pas d'assemblage particulier autre que clouage ou vissage.

3.1. LES CHEVRONS

Ce sont les premiers éléments à être sollicités par la couverture. Ce sont des éléments de petite ou moyenne section rectangulaire, posés à chant, dans le sens de la pente des versants.

- Ils sont équidistants et parallèles
- Exemple de section : 6x8 ; 6x10 ; 8x10 ; 10x10
- Ils se fixent en pied sur la sablière, en tête sur le faîtage, aux points d'appui intermédiaires sur les pannes



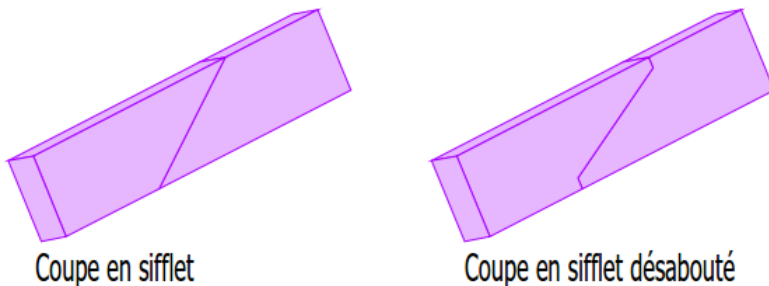
- Ils peuvent aussi passer sans appui entre le faîtage et la sablière : on parle alors de chevron porteur
- Exemple de sections : 6x18 ; 8x20 ; 10x24



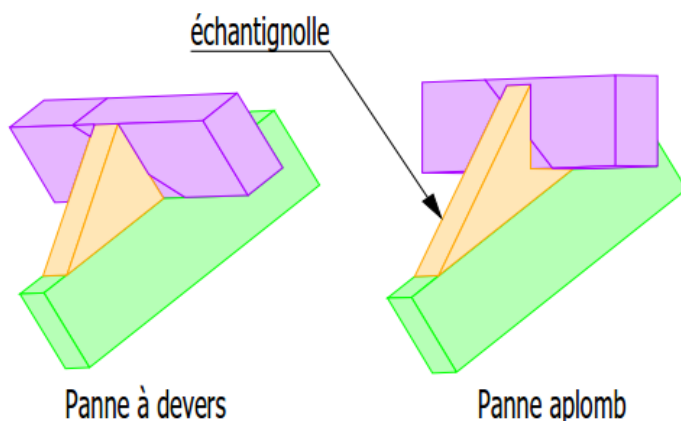
3.2. LES PANNES

C'est un ensemble de pièces posées bout à bout, de niveau, entre deux éléments porteurs (ferme, pignon ou refend). Elles peuvent être à dévers ou aplomb

- Elles diminuent la portée des chevrons
- Exemple de section : 10x15 ; 6x18 ; 10x20 ; 12x22
- La distance entre deux appuis de panne s'appelle **une travée**
- Elles se raccordent avec une **coupe en sifflet** ou **sifflet désaboté** :



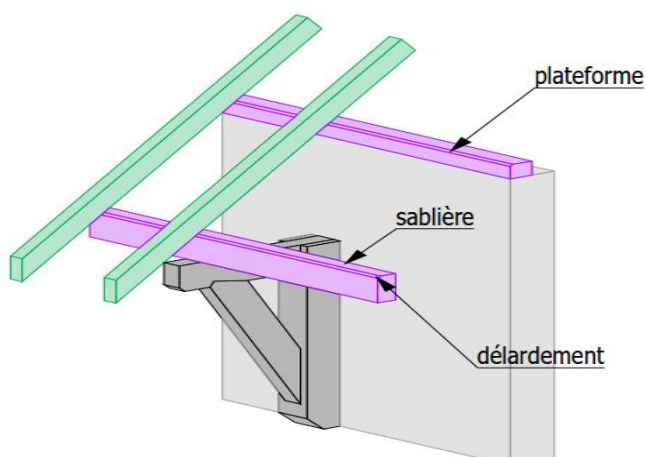
- Elles peuvent être à **dévers** ou **aplomb**
- Lorsque le raccord se fait sur un arbalétrier de ferme, une pièce nommée "échantignolle" renforce l'assemblage et empêche le glissement :



3.2.1. Sablière, Plateforme

Elles supportent les chevrons en bas de pente.

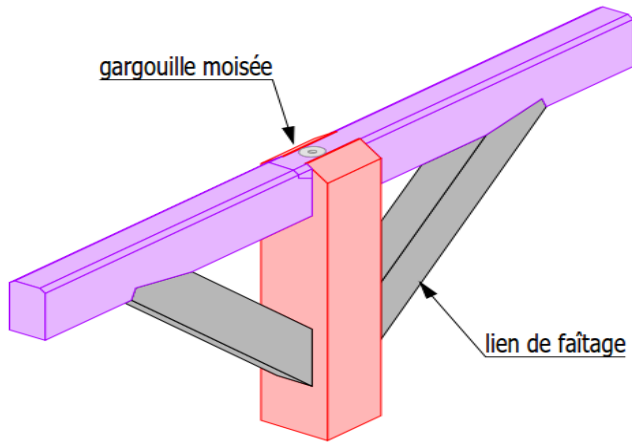
- *Plateforme* : Elle est ancrée sur la maçonnerie par des goujons expansifs ou scellée par des pattes, **utilisée à plat**
- *Sablière* : Comme une panne classique, elle est sur deux appuis et donc **utilisée à chant**



3.2.2. Faîtage

Ce sont les pannes au sommet du comble, montage aplomb :

- Parfois en **gargouille moisée** avec le poinçon de la ferme
- Avec les liens de faîtage, elles participent au contreventement longitudinal de la charpente



4. Les fermes

Le terme "ferme" est tiré du verbe "fermer" qui signifie rendre fort. Lors de la création de la charpente au Moyen-Age, c'est la ferme traditionnelle qui fut utilisée. Cependant, avec l'évolution de la technique, les fermes treillis ont fait leur apparition. Ces deux types de fermes sont les deux grandes classes de charpente.

C'est un ensemble de pièces de bois qui devra supporter sans se déformer :

- Les charges de toiture
- Les surcharges climatiques

Transmettre ces charges sur les appuis (mur ou poteau). Ce sont des éléments porteurs :

- Elles remplacent un mur de refend
- Elles forment des travées qui réduisent la portée des pannes

4.1. ANALYSE STRUCTURELLE

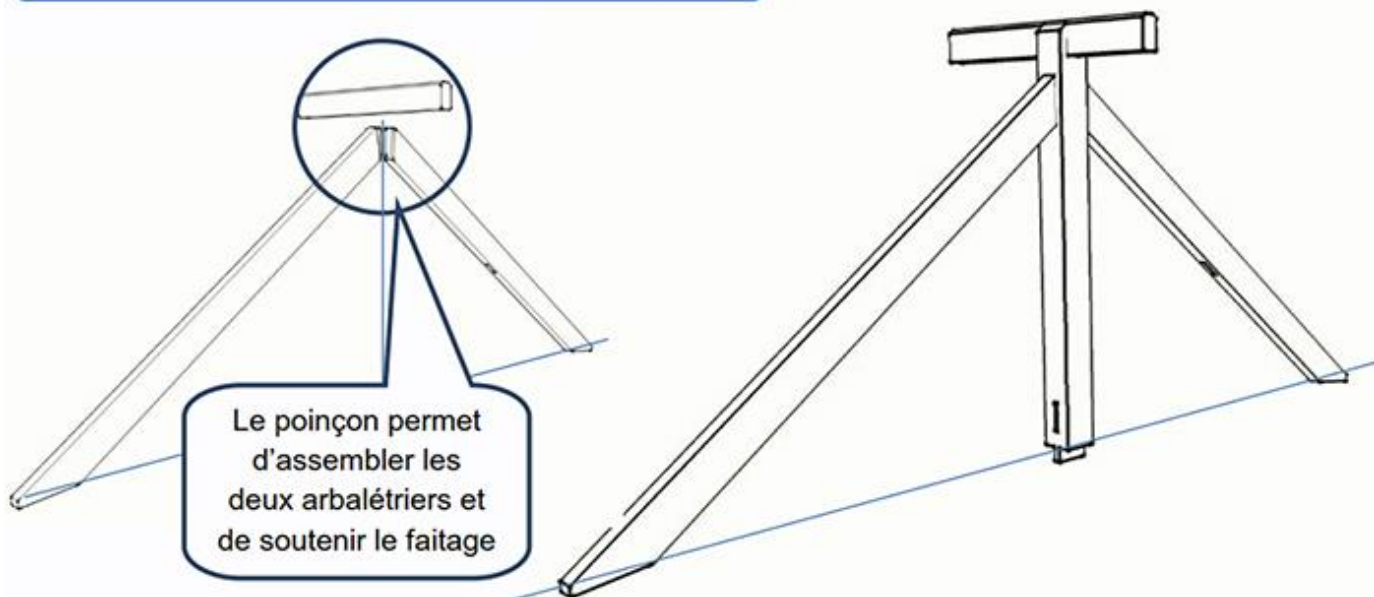
4.1.1. Système triangulé, contreventement

Vu de l'extérieur, une ferme présente une forme triangulaire :

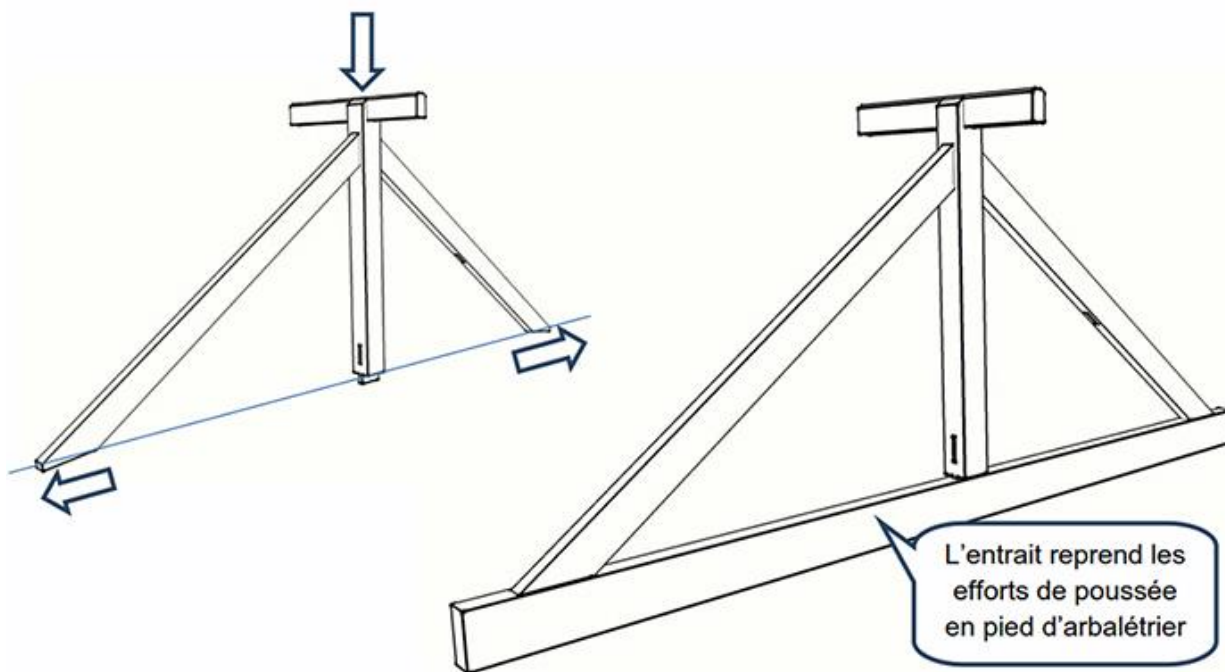
- Le but premier est de créer de la pente pour évacuer l'eau
- De plus un triangle a la particularité d'être indéformable.

En charpente traditionnelle, on essaye au maximum de raccorder les différentes pièces en créant des structures triangulaires dans les 3 plans de l'espace. On parle de systèmes triangulés, qui s'oppose à la déformation de l'ouvrage. C'est le **contreventement**.

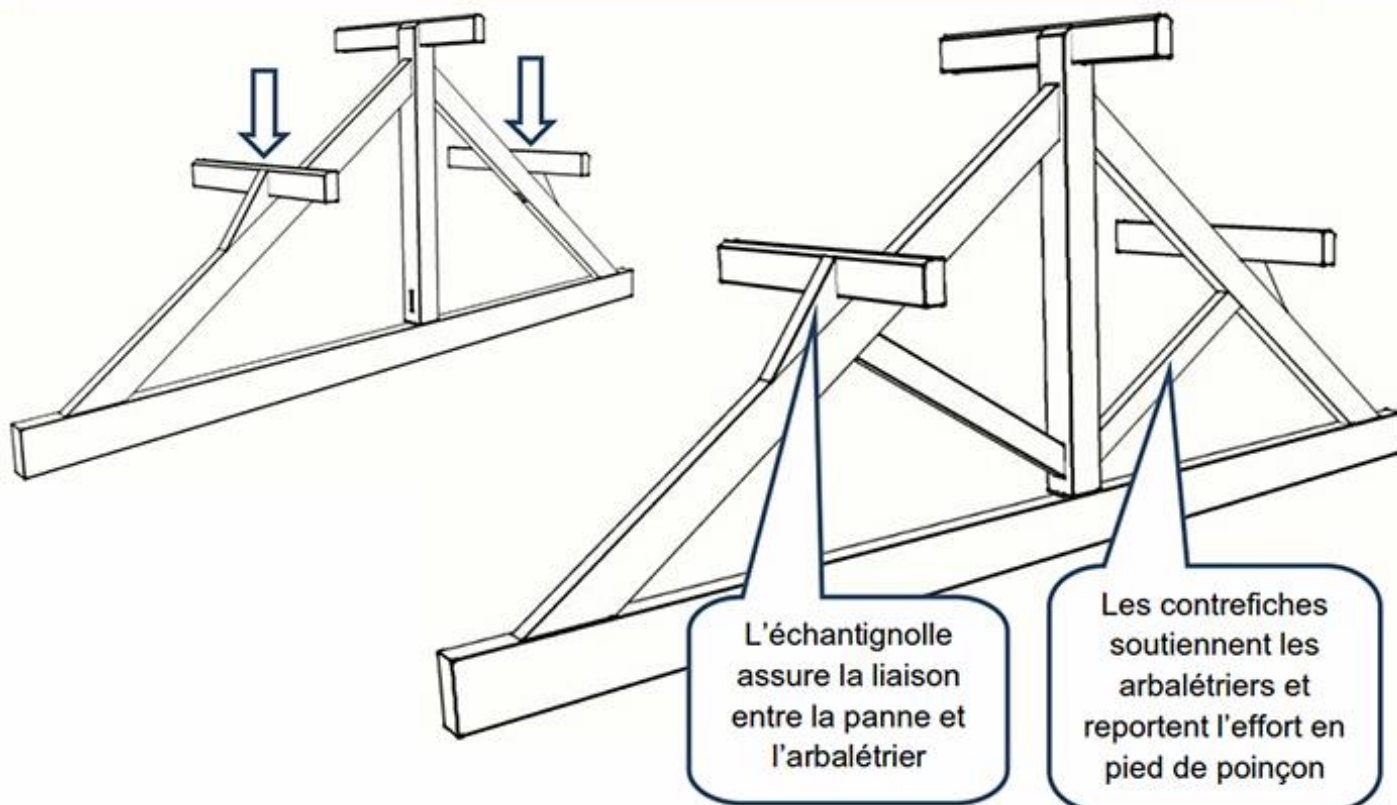
COMMENT REALISER L'ASSEMBLAGE DU NŒUD SUPERIEUR ?



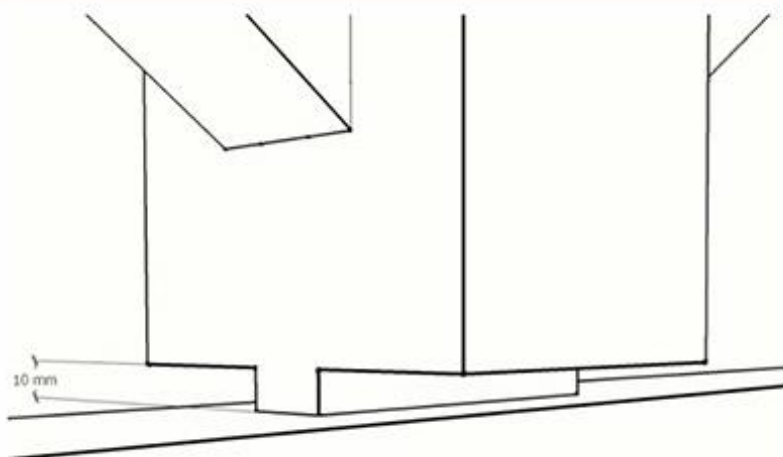
COMMENT EVITER QUE LES PIEDS D'ARBALETRIERS NE S'ELOIGNENT SOUS L'ACTION DE LA PANNE ?



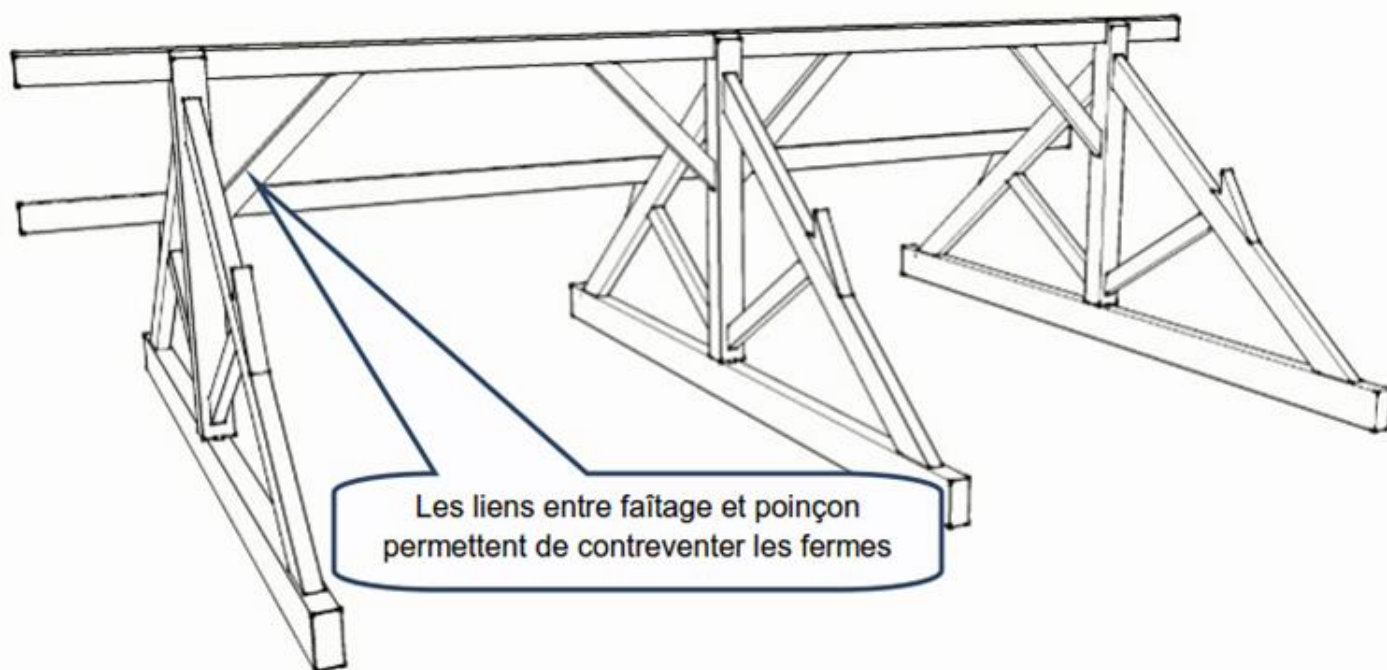
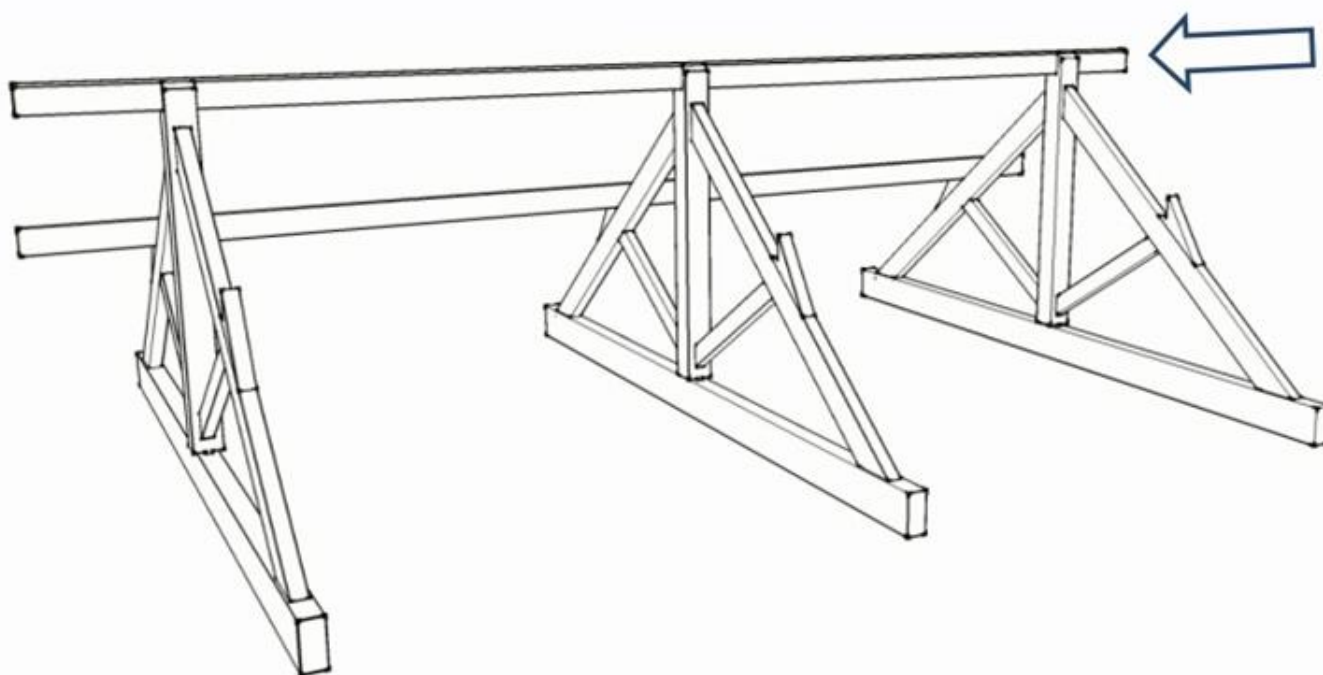
Comment éviter que les arbalétriers fléchissent sous l'action des pannes intermédiaires ?



Lors de la mise en charge de la toiture, le poinçon peut descendre légèrement. Pour éviter d'induire une **contrainte de flexion** dans l'entrait, on laisse un jeu fonctionnel d'un centimètre entre le bas du poinçon et l'entrait. L'assemblage avec l'entrait est à tenon-mortaise non chevillé.

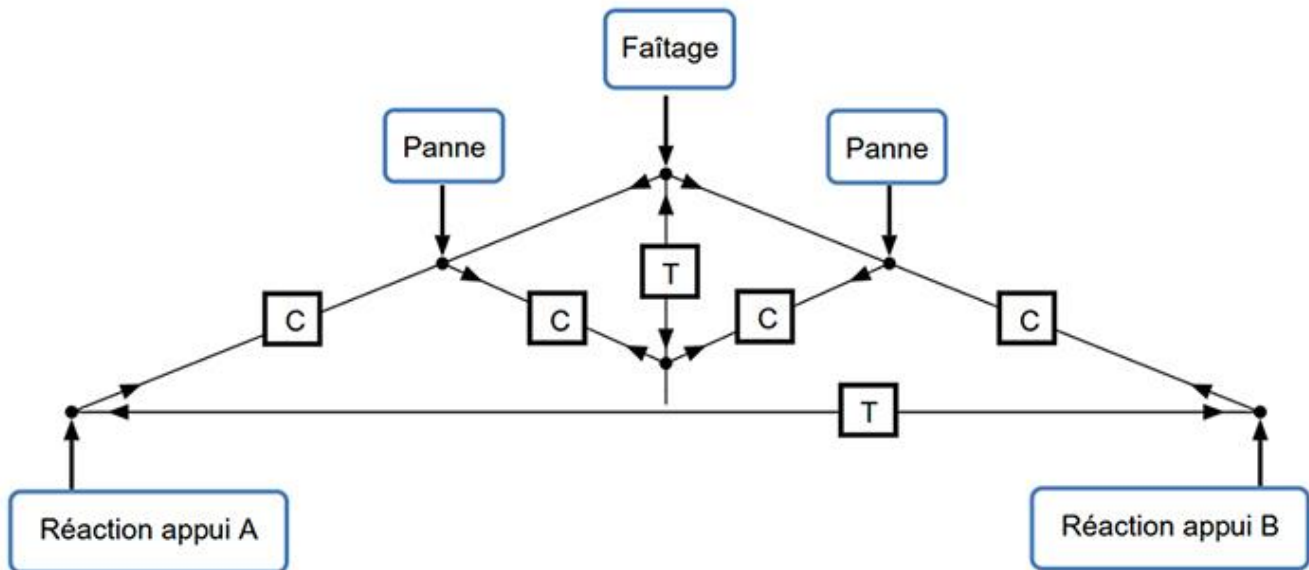


COMMENT ASSURER L'EQUILIBRE LONGITUDINAL DES FERMES SOUS L'ACTION DU VENT ?



4.1.2. Sollicitations

- Les arbalétriers : ils supportent les pannes.
 - Ils travaillent à la compression : C
- L'entrait : il évite aux arbalétriers de s'écartier du pied.
 - Il travaille à la traction : T
- Le poinçon : il facilite l'assemblage des arbalétriers, reçoit le faitage et les contrefiches.
 - Il travaille à la traction : T
- Les contrefiches : elles transmettent le poids des pannes sur le poinçon.
 - Ils travaillent à la compression : C



4.2. CHARPENTE ASSEMBLEE

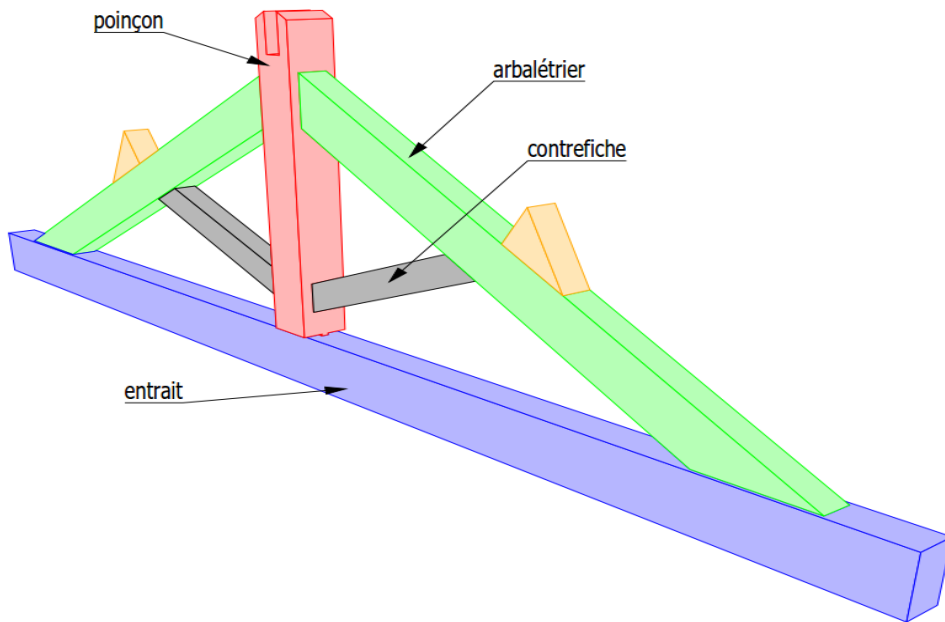
C'est la charpente traditionnelle :

- Les liaisons entre pièces sont réalisées avec les différents assemblages traditionnels : tenon, embrèvement, moisement, etc.
- Et différents organes d'assemblage : pointes, vis, boulons, tirefonds, broches, chevilles, etc.
- Chaque ferme reporte une charge concentrée importante sur les infrastructures qu'il est nécessaire de prévoir
- Du fait de l'utilisation de fortes sections, la ferme offre une bonne tenue au feu

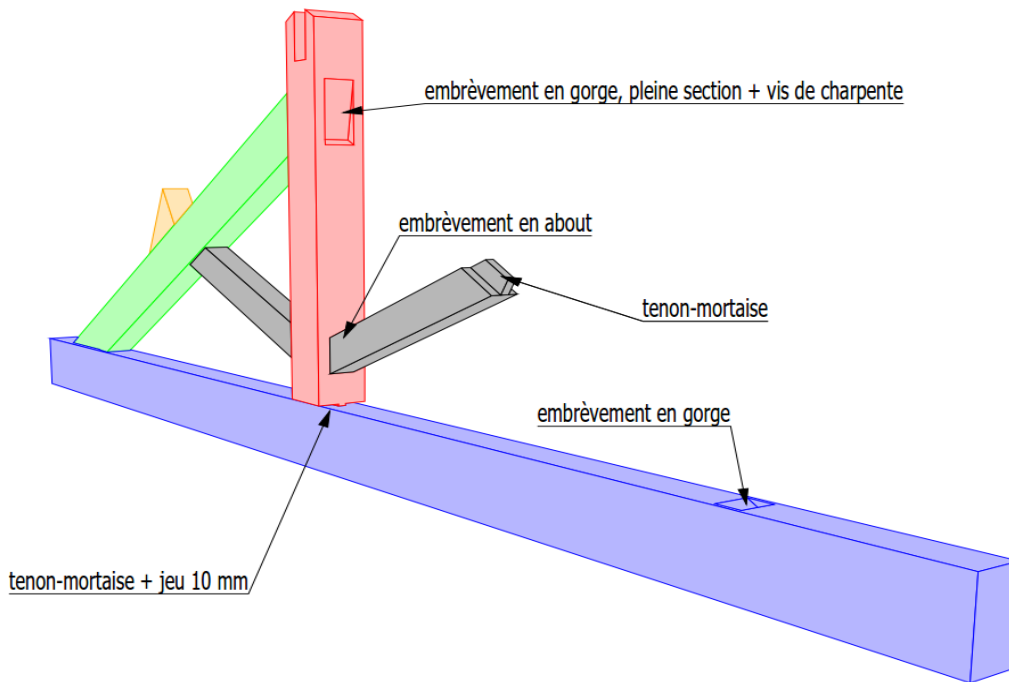
4.2.1. Ferme latine

La ferme latine fut créée par les romains dans l'Antiquité.

- La ferme latine est composée d'un poinçon de section carrée, d'un entrait qui peut être moisé, d'arbalétriers et de contrefiches qui sont massives
- Ce type de ferme ne peut, en général, pas dépasser une portée de 8 m
- La ferme latine est réservée aux combles non aménagés



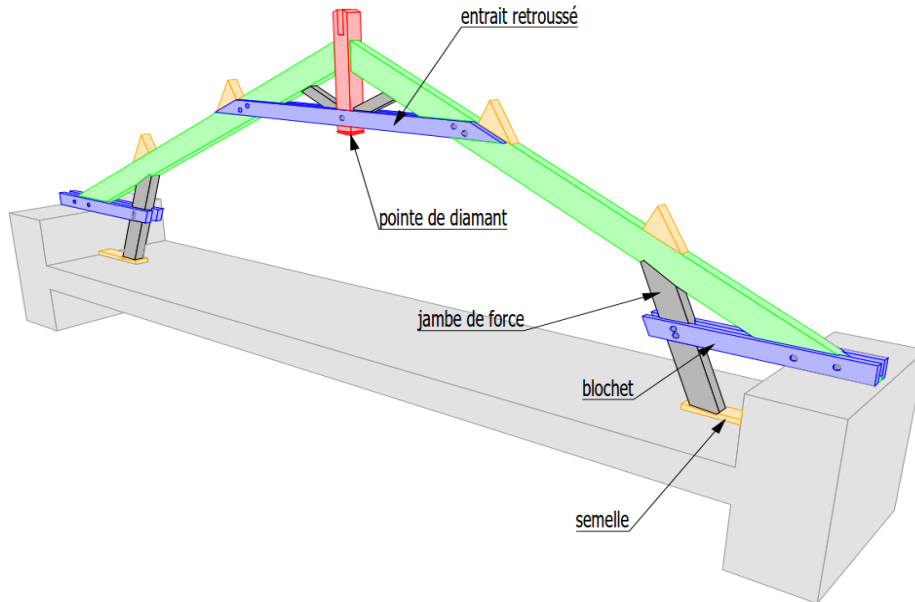
Détails des assemblages :



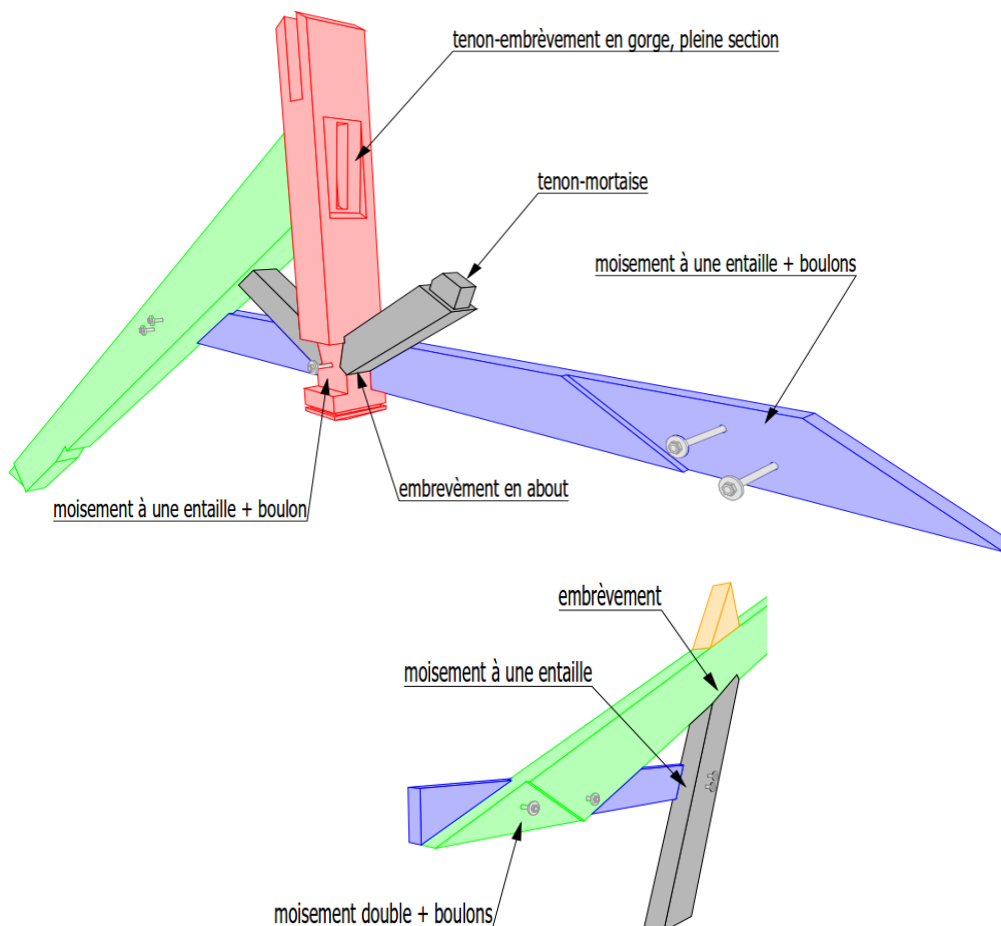
4.2.2. Ferme sur blochet

La ferme sur blochet est une ferme à entrain retroussé qui s'adapte sur un acrotère construit au-dessus du dernier plancher.

- Elle permet d'éviter les poussées horizontales sur le mur malgré l'absence d'un entrain en pied d'arbalétrier
- L'inconvénient est l'effort exercé par la jambe de force sur le plancher, qui doit être dimensionné en conséquence
- La portée de ce type de ferme ne dépasse que rarement 12 m

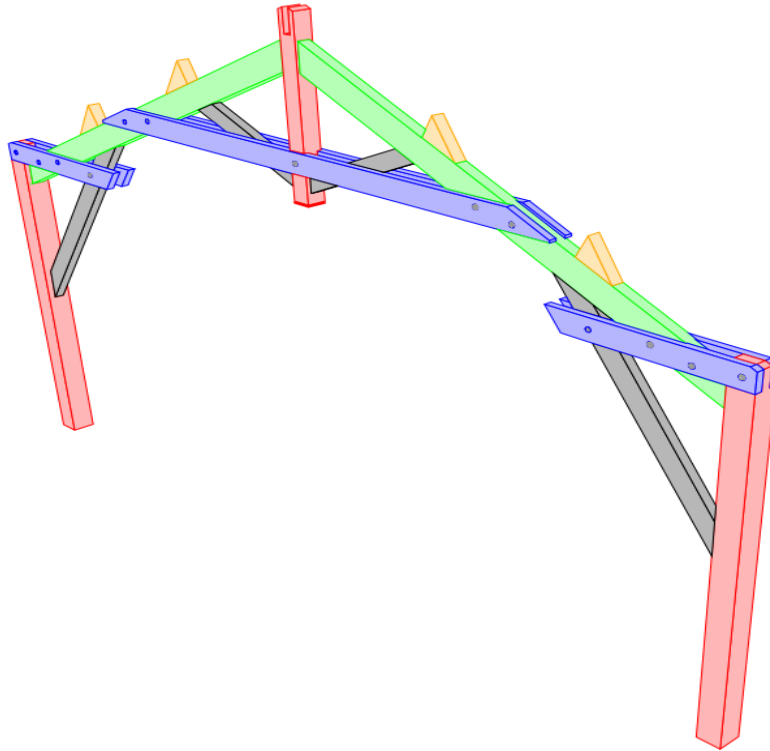


Détails des assemblages :

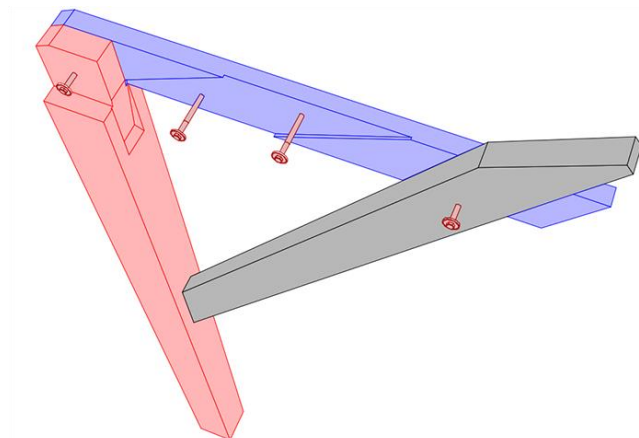


4.2.3. Ferme sur poteau

Variante de la ferme sur blochets



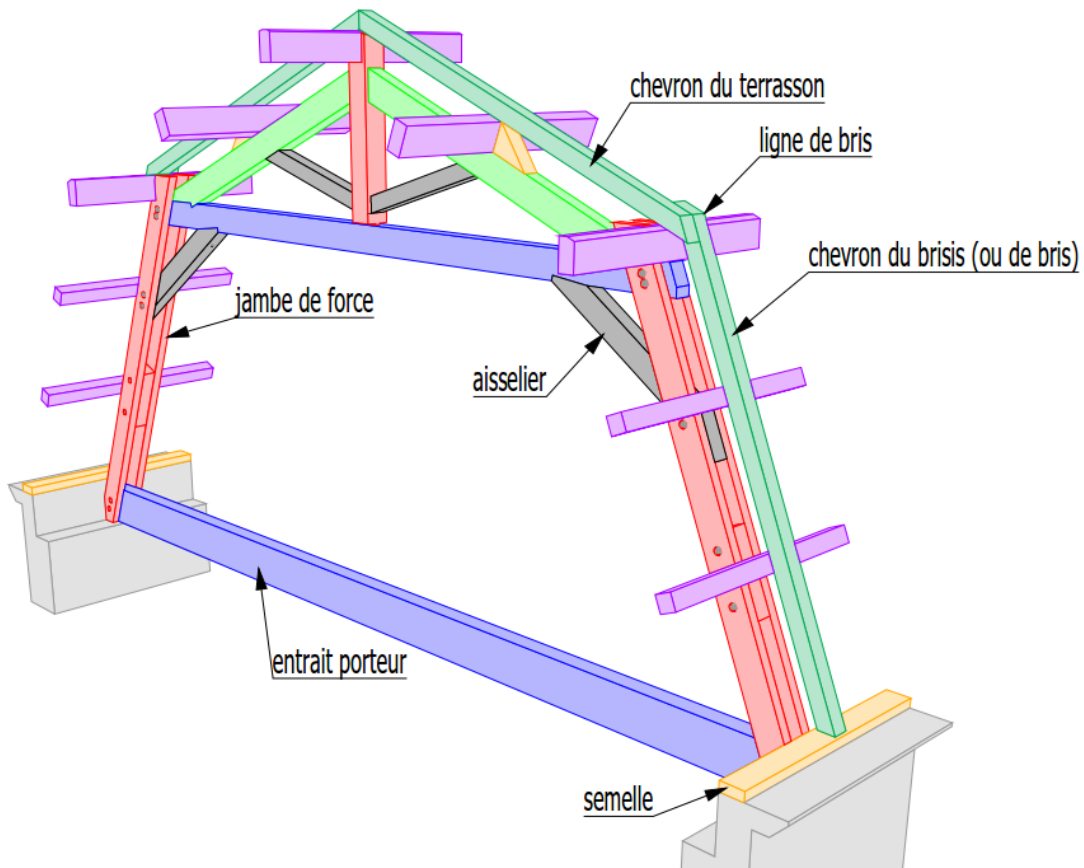
Détail liaison blochet / poteau :



4.2.4. Ferme à la Mansart

Elle offre un maximum de volume pour la réalisation d'un comble habitable. Elle fonctionne à la manière d'un portique.

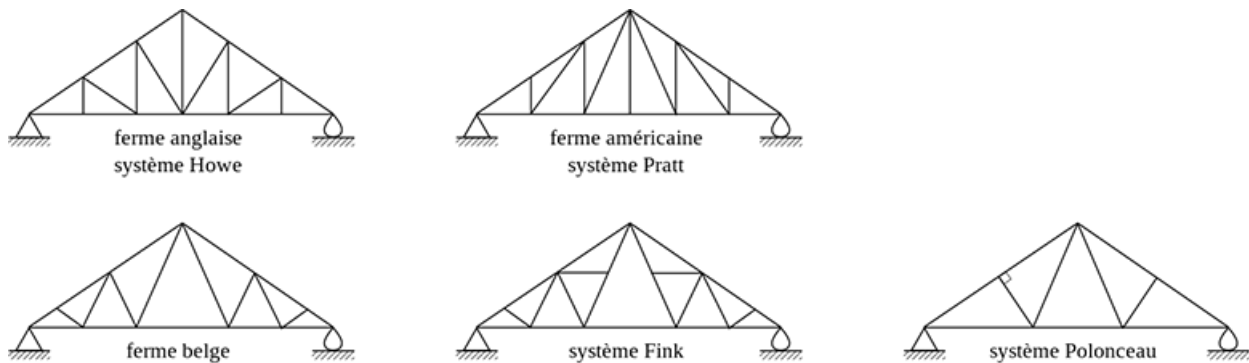
- Une première solution consiste à utiliser des jambes de force massives. Cette solution nécessite de fortes sections et les différentes pièces sont situées dans un même plan
- Les portées courantes ne dépassent pas 8 m
- Une autre solution consiste à utiliser des poteaux moisés. La portée peut alors atteindre 12 m
- La stabilité est assurée dans le plan des entrails par un contreventement qui reporte les efforts sur les pignons



4.3. TREILLIS

Un treillis, ou système triangulé, est un assemblage de barres verticales, horizontales et diagonales formant des triangles.

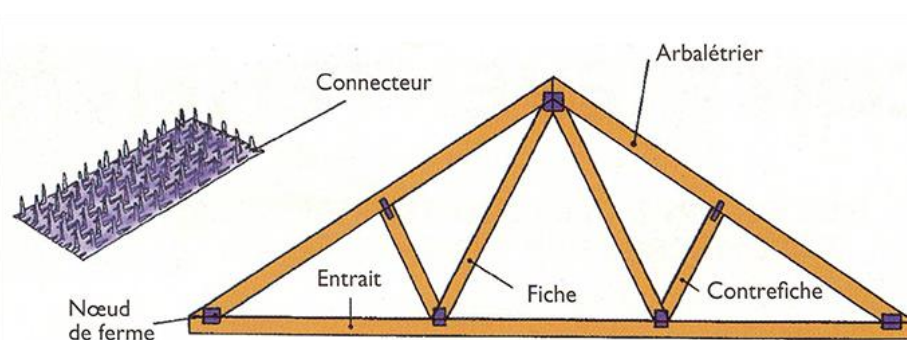
- Cette structure est devenue courante en construction à partir de la révolution industrielle, pour des bâtiments, des ponts, ou encore des avions.
- Un tel assemblage allie résistance, rigidité et légèreté, et permet d'utiliser des éléments normalisés (barres)
- La ferme treillis peut éventuellement être préassemblé.
- La ferme treillis constitue un élément de charpente capable de franchir des portées jusqu'à 20 mètres.



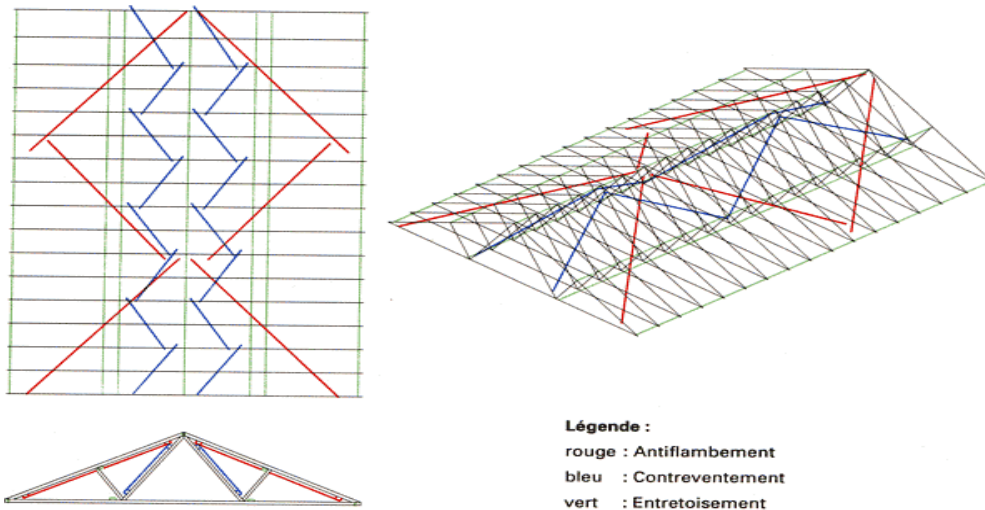
4.3.1. Connectée

Les fermes industrialisées encore appelées fermettes sont constituées par des éléments de faibles sections.

- Les assemblages sont réalisés par des goussets en contre-plaqué (CTBX) ou plus généralement par des connecteurs en acier galvanisé
- Par leurs principes constructifs, elles s'inscrivent dans une logique de préfabrication industrielle



- La fermette a un point réduit par rapport à son homologue boulonnée
- Au contraire des systèmes traditionnels, elles fonctionnent dans une logique de charges distribuées : elles sont espacées généralement de 60 cm mais l'écart peut être porté jusqu'à 1,20 m
- Elles reçoivent directement le support de couverture ou la couverture économisant de ce fait les pannes et les chevrons
- Les sections utilisées étant faibles (épaisseur comprise entre 30 et 50 mm), une multitude de lisses clouées entre les arbalétriers, les poinçons, les contrefiches évitent le flambement et assure le contreventement dans les différents plans



4.3.2. Boulonnée

La charpente boulonnée, plus coûteuse que sa cousine connectée, utilise des sections classiques et des assemblages moisés.

- Elles fonctionnent sur le principe de charges concentrées
- Selon leurs dimensions, elles sont assemblées sur chantier pour faciliter le transport



5. Les murs

