

Sous épreuve U5.2 : Mise en œuvre

Durée de l'épreuve 3 heures \Rightarrow Préparation 2h30 ; Exposé oral 30 minutes.

LABORATOIRE**THEME D'ETUDE: RENOVATION CHARPENTE**

Un charpentier doit rénover le toit d'une grange. L'ancienne structure comporte des pannes placées perpendiculairement au rampant sur les arbalétriers des fermes. Le charpentier se pose donc la question de savoir s'il vaut mieux les positionner à l'aplomb ou perpendiculairement au rampant. Les charges appliquées seront verticales : charges permanentes et charges de neige.

MATERIEL MIS A DISPOSITION :

- Les pièces d'essai
- La machine d'essai équipée du dispositif de flexion 4 points
- Le système d'essai en flexion déviée
- Un pied à coulisse, un mètre à ruban,
- Extrait des règles CB 71

TRAVAIL DEMANDE :**1. Réalisations des essais**

Vous devez réaliser les 24 essais proposés, 12 essais en flexion droite et 12 essais en flexion déviée (pente de 20°). Le chargement sera identique et égal à 70 daN. Vous utiliserez le dispositif de flexion 4 points installé sur la machine d'essai universelle (flexion droite) et le dispositif spécial présenté en annexe pour les essais en flexion déviée.

Pour chaque essai en flexion droite, vous mesurerez la flèche à mi distance des appuis avec un comparateur. Pour chaque essai en flexion déviée, vous mesurerez les deux flèches suivant les plans de symétrie de la section droite, à mi distance des appuis avec les comparateurs

2. Exploitation des résultats

- a. Quantifier numériquement l'influence du facteur h/b sur la valeur de la flèche.
- b. Quel est le rapport h/b le plus intéressant et pourquoi ?
- c. En vous reportant aux documents donnés en annexe, vérifiez que la relation mathématique entre flèche en flexion droite et en flexion déviée, est vérifiée lors de vos essais.

3. Choix : A partir de la documentation en annexe :

- a. Que conseilleriez-vous au charpentier pour une couverture en tuile avec un dispositif pannes, chevrons, tuiles. Rédiger et argumenter vos propositions.
- b. Discuter du transfert des charges (pas sur chevron, débardement sur panne, fixation des chevrons...)

TOUTES ACADEMIES			
EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR			
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE		SUJET : LABORATOIRE N°1	
EPREUVE : U 5 ETUDE DE REALISATION	DUREE : 3h	COEF : 3	PAGE 1/2
SS EPREUVE : U5.2 MISE EN ŒUVRE DES MOYENS			CODE :

TEMPS CONSEILLES :

Lecture du sujet : 15 min
Organisation et réalisation des essais : 1h00 min
Traitement et analyse : 1h15 min

CRITERES D'EVALUATION :

Organisation et réalisation des essais
Pertinence des résultats présentés
Cohérence et validité de l'argumentation

TOUTES ACADEMIES			
EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR			
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE		SUJET : LABORATOIRE N°1	
EPREUVE : U 5 ETUDE DE REALISATION	DUREE : 3h	COEF : 3	PAGE 2/2
SS EPREUVE : U5.2 MISE EN ŒUVRE DES MOYENS			CODE :

Sous épreuve U5.2 : Mise en œuvre

Durée de l'épreuve 3 heures → Préparation 2h30 ; Exposé oral 30 minutes.

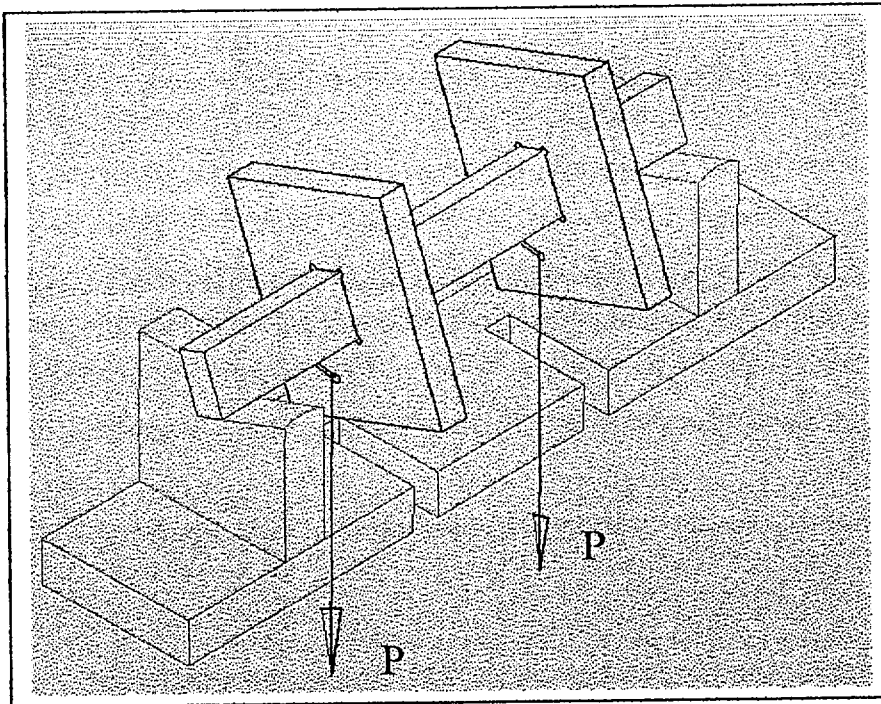
LABORATOIRE : ANNEXE**FORMULES**

Flèche en flexion droite :

$$y_{(l/2)} = \frac{-Pa}{24EI} (3l^2 - 4a^2) \quad (P = \frac{1}{2} \text{ du chargement dans l'équation.})$$

Flèche en flexion déviée :

$$y_{(l/2)} = \frac{-Pa}{24EI} (3l^2 - 4a^2) \sqrt{\cos^2 \alpha + \left(\frac{h}{b}\right)^4 \sin^2 \alpha}$$

DISPOSITIF SPECIAL POUR LE CHARGEMENT EN FLEXION DEVIEE :**TOUTES ACADEMIES**

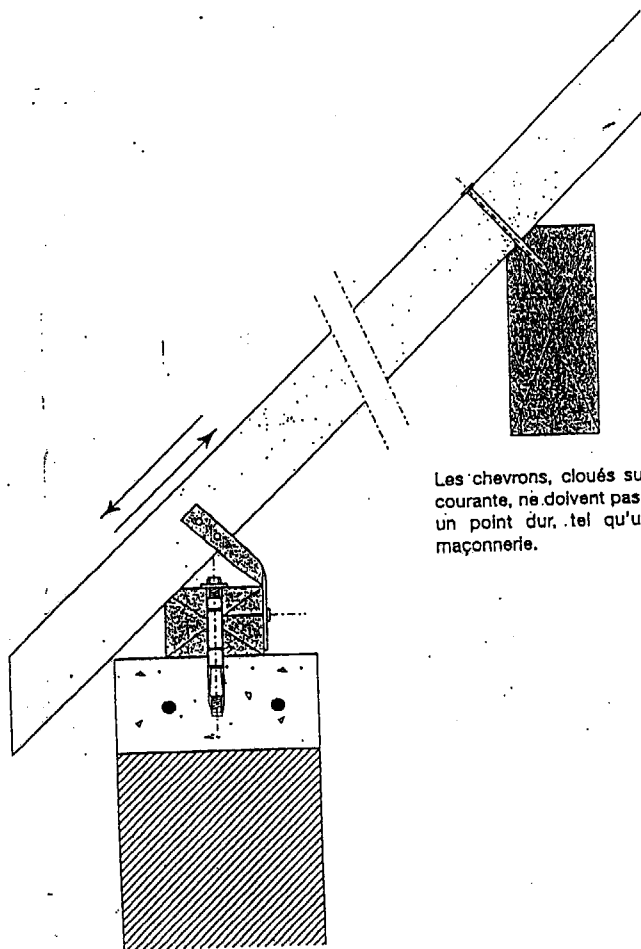
EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR			
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE		ANNEXE : LABORATOIRE N°1	
EPREUVE : U 5 ETUDE DE REALISATION	DUREE : 3h	COEF : 3	PAGE 1/2
SS EPREUVE : U5.2 MISE EN ŒUVRE DES MOYENS			CODE :

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION :

- *Chevrons sur pannes d'aplomb*
- *Chevrons sur pannes à dévers*
- *Echantignoles et liaisons de pannes*

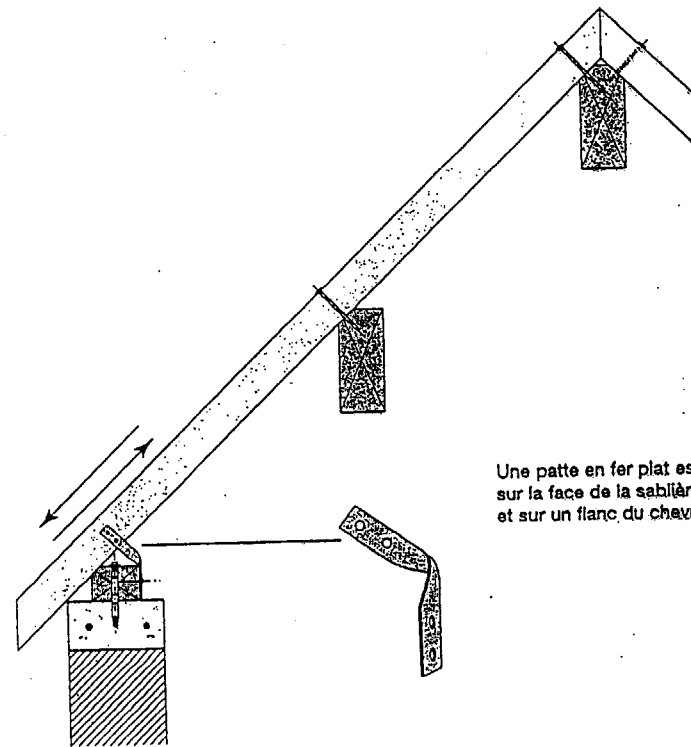
TOUTES ACADEMIES			
EXAMEN : BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR			
SPECIALITE : CHARPENTE - COUVERTURE	ANNEXE : LABORATOIRE N°1		
EPREUVE : U 5 ETUDE DE REALISATION	DUREE : 3h	COEF : 3	PAGE 2/2
SS EPREUVE : U5.2 MISE EN ŒUVRE DES MOYENS			CODE :

Chevrans sur pannes d'aplomb



Les chevrons, cloués sur chaque panne courante, ne doivent pas être bloqués sur un point dur, tel qu'une sablière sur maçonnerie.

La fixation du chevron sur la sablière garantit un libre glissement, mais doit empêcher le soulèvement dû au vent.

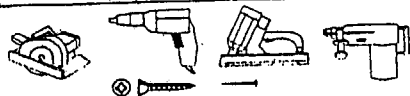


Une patte en fer plat est clouée sur la face de la sablière et sur un flanc du chevron.

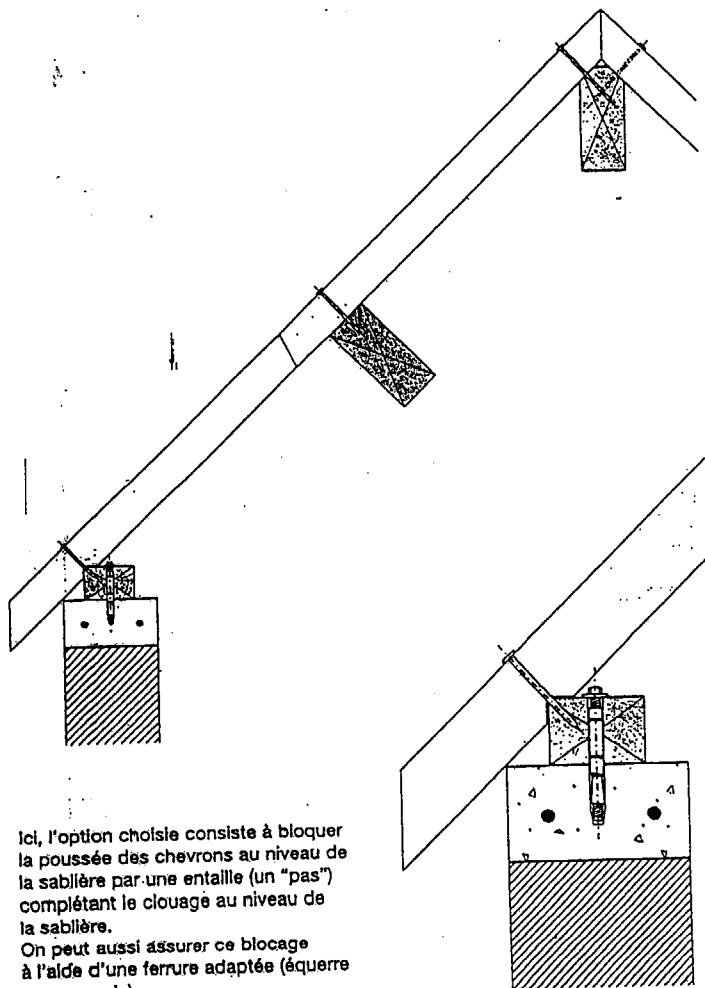
Données de calcul : chaque fixation de chevron sur panne intermédiaire doit transmettre l'effort de glissement selon le rampant, soit :
 Charge par mètre carré (en kg) x espacement de chevrons (en m) x espacement des pannes (en m) x coefficient de pente (K)
 Le tableau ci-dessous indique le coefficient K à utiliser en fonction de la pente (en %) :

Pente (%)	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	70	80	90	100
K	0,10	0,15	0,20	0,24	0,29	0,33	0,37	0,41	0,45	0,51	0,57	0,62	0,67	0,71

Exemple : pour une charge de tuiles, chevrons et neige de 70 kg/m², chevrons espacés de 0,50 m, pannes espacées de 1,80 m (selon rampant), pente de 80 %, l'effort par pointe est de : 70 x 0,5 x 1,8 x 0,62 = 39 daN

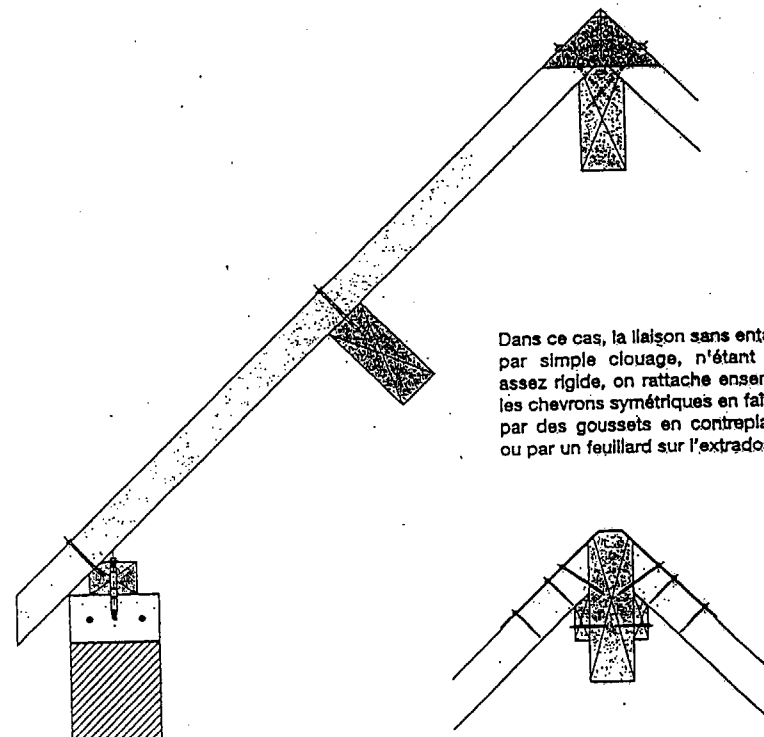


Chevrons sur pannes à dévers



Ici, l'option choisie consiste à bloquer la poussée des chevrons au niveau de la sablière par une entaille (un "pas") complétant le clouage au niveau de la sablière. On peut aussi assurer ce blocage à l'aide d'une ferrure adaptée (équerre par exemple).

En général, les pannes ne sont pas assez rigides pour retenir les chevrons dans le plan du rampant. Il faut donc rattacher les chevrons à un point résistant de la charpente ou de l'infrastructure en partie haute ou basse.



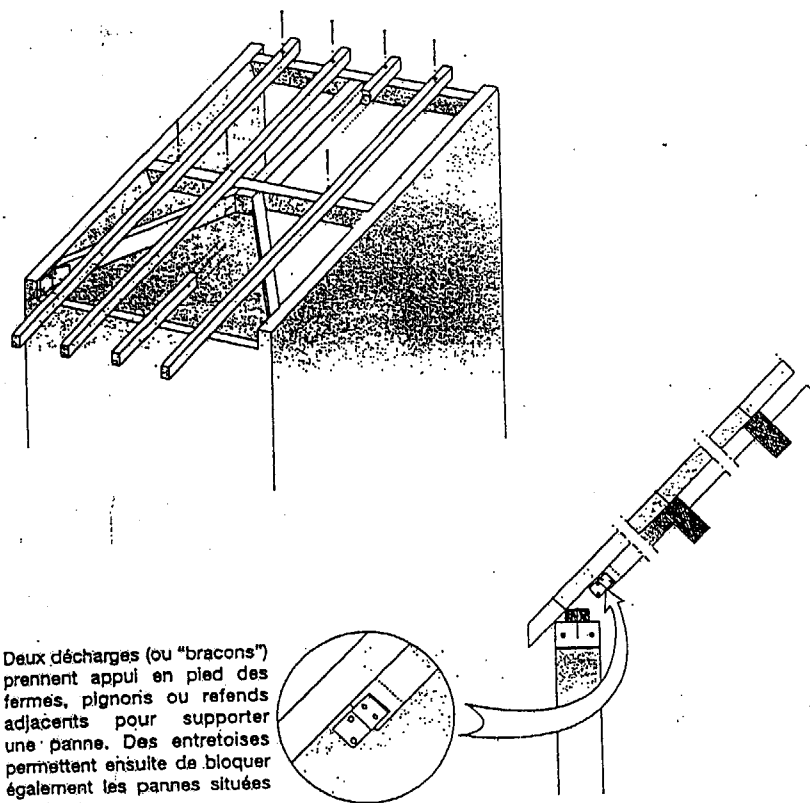
Dans ce cas, la liaison sans entaille, par simple clouage, n'étant pas assez rigide, on rattache ensemble les chevrons symétriques en faitage par des goussets en contreplaqué ou par un feuilard sur l'extrados.

ATTENTION : Dans le cas représenté sur cette page, les deux forces (symétriques) d'entraînement des chevrons se recombinent en une résultante verticale, ce qui surcharge considérablement la panne faitière, qui devra donc être dimensionnée en conséquence.

La charge supplémentaire (en daN/m) ainsi apportée sur la panne faitière, par mètre, pour un comble symétrique, est égale à :
 Charge par mètre carré (en kg) x longueur d'un rampant (en m) x 2 x K
 avec K : coefficient de pente (voir page 9)



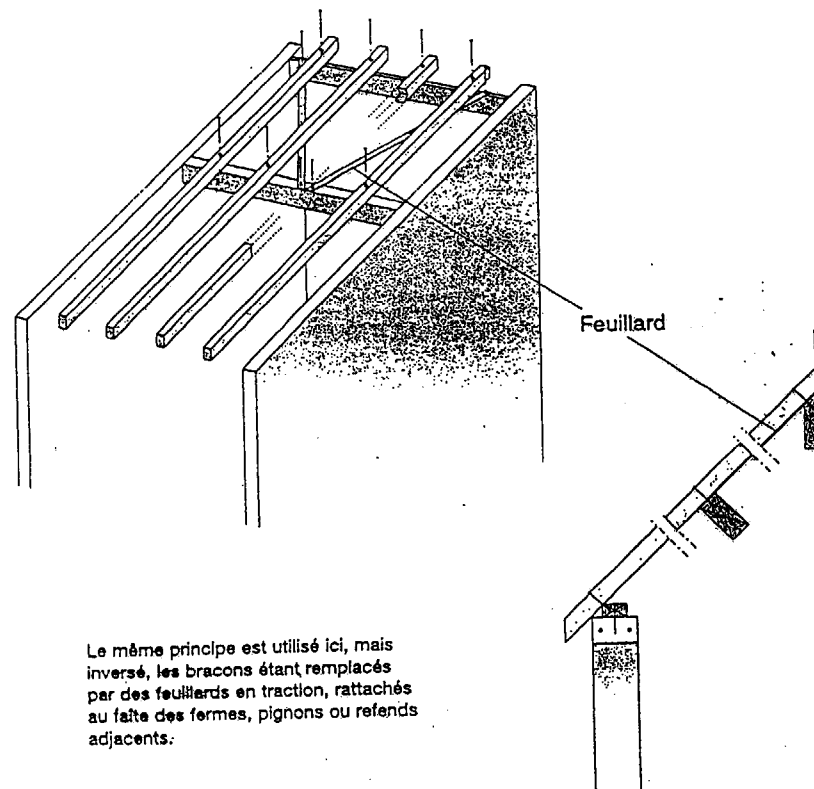
Chevrans sur pannes à dévers (suite)



Deux décharges (ou "bracons") prennent appui en pied des fermes, pignons ou refends adjacents pour supporter une panne. Des entretoises permettent ensuite de bloquer également les pannes situées plus haut.

On choisit, ici, d'écouler l'effort selon le rampant en fournissant aux pannes un appui intermédiaire.

Cette solution convient particulièrement aux toitures monopentes et/ou aux cas de murs de longs pans non stabilisés. Elle participe en outre au contreventement de l'ouvrage.



Le même principe est utilisé ici, mais inversé, les bracons étant remplacés par des feuillards en traction, rattachés au faite des fermes, pignons ou refends adjacents.

L'effort transmis par chaque bracon (comprimé) ou chaque feuillard est égal à (en daN) :
Charge par mètre carré (en kg) x un quart de la surface d'un rampant (en m²) x K/cos a
avec :

K : coefficient de pente (voir page 9)

a : angle entre le bracon et la ligne d'eau.

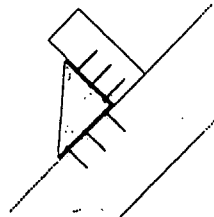
Si cet angle est proche de 45°, ce qui est fréquent, on peut remplacer (K/cos a) par 1,42 K.

Exemple : pour une charge de tuiles, chevrons et neige de 70 kg/m², une surface de rampant 30 m², une pente de couverture 80 % et une inclinaison des bracons 45°, la compression de chaque bracon est d'environ :
 $70 \times (30/4) \times 1,42 \times 0,62 = 482 \text{ daN}$

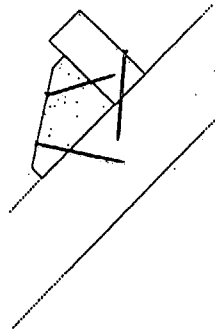
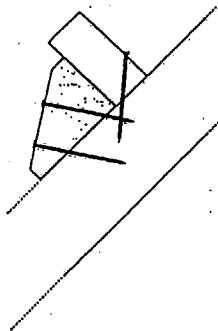
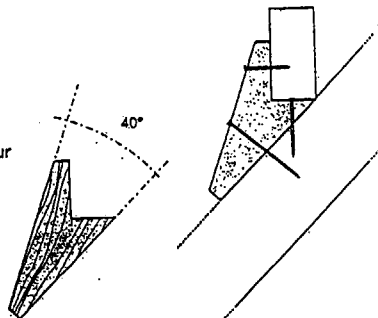


Echantignoles et liaisons de pannes

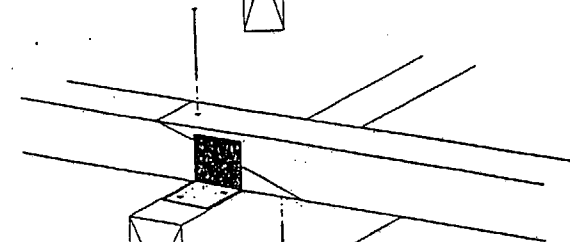
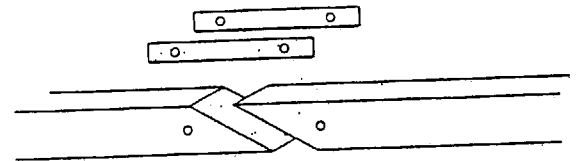
Echantignole métallique :
Pour des efforts importants, les échantignoles métalliques en tôle pliée permettent de disposer un plus grand nombre de pointes qui, en outre, travaillent dans les meilleures conditions.



Le fil du bois est parallèle à l'extrados de l'échantignole et l'emprise sur la hauteur de la panne est au moins égal aux 2/3.



Les liaisons entre les pannes et les échantignoles transmettent des efforts importants (glissement, arrachement, renversement) qui sont souvent sous-évalués. Elles nécessitent une grande attention.



Une ferrure tirefonée sur arbalétrier et sur panne peut aider à transférer des efforts de soulèvement importants.

L'effort de glissement d'une échantignole sur l'arbalétrier est égal :

- pour une panne d'aplomb : à la moitié de la charge totale sur la panne, multipliée par le coefficient de pente (K) (ou au double, bien sûr, si la même échantignole supporte les pannes de deux travées adjacentes).

Exemple : pour une charge de tuiles, chevrons et neige de 70 kg/m^2 , fermes espacées de $4,50 \text{ m}$, pannes espacées de $1,80 \text{ m}$ (selon rampant), pente de 80% , l'effort de glissement (selon rampant) par échantignole sur une ferme intermédiaire est de : $70 \times 4,5 \times 1,8 \times 0,62 = 351,5 \text{ daN}$

- pour une panne à dévers : le calcul se fait comme ci-dessus, mais en remplaçant l'espacement entre fermes par l'espacement moyen entre dispositifs de reprise de poussées (échantignoles et entretoises ou chevrons quand ceux-ci sont bloqués en asblère).

