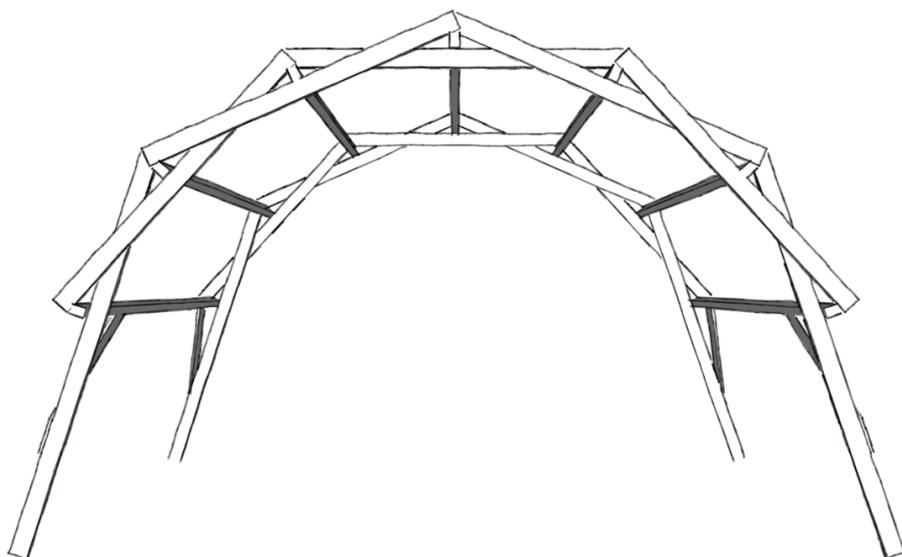
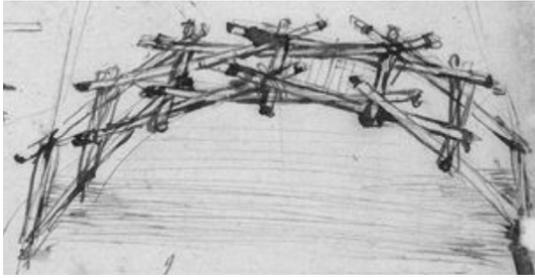


PONT DE LÉONARD DE VINCI



CARACOL

<https://caracol46.noblogs.org/>



Leonardo da Vinci, *Codex Atlanticus*, p. 69, 1495.

En 1502, Léonard de Vinci propose des plans d'un pont d'une seule travée dans le cadre d'un projet de génie civil à la Corne d'Or à Constantinople pour le sultan ottoman Bajazet II. Conçu comme le plus grand pont du monde à l'époque, le projet ne fut pas réalisé, considéré comme trop ambitieux.

Aujourd'hui, ce pont trouve aisément sa place dans le champ des architectures dites légères.

À l'inverse d'une charpente traditionnelle composée d'arbalétriers portant des pannes, portant des chevrons, portant des liteaux, le pont de Léonard considéré ici comme charpente est une ossature particulière où les arbalétriers et les pannes forment seuls la charpente et se soutiennent mutuellement. Les pannes portent les arbalétriers qui portent les pannes qui portent les arbalétriers, etc. On parle de charpente réciproque.

Le pont de Léonard est aussi autoportant. Sa stabilité est assurée par la seule rigidité de sa forme. Système autobloquant d'assemblage et d'encastrement, le pont de Léonard a été conçu pour être démontable et transportable, monté à la hâte sans clou, ni vis, ni colle, tenant grâce à la gravité et la friction. Un autre avantage est de pouvoir construire des ossatures en bois de grandes portées avec des poutres de courtes longueurs.

Mobile, facile à installer, à démonter et à déplacer, un pont de Léonard trouve de multiples usages : barnum, serre, cabane, etc. Sa forme courbe permet une meilleure résistance aux vents qu'une structure temporaire conventionnelle rectangulaire. Entièrement construit en bois avec des sections courtes (possiblement recyclées et avec un minimum de quincaillerie), le pont Léonard est sobre écologiquement et économiquement. Il a enfin l'intérêt de s'intégrer avec élégance au paysage.

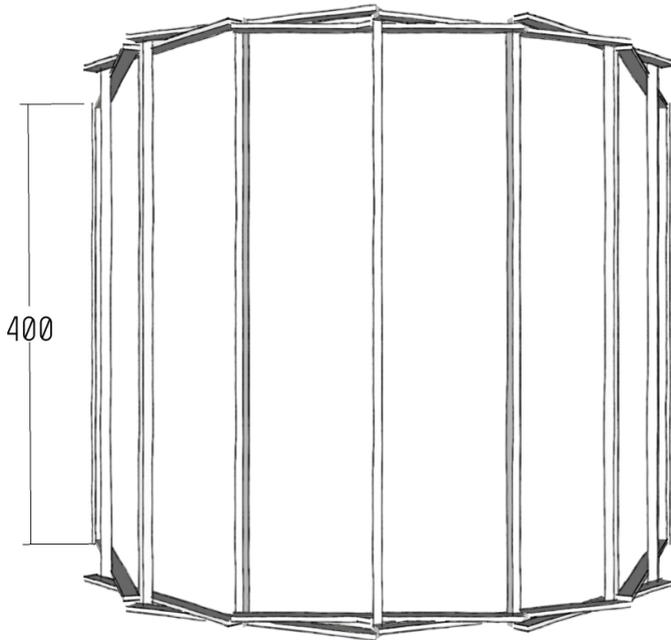
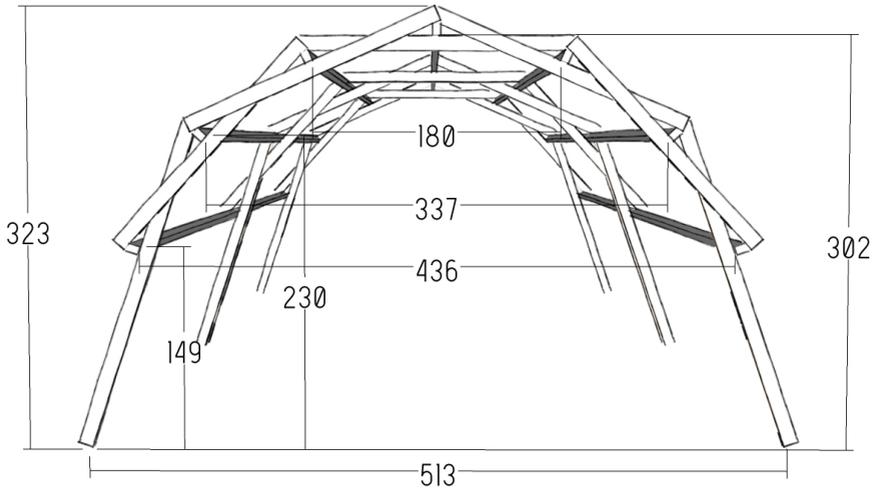
Dans cette brochure, nous proposons des plans d'un pont couvrant une surface d'environ 20 m².

NB : Les échelles varient et ne sont pas données. Toutes les dimensions sont exprimées en centimètre.

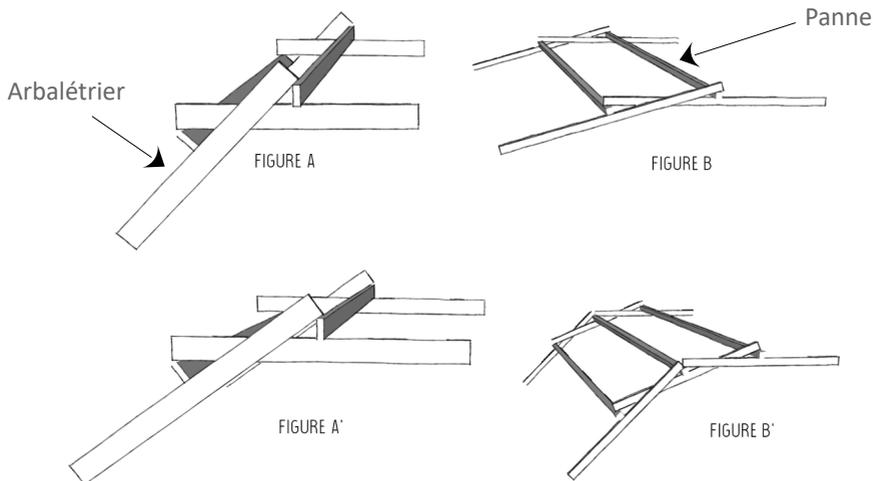
TABLE DES MATIÈRES

Dimensions générales.....	5
Principe de montage du pont.....	7
Assemblage.....	11
Pièces.....	12
Annexes.....	13
Contreventement.....	13
Couverture.....	14

DIMENSIONS GÉNÉRALES



PRINCIPES : Les dimensions du pont dépendent de la hauteur des pièces (pannes et arbalétriers) et de la longueur des arbalétriers. D'un côté, plus les pièces sont hautes (Figure A), plus le rayon de courbure de l'arc que forme le pont est petit et la portée courte. Augmenter la longueur des arbalétriers peut permettre d'augmenter le rayon (Figure A'). Au contraire, plus les pièces ont une hauteur faible (Figure B), plus le rayon de courbure est grand et la portée longue. Raccourcir la longueur des arbalétriers, et par conséquent augmenter le nombre de pièces, permet alors de réduire le rayon (Figure B').



ICI : Les dimensions des pièces ont été choisies en prenant compte des dimensions finales souhaitées ($\approx 500 \times 400$, soit 20 m^2) et des sections de bois standard facilement récupérables et/ou disponibles en scierie. Les pièces doivent aussi être choisies en fonction de leur capacité à supporter le poids de la couverture (voir annexe plus bas). Elles seront placées à chant afin d'augmenter la capacité de charge.

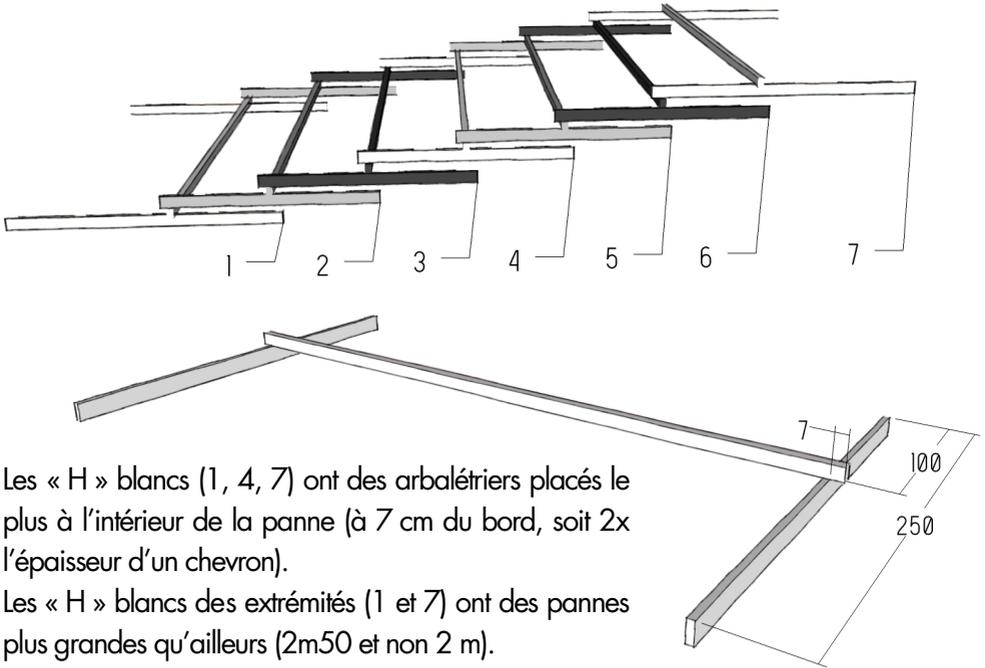
PIÈCES : Les arbalétriers sont des sections de $3,5 \times 11$ (épaisseur \times largeur), soit des demi-bastings ou solivettes coupées en deux dans la longueur (leur dimension standard disponible localement étant $3,5 \times 22$). Il y a 4 arbalétriers de 250 de longueur et 10 arbalétriers de 200 de longueur.

Les pannes sont des sections de 6×8 , soit des chevrons. Ils font tous 421 de longueur. Par pont, il y a 7 pannes. (Voir le récapitulatif des pièces.)

PRINCIPE DE MONTAGE DU PONT

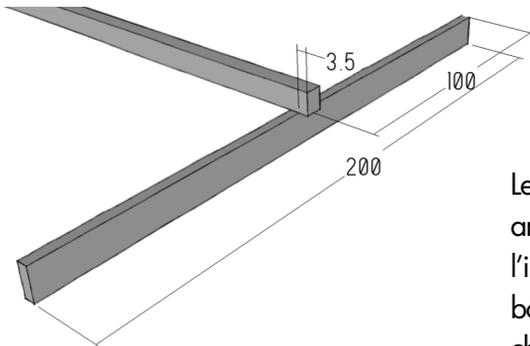
Il existe plusieurs façons de monter un pont de Léonard de Vinci. La plus simple consiste à assembler des « H » qui s'encastrent les uns dans les autres. Pour qu'ils puissent s'encastrent, les arbalétriers ne doivent pas reposer aux mêmes endroits sur les pannes. Notre pont comprend ainsi 3 types de « H ».

Voici ci-dessous le schéma de montage des ponts :

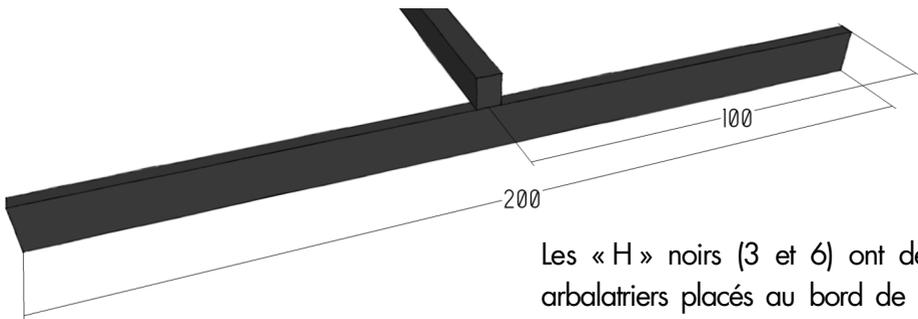


Les « H » blancs (1, 4, 7) ont des arbalétriers placés le plus à l'intérieur de la panne (à 7 cm du bord, soit $2 \times$ l'épaisseur d'un chevron).

Les « H » blancs des extrémités (1 et 7) ont des pannes plus grandes qu'ailleurs (2m50 et non 2 m).

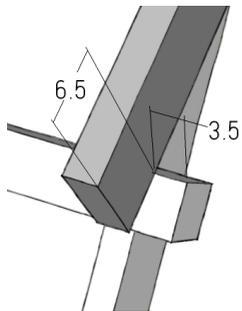
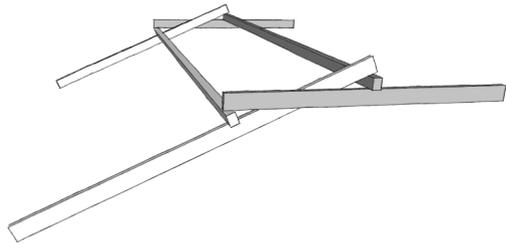


Les « H » gris (2 et 5) ont des arbalétriers placés moins à l'intérieur de la panne (à 3,5 cm du bord, soit $1 \times$ l'épaisseur d'un chevron).

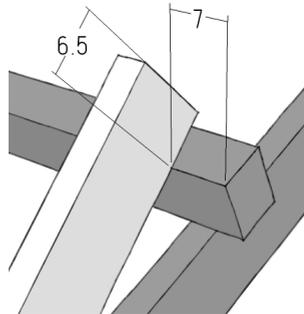


Les « H » noirs (3 et 6) ont des arbalétriers placés au bord de la panne.

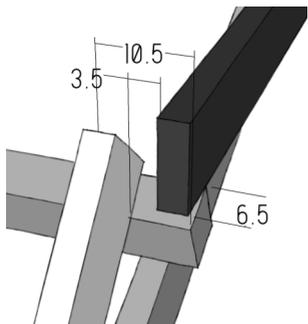
ÉTAPE 1 : Encastrer le « H » 1 blanc (250) avec le « H » 2 gris.



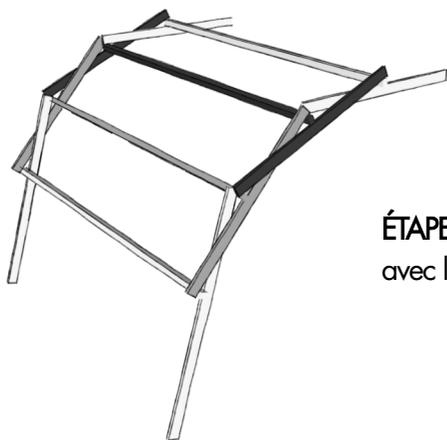
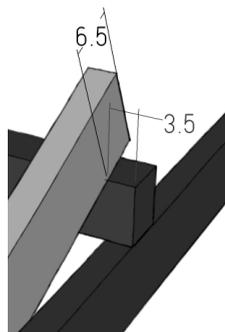
Les arbalétriers reposent sur les pannes, en dépassant d'environ 6,5 cm. Le « H » gris repose à 3,5 cm du bord de la panne du « H » blanc. Le « H » blanc repose à 7 cm du bord de la panne du « H » gris.



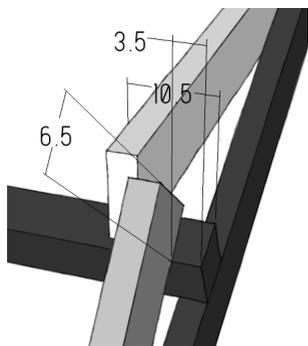
ÉTAPE 2 : Encastrer le « H » 3 noir avec le « H » 2 gris.



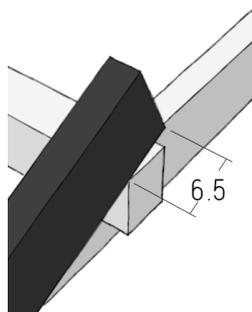
Le « H » noir repose au bord de la panne du « H » gris. Un espace de 3,5 cm se crée entre les arbalétriers du « H » blanc et les arbalétriers du « H » noir. Le « H » gris repose à 3,5 cm du bord de la panne du « H » noir.



ÉTAPE 3 : Encastrer le « H » 4 blanc (200) avec le « H » 3 noir.



Le « H » blanc repose à 7 cm du bord de la panne du « H » noir. Les chevrons sont assemblés à leur rencontre. Le « H » noir repose au bord de la panne du « H » blanc.



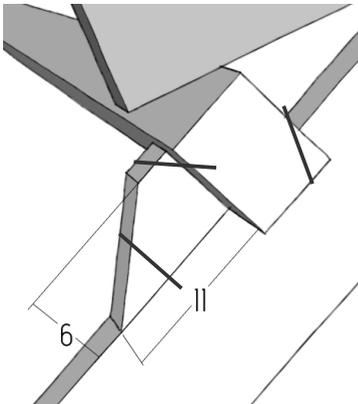
PROCHAINES ÉTAPES : Répéter les 3 étapes décrites ci-dessus. Le « H » 5 gris s'encastre dans le « H » 4 blanc, le « H » 6 noir s'encastre dans le « H » 5 gris, enfin le « H » 6 blanc (250) s'encastre dans le « H » 5 gris.

En théorie, une personne seule peut monter ce pont. Le nombre idéal de personnes est de quatre : deux personnes placées de part et d'autre des « H » qui les fixent aux bons endroits, deux personnes au milieu qui stabilisent et soutiennent la structure.

Bien que la fixation ne soit pas nécessaire au maintien de la structure, celle-ci apparaît importante pour : (i) éviter le glissement des pièces au moment du montage, (ii) stabiliser l'emplacement des arbalétriers sur les pannes, (iii) assurer la dimension et la forme générale de la structure en assemblant les pièces aux endroits choisis.

ÉTAPE 1 : Construire les « H » par assemblage des pannes aux arbalétriers.

Une solution économique consiste à viser les pannes aux arbalétriers. Toutefois, des vis non résistantes au cisaillement pourraient casser sous l'effort de déversement des pannes combiné au poids de la charpente.



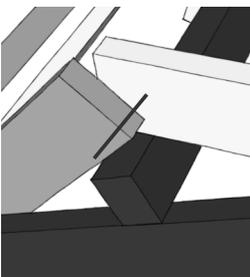
Une meilleure solution est de fixer des chantignolles, réalisées avec des chutes de pannes, sur les arbalétriers, afin de soutenir les pannes. Celles-ci pourront être fixées par embrèvement, boulonnage, vissage, ou même clouage (cf. traits noirs sur l'illustration ci-contre). Il y a 14 chantignolles.

Dimensionnement des chantignolles :

Longueur = hauteur de la panne x 1,33 (133 %)

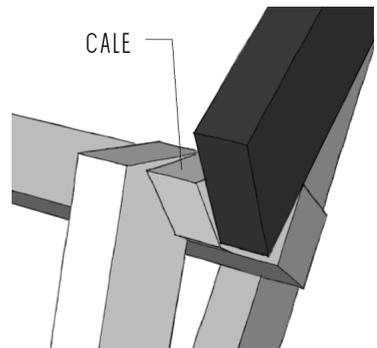
Hauteur = hauteur de la panne – 2 cm

ÉTAPE 2 : Assembler les arbalétriers entre eux au moment du montage.



Les arbalétriers sont boulonnés ou vissés entre eux à l'endroit où ils se rencontrent.

Une cale est placée lorsqu'un espace vide apparaît entre les arbalétriers.



CHARPENTE

Panne

6 × 8 × 421

Quantité : 7

Arbalétrier A

3,5 × 11 × 200

Quantité : 10

Arbalétrier B

3,5 × 11 × 250

Quantité : 4

Chantignolle

Quantité : 7

Cale

Quantité : 4

QUINCAILLERIE

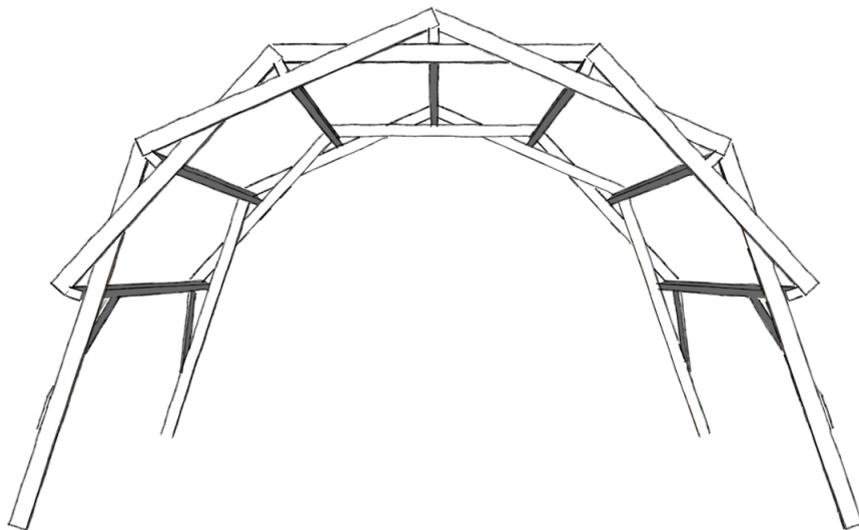
Vis / Boulons / Écrous(à adapter selon le type
d'assemblage choisi)

OUTILLAGE

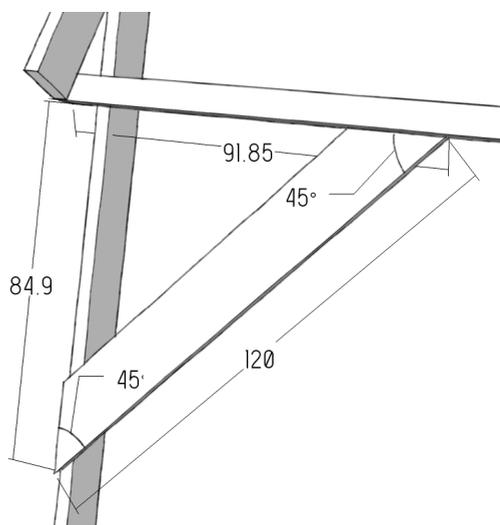
Perceuse-visseusePonceuse ou papier de verre,
huile de lin (pour le
traitement du bois)

CONTREVENTEMENT

Dans le cas d'une installation du pont dans un environnement soumis à de forts vents, il pourrait être judicieux de le contreventer. Ci-dessous des contrefiches ont été placés au pied du pont.



Ci-contre, le détail de l'assemblage :
au niveau des arbalétriers, les contrefiches sont vissées en applique ;
au niveau des pannes, les contrefiches sont vissées en butée.



COUVERTURE

PRINCIPES : Le pont Léonard est une charpente constituée d'un unique comble dont le toit est à couvrir entièrement. Sa couverture doit être adaptée à l'usage, mais aussi choisie en fonction de la pente du toit et de la charge admissible des pièces porteuses. Dans l'idéal, une réflexion sur la dimension des pièces de la charpente et le poids du toit doit être menée conjointement au moment de la conception.

OPTIONS : Le degré de pente du pont évolue à chaque pan. En son sommet, celui-ci est très faible (environ 12°). Il faut donc exclure les couvertures classiques telles que tuiles, ardoises ou bardeaux : leur poids propre est trop important, elles nécessitent un liteauage qui ajoutent du bois et du poids à l'ouvrage, et tolère un degré de pente allant de 13,5° (tuile canal) à 45° (tuile plate) selon la zone et la situation climatique.

La couverture en tôle d'acier est une solution adaptée majoritairement, rapide et facile à mettre en œuvre. Elle tolère un degré de pente faible (de 3 à 15°). Mais elle peut aussi s'avérer plus onéreuse que toute autre couverture utilisant des matériaux de récupération. De plus, la tôle a une énergie grise importante, est bruyante lorsqu'il pleut, et chauffe l'espace couvert lorsqu'elle est exposée au soleil.

Tolérant n'importe quel degré de pente, une couverture en toile imperméable et opaque peut être une bonne alternative si elle n'est pas en plastique. Tout en ayant une mauvaise énergie grise, la bâche plastique chauffe au soleil et dégage une odeur très désagréable. S'il est difficile de récupérer de la toile cirée, il est possible d'en fabriquer en badigeonnant des draps épais en coton d'un mélange de cire végétale et d'huile de lin. Cette couverture est assez longue à mettre en œuvre et l'entretien est fastidieux.

La couverture en planches de bois est peu courante en toiture, majoritairement adoptée aujourd'hui en bardage pour les murs. Pourtant, c'est une technique ancienne et intéressante écologiquement, économiquement et techniquement si du bois léger est utilisé, que les joints et le traitement du bois sont soignés. Les planches doivent être posées horizontalement (parallèlement aux pannes ou encore perpendiculairement à la pente du toit) et clouées à clin. Nous ne disposons en revanche d'aucune donnée sur le degré de pente toléré pour ce genre de couverture. Concernant le traitement du bois, la technique du bois brûlé enduit d'huile de lin est la plus intéressante : durable, économique, écologique et esthétique.

