

# Construire une coupole pour votre yourte

économique, double paroi et facile à ouvrir

Florian, concepteur des héliourtes, accompagne les autoconstructeurs. Il nous parle ici du système de coupole qu'il a mis au point et qu'il vous propose de construire pour votre yourte, "héli" ou "tradi".

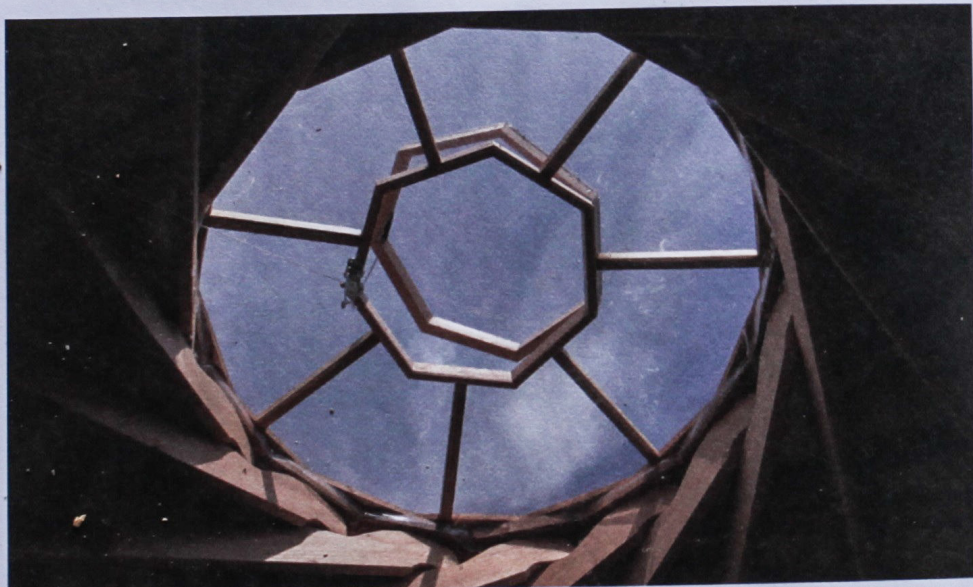
Dans une yourte, le rôle de la coupole est triple : protéger de la pluie, apporter de la lumière et permettre la ventilation.

Les « chapeaux souples » sont économiques, mais trop perméables à la chaleur et à l'air. Les skydômes doublés sont trop chers (1000 à 2000€) et sont complexes à manœuvrer avec des tiges et des vérins. De plus, ils présentent une forte prise au vent, avec risque de dégradation des fixations.

Le système que je présente ici est facile à ouvrir, économique, low-tech et intégralement doublé et donc bien isolant. Pour limiter la prise au vent, il se compose d'une partie fixe en Crystal\* souple doublé, qui entoure la partie ouvrante en double Plexi. Les utilisateurs sont satisfaits, moi y compris. Je le vend en kit, mais si vous préférez, voici les explications complètes pour le construire vous-même.

Bonne installation !

Florian ★ heliourte.net



## Composition

Vous trouverez plus loin les indications pour chiffrer les longueurs, car elles dépendent de la taille de la coupole.

Le schéma plus bas présente une coupe au niveau du grand anneau, avec le départ d'un rayon et le bord du tonoo.

### Un grand anneau en bois collés

Cette partie vient sur le tonoo et elle permet de faire la coupole d'un seul tenant, en atelier, prête à la pose.

- ✓ segments de bois de 3x3 et 8x3cm
- ✓ colle à bois et vis

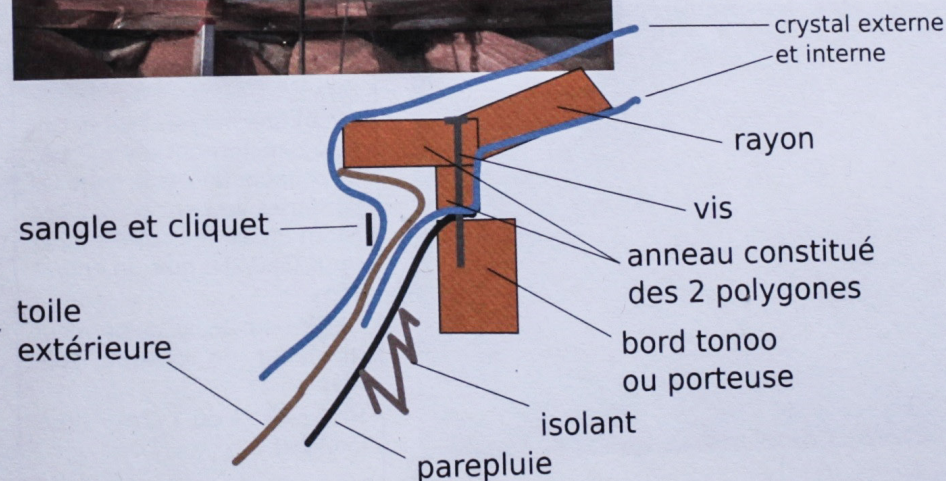
Une variante présentée en p.42, se passe de ce grand anneau.

### Une lucarne ouvrante en polygone

- ✓ assemblage de planches 30x90mm
- ✓ polycarbonate (plexiglass) de 4mm au moins au dessus)
- ✓ cornière aluminium (30x20mm)
- ✓ rayons bois de 3x3cm environ
- ✓ deux membranes Crystal souple (c'est une toile plastique transparente).
- ✓ une sangle de serrage
- ✓ vis d'assemblage (5x70) et de fixation (5x90)
- ✓ une charnière en 1 ou 2 segments, d'une largeur totale de 20cm minimum.
- ✓ un mécanisme d'ouverture et de verrouillage et ses vis de fixation.
- ✓ des poulies, une ficelle
- ✓ une agrafeuse murale



L'ensemble des éléments en place : la lucarne fermée (polygones ouvrant et dormant + plexi), le système d'ouverture, le crystal, les rayons et l'anneau composé de 2 polygones.



## Fabriquer le grand anneau

C'est la base de la coupole. L'encart ci contre donne une méthode précise de dimensionnement des pièces. Si vous avez un bon sens du bois et du bricolage, vous pouvez faire sans les calculs après avoir bien compris le projet.

Le grand anneau est formé de l'assemblage collé en décalage de 2 polygones en bois :

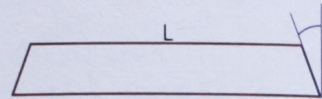
- L'inférieur est en segments de 3 x 3cm
- La section des segments de l'anneau supérieur est d'environ 8x3cm, pour élargir l'anneau supérieur du côté extérieur. (Cela calera la sangle quand on serre ensuite)
- Calculez les dimensions des segments comme indiqué ci contre et découpez-les.
- Tracez sur un sol très plat votre cercle (faites un compas avec une ficelle et une vis au centre).
- Disposez les N segments de la couche supérieure. Ajustez le dernier en bougeant tous les autres de façon à garder le cercle, ou bien recoupez-le si c'est moins de 1cm.
- Retracez le cercle sur vos segments sans les faire bouger
- Prépercez, collez et vissez vos segments de l'anneau inférieur sur l'anneau supérieur, avec un décalage de moitié d'un segment
- Avec une scie sauteuse, atténuez les angles saillants des jonctions et chanfrénez ou rabotez les arrêtes de l'anneau supérieur.



## Un peu de Math

Selon la dimension nécessaire pour votre yourte, calculez le nombre N de segment et leurs dimensions.

Les 2 polygones sont constitués de N segments en forme de trapèze, avec des angles de  $360/2N$ .



N : Si le tonoo est rond (tradi), il faudra de préférence 15 ou 18 côtés. Sur une heliourte, il y en aura autant que de porteuses.

La longueur L du côté court est la même pour les anneaux supérieur et inférieur. La longueur du côté long est plus longue pour l'anneau du dessus, car il est plus large (8cm au lieu de 3).

On fixe les segments pour créer les polygones en les plaçant sur un grand cercle. Le rayon aux coins intérieurs des 2 polygones se calcule ainsi :

► Sur une tradiourte, il faut enlever 4 cm au rayon R du tonoo.

► Pour une heliourte, il se calcule directement avec le pas de coupole, décalage entre les porteuses, souvent entre 29 et 33cm :  $(\text{pas-de-coupole} / 2) / \sin(360/2N)$  puis on enlève 1cm.

De R, on calcule la longueur intérieure de chaque segment :

$$L = 2 \times (R - 4 \text{ ou } 1 \text{ cm}) \times \sin(360/2N)$$

## Construction de la lucarne

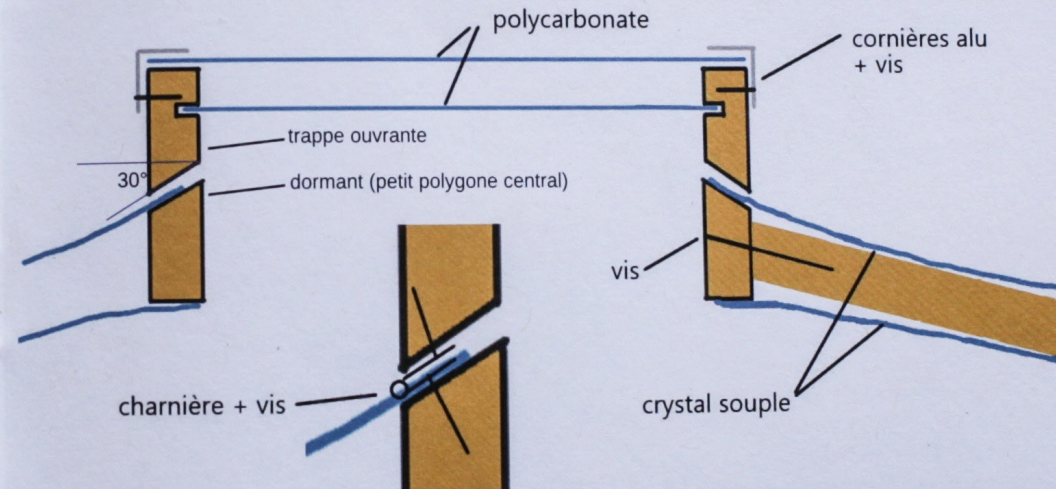
La lucarne est constituée de la trappe ouvrante et de son support dormant, le petit polygone central. Ils seront reliés en fin d'installation par la charnière et, à l'opposé, par le mécanisme d'ouverture.

- Pour le polygone, je conseille 5, 6 ou 7 côtés : on dira M côtés. De préférence, ce nombre est un diviseur du nombre de segments dans les grands polygones de l'anneau en bas de la coupole. Chaque côté mesure de 24 à 30 cm afin d'obtenir un diamètre de 50 à 60cm.
- Dans une planche de section 3x9cm, on obtiendra la partie fixe et la partie mobile, en la découpant dans la longueur avec un biseau de  $30^\circ$ . Cette pente participe à l'étanchéité.
- Chaque segment est coupé aux extrémités en forme de trapèze, avec un angle de  $360/2M$  (comme ci-contre) tant pour la trappe que pour le petit polygone. Mais attention au sens de coupe : pour la trappe ouvrante, les segments ont les biseaux saillants vers l'extérieur. Les autres, biseaux saillants à l'intérieur, compo-

sent le polygone fixe. Voyez sur le schéma ci dessous.

- Pour le double-vitrage en plexi, il faut entailler le bois sur 3mm de large et 1,5cm de profondeur, à 2cm du bord haut, avec une scie circulaire. Le positionnement de l'entaille doit être assez précis pour que le plexi puisse s'enfoncer dans tous les segments.
- Collez et vissez les segments formant le petit dormant polygonal.
- Collez et vissez la moitié de la trappe.
- Découpez le plexi intérieur aux dimensions, intérieures du polygone plus 1cm. Insérez le dans la moitié de trappe assemblée.
- Finissez de coller et visser le reste de la trappe.
- Découpez le plexi supérieur aux dimensions extérieures de la trappe moins 2mm. Collez le au silicone.
- Coupez et fixez les cornières.

La charnière sera installée après la pose du crystal, ainsi que le mécanisme d'ouverture.



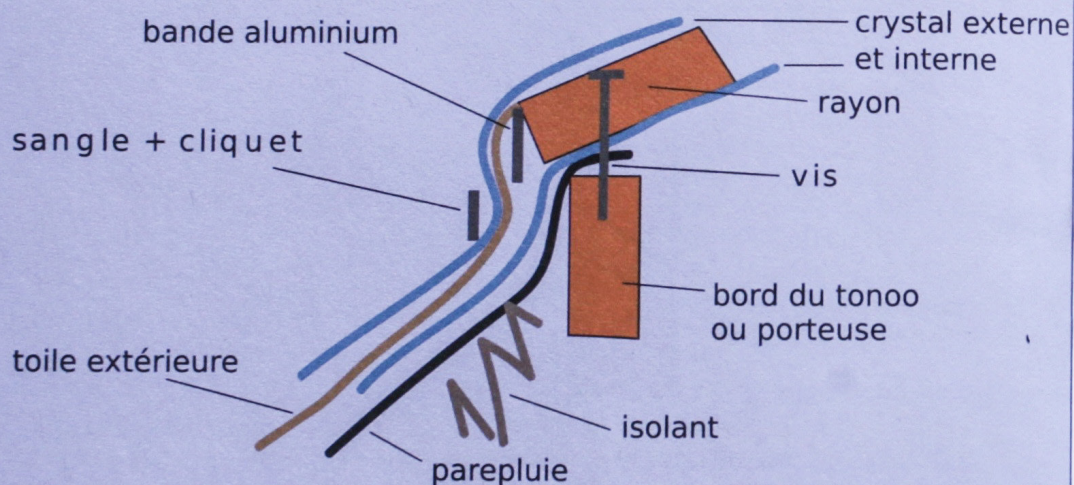
## Sans le grand anneau

Dans cette variante, il n'y a pas de grand anneau à la base de la coupole. Ça évite de devoir le fabriquer et c'est économique. Et au final, c'est plus joli aussi. L'inconvénient, c'est qu'on doit alors positionner et fixer la lucarne, les rayons et le crystal sur place debout sur la yourte, avec agrafes, vis et perceuses...

Il y a juste besoin de quelques segments de bois et de 3 baguettes plates (couvre joints) en alu de 3cm x 2m.

- Pour commencer, le dormant de la lucarne est fabriqué et fixé aux rayons.
- Un premier crystal est posé et agrafé directement sur le haut des porteuses ou du tonoo, glissé entre la toile et le pare-pluie. Puis on pose la structure de coupole lucarne + rayons. Si besoin, recoupez les rayons pour avoir juste 4cm de débord au delà du tonoo.
- Complétez avec des segments de bois les espaces vides dans le cercle entre les rayons.
- Enroulez le couvre joint en alu (ou autre bandeau) et vissez le aux extrémités des rayons. Ce cerclage assure la bonne tension du crystal supérieur sur la toile de la yourte et permet plus tard un bon serrage de la sangle.

- Agrafez la collerette de la toile du toit au dessus du cerclage
- Rabattez le crystal supérieur sur les bords de la coupole
- Installez la sangle et serrer fort (comme décrit ailleurs)
- La partie mobile de la lucarne peut alors être fixée.
- Depuis l'intérieur de la yourte, sur une échelle, agrapez à son tour le crystal intérieur. Positionnez et vissez les baguettes. Mettez en place et vissez le système d'ouverture, sans oublier ses ficelles et poulies.



## Pose des rayons

La trappe se ferme sur un petit polygone central, qui est relié au polygone extérieur par les rayons en pente de 17° vers le bas, pour l'écoulement des eaux de pluie.

Pour les coupoles de moins de 1m30, il est conseillé d'avoir des rayons concentriques. Au delà, vous pouvez faire une spirale double (photo ci dessous). Une spirale double voile plus de lumière, mais est jolie et solide. Évitez les spirales simples, trop fragiles !

- Positionner le petit polygone assemblé, exactement à plat au centre de votre anneau
- Mesurer la distance entre les points haut (centre) et bas (périphérique) de vos



rayons et coupez les à 6 cm de plus.

- Coté trappe, coupez avec un angle de 17°. Une fois en place, la coupe sera verticale en bord du polygone.
- Fixer avec des vis les rayons sur le petit polygone, sous le biseau extérieur d'écoulement (voir schéma de fabrication de la lucarne)
- Centrer la lucarne avec ses rayons au milieu du grand polygone. Les rayons dépassent de quelques centimètres sur le grand polygone. On va les couper précisément de manière à les placer dans l'épaisseur du polygone du dessus (voir photo ci dessous). Avec un design concentrique, les rayons peuvent de plus se poser sur le polygone du dessous, dans les

angles du polygone du dessus. Tracer puis couper verticalement 1 ou 2 mm au delà du trait pour entrer un peu en force.

- Si besoin recouper les derniers une seconde fois pour ajuster. Visser les rayons à l'anneau, par l'extérieur et en biais par en dessous.

◀ une coupole avec rayons en double spirale. Dans les autres photos de l'article, les rayons sont concentriques.

◀ pour des rayons concentriques, coupez le bout des rayons pour qu'ils rentrent à l'intérieur des angles du polygone supérieur, posés sur le polygone inférieur.

## Poser les cristaux du dessous et du dessus

Il faut maintenant agrapfer les cristaux à la coupole.

### Crystal du dessous

- Placez vois sur un rayon choisi comme départ et arrivée, et agrapfer le crystal découpé sur 2 ou 3 points.
- Agrapfer sur tous les supports, tous les 20cm environ sur l'anneau, et tous les 10cm sur la lucarne, en alternant agrapfer sur anneau et sur lucarne pour bien tendre le crystal
- Finissez le tour sur le rayon du début.
- Découpez sur le bord inférieur de la trappe et laissez 5 à 10 cm de débord extérieur
- Placez une baguette pré-percée de couvre-joint avec 2 ou 3 petites vis. C'est nécessaire sous le rayon de départ arrivée, et esthétiquement, c'est mieux d'en mettre sous chaque rayon.

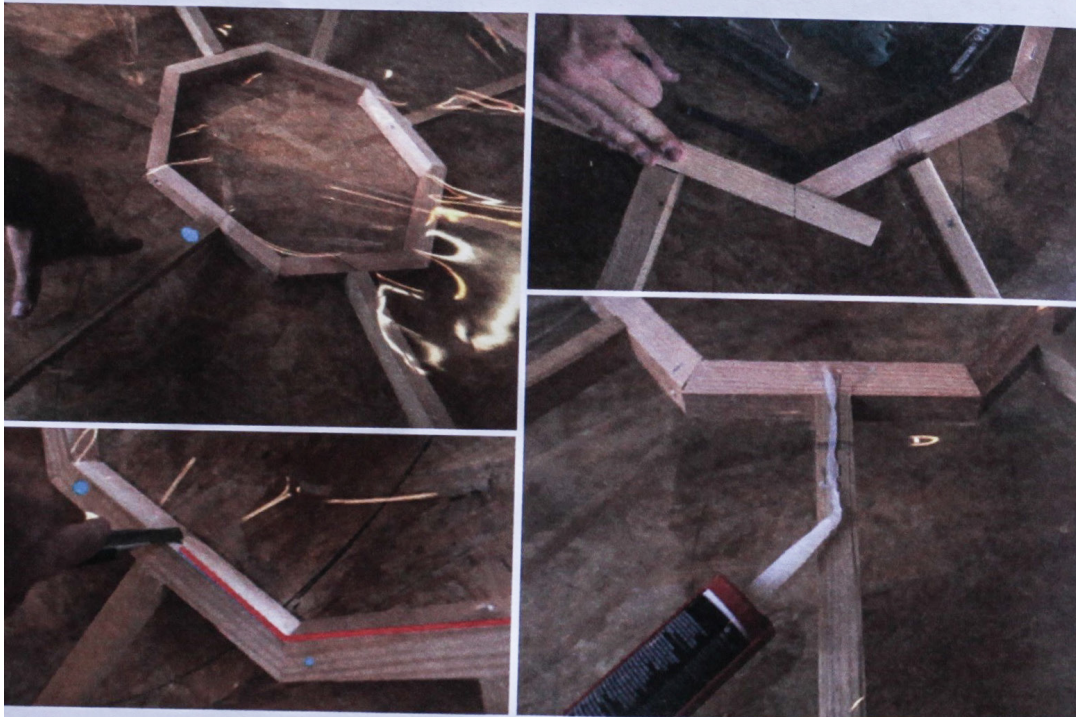
- Pour finir la jointure sur le petit polygone, coupez des baguettes à l'angle adapté et fixez le crystal sur le tour de la lucarne. Réservez 12 cm sans baguette pour le système d'ouverture.

### Crystal du dessus.

- N'agrapfer qu'autour du petit polygone, à l'extérieur, car c'est la sangle qui fermera en bas (voir schéma page 37). À cette étape, la trappe n'est pas encore fixée avec sa charnière.

Pour l'étanchéité de la coupole, il faut bien soigner la jonction du crystal sur le rayon de départ et d'arrivée. Pour la découpe finale, prévoyez un recouvrements large, débordant au delà du rayon et au dessus des polygones.

De plus, une baguette vient se fixer sur ce recouvrement. Jointez au silicone sous la baguette et dans la double épaisseur de l'arrivée et du départ du crystal.



## Mécanisme

Low tech, facile à faire et qui marche très bien, c'est l'invention majeure de cette proposition !

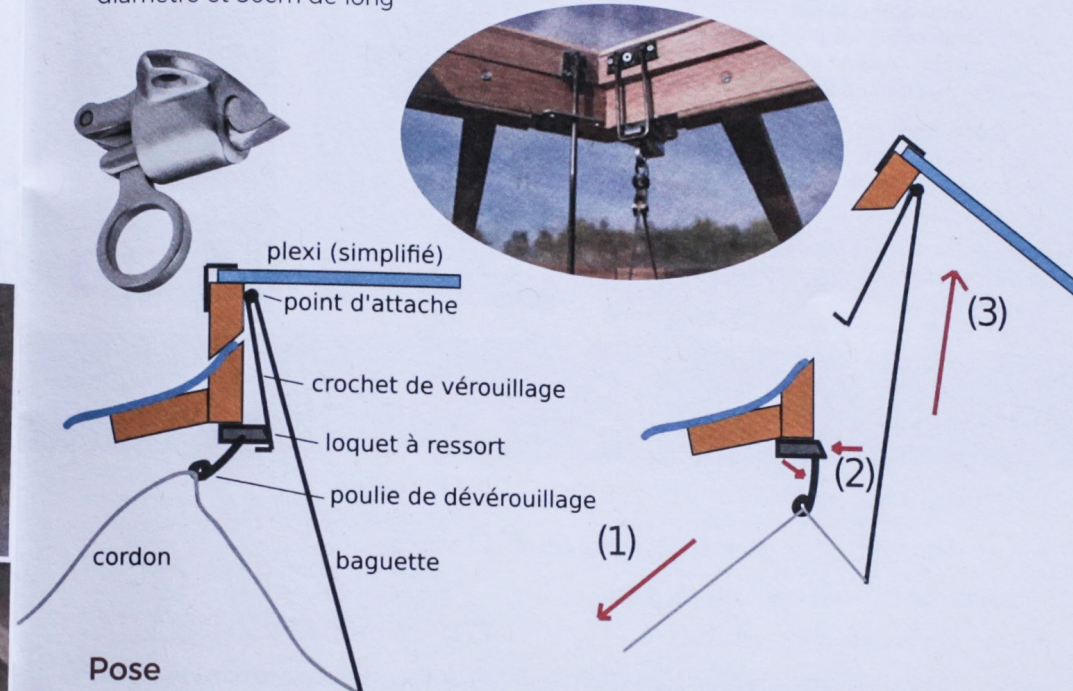
Le mécanisme comprends :

- ✓ 1 cordon
- ✓ 1 poulie murale pour le renvoi d'angle du cordon
- ✓ 1 poulie pour le déverrouillage
- ✓ un verrou à ressort dont la tirette est située sur le côté (exemple sur la photo)
- ✓ un crochet de vérouillage (photo).
- ✓ une tige d'acier creux de 6mm de diamètre et 50cm de long

Le principe est le suivant :

- une poulie est installée en haut d'un mur du côté du mécanisme
- en tirant le cordon depuis le mur (1), la tension ne peut pas tirer la tige (3). Le premier effet est de faire coulisser le loquet à ressort. Cela déverrouille le mécanisme (2) et permet ensuite de soulever la trappe.

Un point d'attache au mur permet de maintenir le cordon tiré et la lucarne ouverte. Le verrouillage est automatique dès que la lucarne retombe, et que le cordon n'est plus tendu.



## Pose

Disposer la coupole sur le tonoo de la yourte. Glisser le crystal inférieur sous la toile de la yourte, mais sur le parepluie s'il y en a un.

Visser la coupole sur les bords du tonoo. Remonter la toile de la yourte sur la partie inférieure du grand anneau (cf schéma de coupe 2 p37). Rabattre le crystal supérieur sur la toile.

Disposer la sangle comme suit : maintenir les 10cm de sangle proches du clicket à un emplacement fixe (avec une agrapfer), sous la partie supérieure de l'anneau, puis faire le tour avec la sangle en faisant des plis réguliers dans le crystal et la toile, sans trop serrer. Finir en clicketant la sangle bien serré. L'agrapfer de départ est alors éjectée.