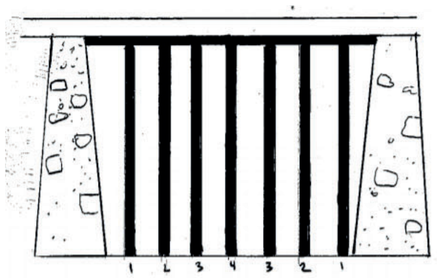
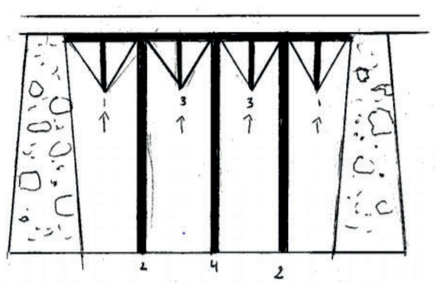
TD STRUCTURE
LA POUTRE SOUS-TENDUE

SCHEMA DU PRINCIPE DE LA POUTRE SOUS-TENDUE

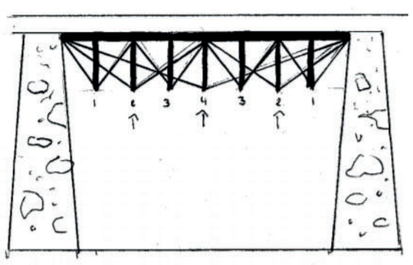
Exemple du Pont Lynchburg



ETAPE 1



ETAPE 2



ETAPE 3

AVANTAGES

- Moins de matière, la structure est optimisée
- Elégance et légèreté
- Structure adaptée aux fortes charges (toiture lourde, neige)
- Grand franchissement sans piles

INCONVENIENTS

- Structure légère donc sujette aux inversions d'efforts (soulèvement dû au vent)
- Nécessite d'utiiser des tubes au lieu de tirants pour reprendre les efforts de compressions

Source : bridgehunter.com

Qu'est ce que la poutre sous tendue?

La lourdeur de la poutre stabilise la chaînette et la tension de la chaînette soulage la poutre ce qui donne naissance à la poutre sous-tendue, élégante mais à l'emploi limite. Prenons par exemple une poutre sollicité de haut en bas :

Premièrement dans l'étape 1 nous ajoutons un élément vertical : le poinçon, puis dans les étapes 2. et 3., nous tendons les extrémités de la poutre en la faisant passer par le sommet du poinçon qui sollicite la poutre de bas en haut et aide à ne pas fléchir.

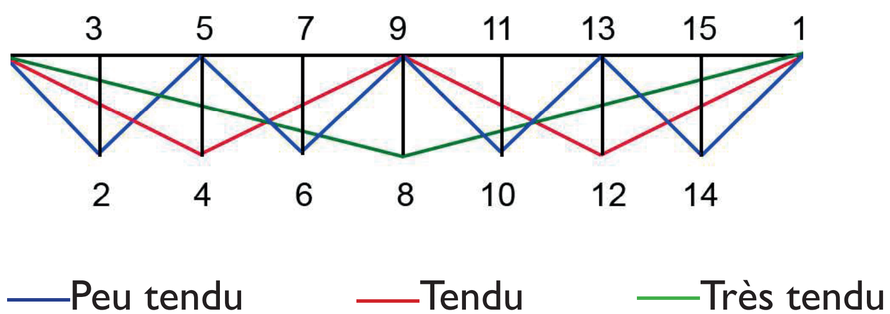
OBJECTIF DE LA POUTRE SOUS-TENDUE

Nous souhaitons démontrer l'efficacité d'un pont en sous-tension par rapport à un pont plus classique soutenu par des piles.

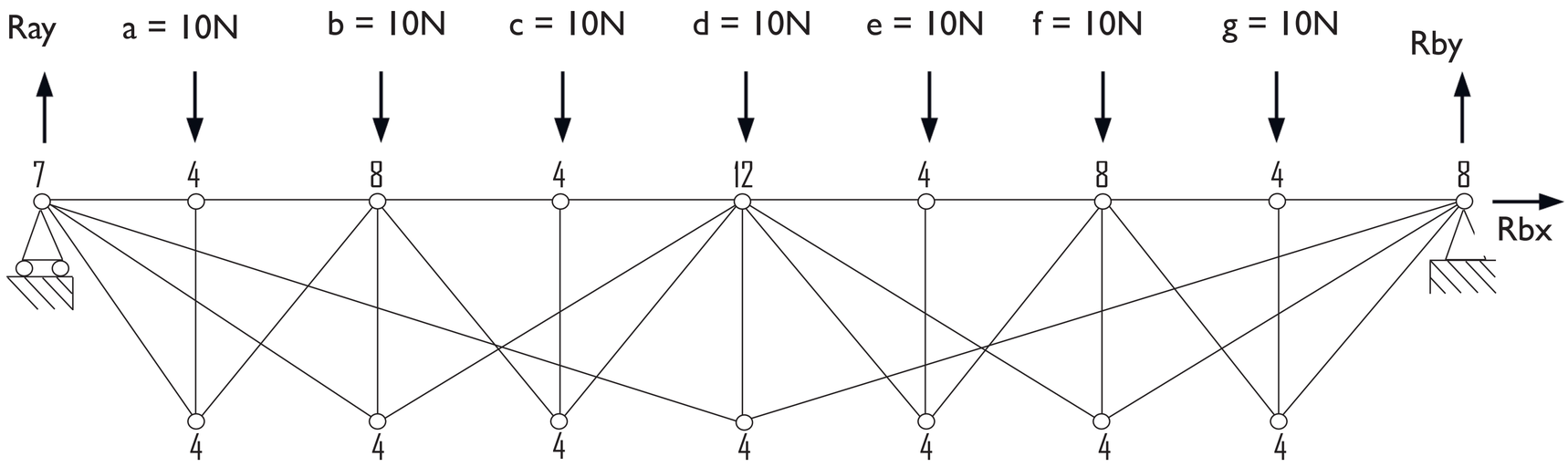
Le dispositif permettra également de mesurer la traction dans les différents câbles de la structure.

Avant sa fabrication, on suppose que la traction est différente selon la longueur du câble.

SCHEMA DE LA TENSION DANS LES DIFFERENTS CABLES



SCHEMA STATIQUE

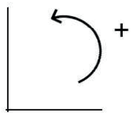


CALCUL DE LA STATICTE

i = 29x 3 n = 87
h = i - n
= 29 x 3 - 87
= 87 - 87
h = 0
La structure est ***isostatique***.

CALCUS AUX REACTIONS D'APPUIS

Charge de 1.5kg
Répartie de 9 appuis
Soit 10N par appuis

Nous appliquons alors le PF 

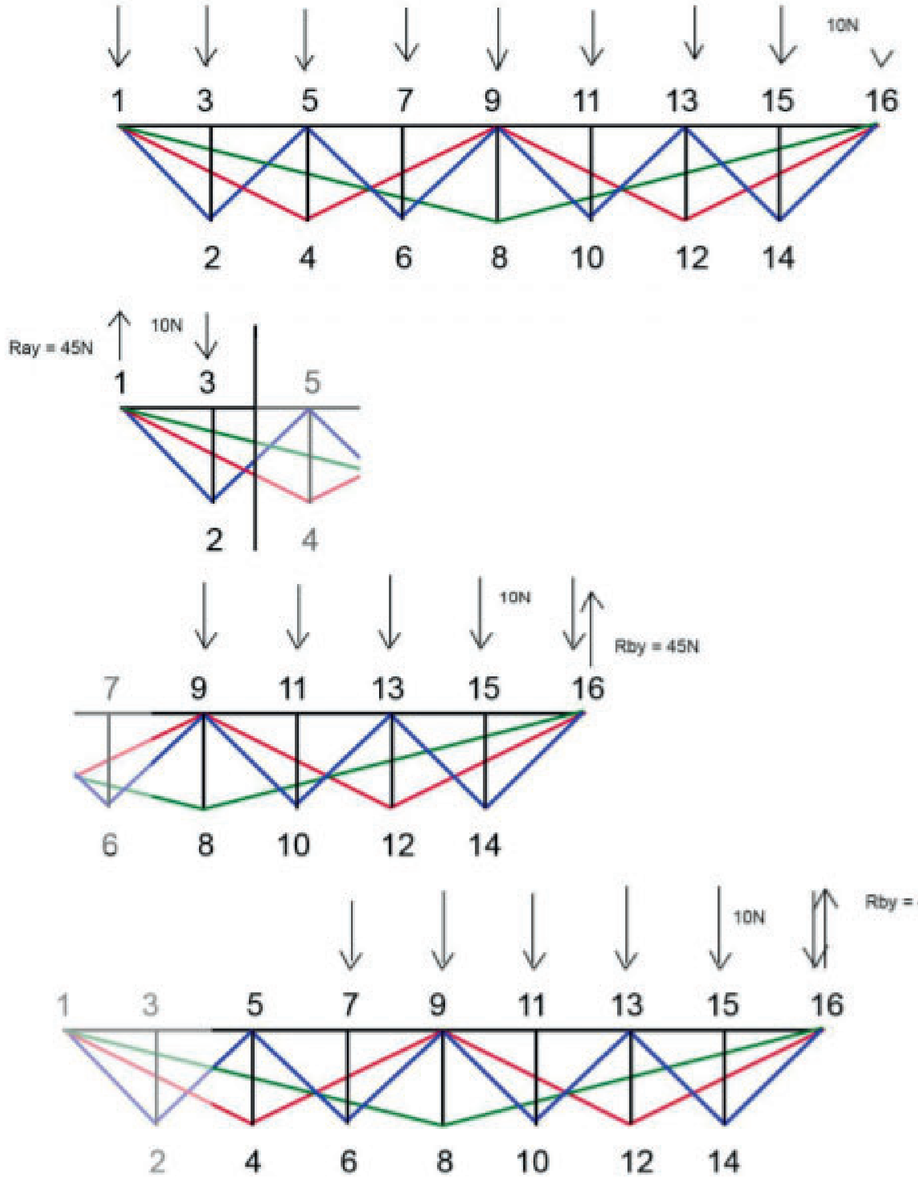
∑M/a= ray x 0 + rax x 0 - (10x0.15) - (10x0.30) - (10x0.45) - (10x0.60) - (10x0.75) - (10x0.90) - (10x 1.05) - (10 x 1.2) + Rby x 1.2
Rby x 1.2 = 54
Rby = 45N

Ray + Rby - (9 x P) = 0
Ray = (9 x P) - Rby
Ray = 90 - 45
Ray = 45 N

∑Fx= 0
Rbx = 0

*∑Fy = 0
Ray + Rby - (9 x P) = 0
Ray = (9 x P) - Rby
Ray = 90 - 45
Ray = 45 N

ANTICIPATION PAR LE CALCUL DE LA TRACTION DANS LES CÂBLES



$\sum m/1 = F(1\text{-}5) \times 0 - F(1\text{-}8) \times 0 - F1\text{-}4 \times 0 + F(2\text{-}5) \times 0.25 + Ray \times 0 - 10 \times 0.15 - 10x\ 0 = 0$

$\sum m/1 = F(2\text{-}5) \times 0.25 - 1.5 = 0$

$F(2\text{-}5) = 1.5/0.25$

$F(2\text{-}5) = 6N$

Bras de levier de F(2-5) par rapport au point 1 : 25cm

$\sum m/9 = F(9\text{-}7) \times 0 + F(9\text{-}4) \times 0 + F(9\text{-}6)x\ 0 - F(8\text{-}1) \times 0.145 - 10x\ 0.15 - 10x\ 0.3 - 10x\ 0.45 - 10 \times 0.6 + Rby \times 0.6$

$\sum m/9 = -F(8\text{-}1) \times 0.145 - 12 = 0$

$F(8\text{-}1) = 12/0.145$

$F(8\text{-}1) = 82\ N$

Bras de levier par rapport au point 9 : 14,5cm

$\sum m/5 = F(5\text{-}3) \times 0 + F(5\text{-}2) \times 0 - F(8\text{-}1) \times 0.07 - F(4\text{-}1) \times 0.135 - 10 \times 0.15 - 10x\ 0.3 - 10 \times 0.45 - 10 \times 0.6 - 10 \times 0.6 - 10 \times 0.75 - 10 \times 0.9 + Rby \times 0.9$

$\sum m/5 = -F(1\text{-}4) \times 0.135 - 3.26$

$F(1\text{-}4) = 3.26/0.135$

$F(1\text{-}4) = 24N$

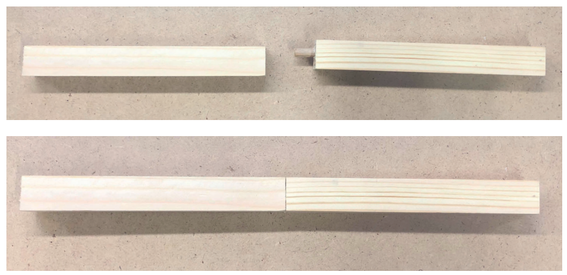
Bras de levier de F4-1 par rapport au point 5 : 13.5cm

REALISATION DE LA MAQUETTE

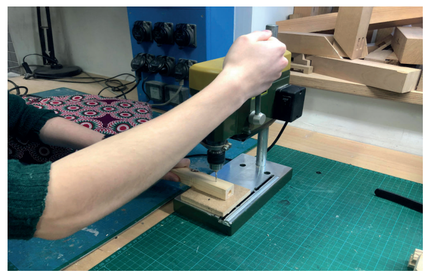
MATERIEL UTILISE

Bois, tourillons, ressorts, visses, empièvements métalliques, câble d'acier 1.5mm

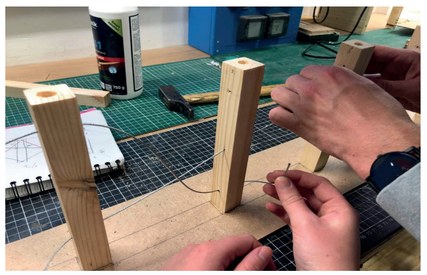
Réalisation des deux supports aux extrémités



Réalisation de sept piles divisées en deux parties emboîtables

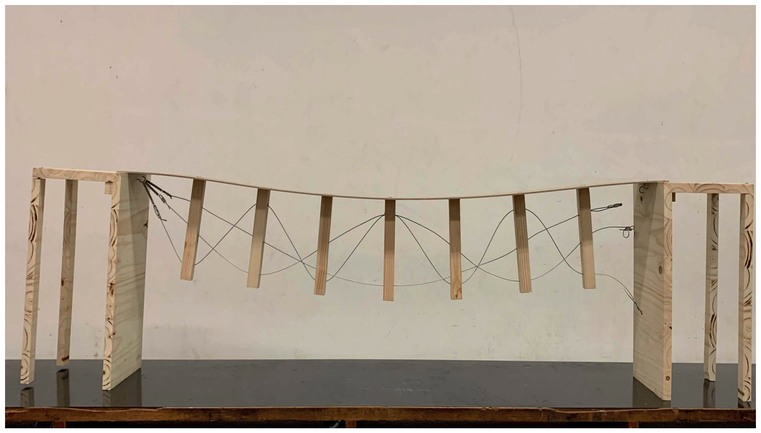


Percement des piles pour faire passer les câbles

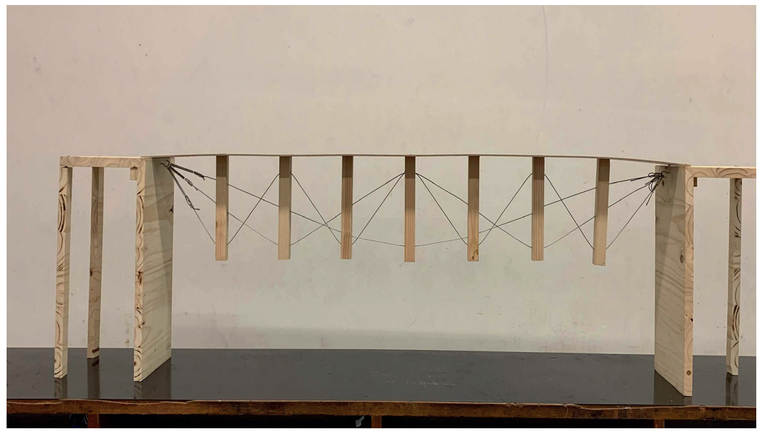


Mise en place des câbles

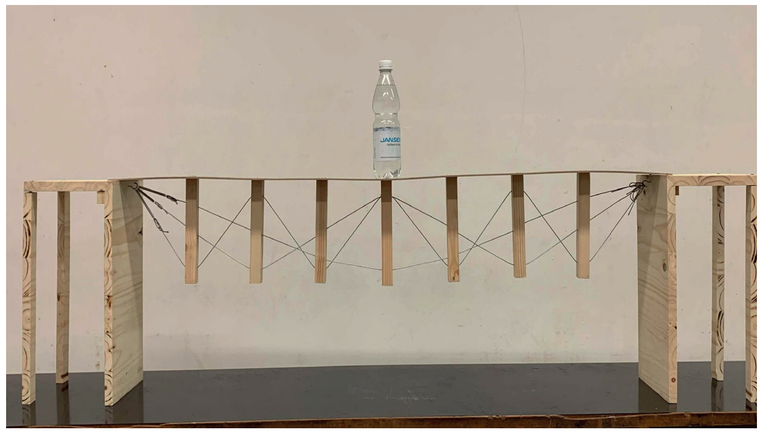
EXPERIMENTATION DE LA MAQUETTE



MAQUETTE AVEC CÂBLES DETENDUS
Nous observons un fléchissement



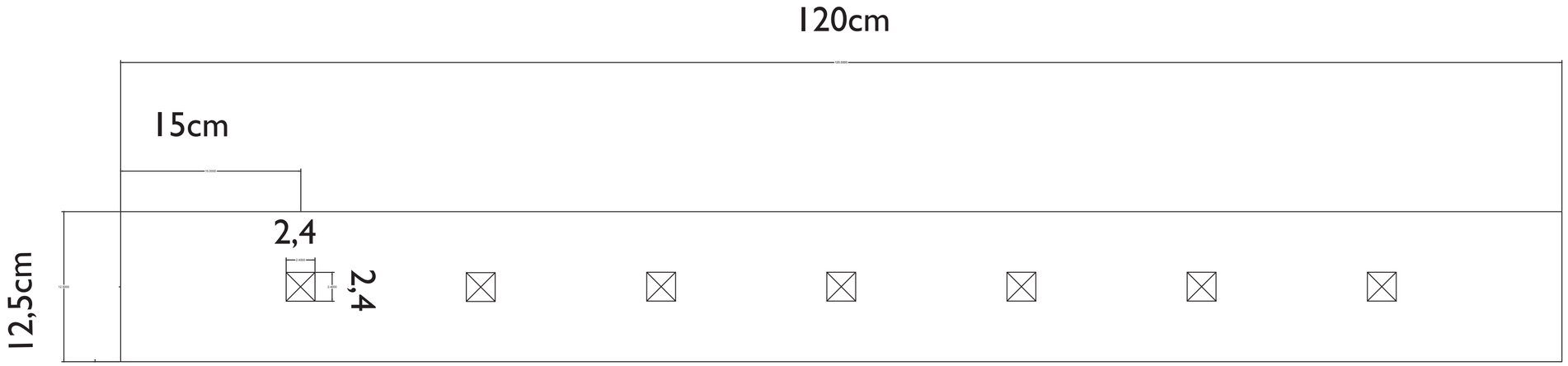
MAQUETTE AVEC CÂBLES TENDUS
Nous observons qu'il n'y a plus de fléchissement

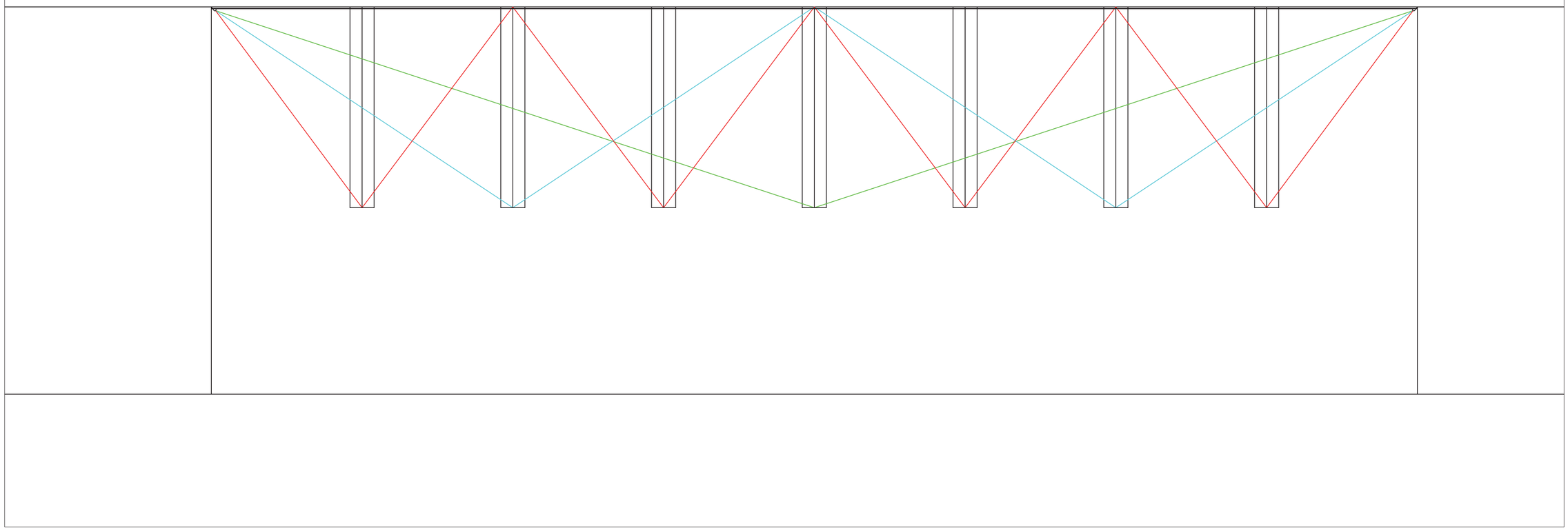


MAQUETTE AVEC CÂBLES TENDUS ET UNE CHARGE
Nous observons que la poutre résite à une charge

REALISE A L'AIDE D'UN PRODUIT AUTODESK VERSION ETUDIANT

Plan et coupe du dispositif





REALISE A L'AIDE D'UN PRODUIT AUTODESK VERSION ETUDIANT

REALISE A L'AIDE D'UN PRODUIT AUTODESK VERSION ETUDIANT

BEZARD - CHARBAUX - DUVERNOY - LEGALL - METZINGER - RECHID - RITTER - VILLARD