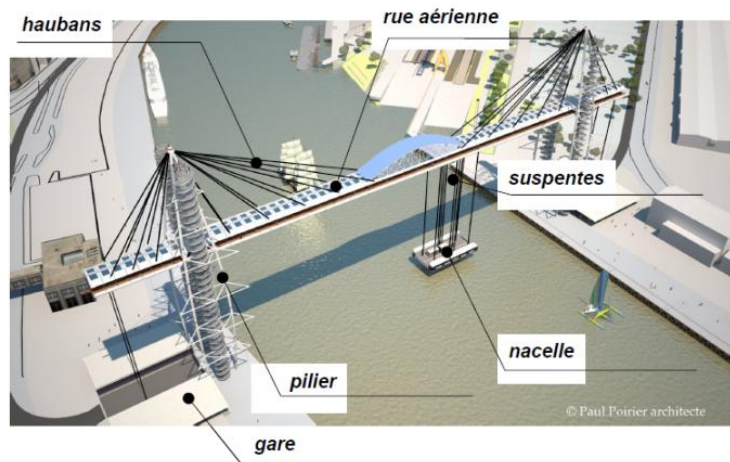


Le pont transbordeur à Nantes comporte une nacelle qui permet aux véhicules et aux passagers de passer d'une rive à l'autre de la Loire. La nacelle est reliée à un chariot par l'intermédiaire de suspentes (des câbles). Le chariot, mis en mouvement par des moteurs électriques, roule sur les rails situés sous le tablier du pont.

**Etude de l'allongement des suspentes dû au chargement de la nacelle**



Nous ferons l'hypothèse que le poids total est réparti de façon égale entre toutes les suspentes.



Suspentes  
(10 en tout)

Cabine nacelle  
(jusqu'à 135  
passagers)

**Q1** : Sachant que la charge utile de la nacelle est de 100 tonnes et que la masse de la nacelle à vide est de 100 tonnes, calculer le poids total de la nacelle puis celui que chaque suspente doit soulever. Vous prendrez  $g = 10\text{m/s}^2$

**Q2** : Le coefficient de sécurité est fixé à 10 pour les équipements suspendus recevant du public c'est le cas de la nacelle. Calculer l'effort à prendre en compte dans le choix des suspentes en tenant compte du coefficient de sécurité. Choisir le câble le plus adapté dans le tableau ci-dessous :

**Extrait de tableau constructeur (Freyssinet)**

Type	Section [mm <sup>2</sup> ]	Effort de rupture	Effort service	Gainé en partie courante
[-]	[mm <sup>2</sup> ]	[kN]	[kN]	$\phi_{\text{ext}} / e_{\text{paroi}}$ [mm]
4T15S	600	1060	477	90 / 6
7T15S	1050	1855	835	110 / 6
12T15S	1800	3186	1434	125 / 6

19T15S	2850	5044	2270	140 / 6
27T15S	4050	7168	3226	160 / 6
31T15S	4650	8230	3704	160 / 6
37T15S	5550	9824	4421	180 / 6
55T15S	8250	14602	6571	200 / 6

La sollicitation en traction des suspentes varie seulement en fonction de la charge embarquée. La nacelle est suspendue par 10 câbles de 50 m de long. Les caractéristiques de ces câbles sont :

Résistance nominale à la traction :	1770 N·mm <sup>-2</sup>
Module d'Young :	195 kN·mm <sup>-2</sup>
Charge de rupture caractéristique spécifiée :	265 kN
Coefficient de dilatation :	$\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

La formule de calcul de l'allongement est :

$$\Delta l_1 = \frac{F \times L_0}{S \times E}$$

*L<sub>0</sub> : longueur initiale du câble (en mm) ;*

*S : section du câble (en mm<sup>2</sup>) ;*

*E : module de Young (en N/mm<sup>2</sup>) ;*

*F : charge appliquée sur le câble (en N).*

**Q3** : Calculer la variation de longueur des suspentes en considérant que chacune d'entre-elles supporte un poids de 100kN.

Lors d'un changement de température, chaque suspente se dilate ou se contracte et par conséquent, la hauteur de la nacelle varie entre l'hiver et l'été. Au cours des 30 dernières années, la température la plus basse relevée était de -15.6°C et la température la plus élevée était de 40.3°C.

**Q4** : Calculer la variation de longueur d'une suspente et indiquer si cette variation est significative ou non.

On donne :  $\Delta l_2 = \alpha \times L_0 \times \Delta T$

**Q5** : Indiquer quel phénomène est prépondérant dans l'allongement des suspentes