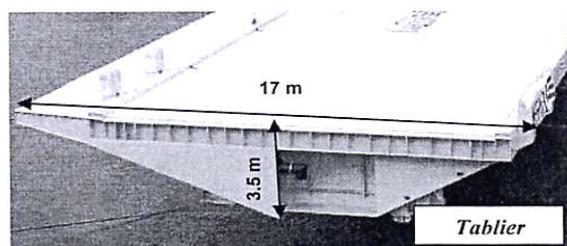
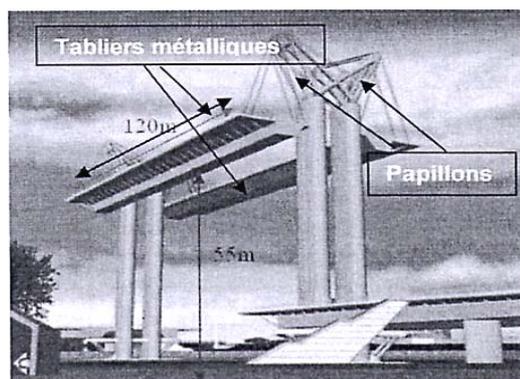
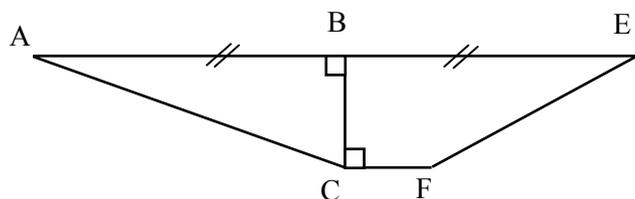


# MATHÉMATIQUES

(10 points)

Le 6<sup>ème</sup> pont de Rouen sera le plus haut pont levant d'Europe avec une hauteur de 86 mètres. Les tabliers métalliques s'élèveront de 55 m en restant à l'horizontale pour laisser passer les paquebots de croisières et les navires.



## Exercice 1

(3 points)

Un tablier schématisé ci-dessus fait 17 m de large et a une hauteur de 3,5 m. La figure est constituée d'un triangle rectangle ABC et d'un trapèze BCFE. Le point B est le milieu de [AE].

On donne :  $AE = 17$  m,  $BC = 3,5$  m et  $CF = 3$  m.

- 1- **Calculer**, en m, la longueur AB.
- 2- **Calculer**, en m, la longueur AC. Arrondir la valeur au centième.
- 3- **Calculer**, en  $m^2$ , l'aire du triangle ABC.
- 4- **Calculer** l'aire du trapèze BCFE.
- 5- **Calculer**, en  $m^2$ , l'aire totale du bord du tablier (voir photo).
- 6- Lors de l'étude du projet, il a été décidé d'utiliser des tabliers profilés vers l'extérieur afin d'éviter au maximum les effets du vent lors de la montée. **Calculer**, en degrés, la mesure de l'angle  $\widehat{BAC}$ . **Arrondir** la valeur à l'unité.

## Exercice 2

(3 points)

Le coût de l'ouvrage est de 60 millions d'euros.

La totalité du projet est financé par :

- |  |         |
|--|---------|
| - l'Etat                                   | (.....) |
| - la région Haute-Normandie                | (27,5%) |
| - le département de Seine-Maritime         | (35%)   |
| - la communauté d'agglomération rouennaise | (10%)   |

- 1- **Calculer**, exprimée sous la forme d'un pourcentage, la part du financement de l'Etat.

2- Pour présenter la répartition du financement des travaux sur un panneau géant, on réalise un diagramme à secteurs circulaires.

2-1 **Compléter** la quatrième colonne du tableau de *l'annexe 1*.

2-2 **Compléter** le diagramme circulaire et la légende de *l'annexe 1*.

3- **Compléter** la colonne « montant du financement en millions d'euros » du tableau de *l'annexe 1*.

### Exercice 3

(4 points)

La longueur du tablier varie avec la température ambiante. La formule qui donne la longueur  $\ell$  du tablier en fonction de la température est :  $\ell = \ell_0 (1 + \alpha \theta)$

$\ell$  est la longueur, en m, à la température  $\theta$  ;  $\ell_0$  est la longueur, en m, à  $0^\circ\text{C}$  ;  $\alpha$  est le coefficient de dilatation linéique en  $^\circ\text{C}^{-1}$  ;  $\theta$  est la température en  $^\circ\text{C}$ .

L'allongement  $A$  du tablier est tel que  $A = \ell - \ell_0$ . Pour l'acier  $\alpha = 12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ .

Le tablier est en acier et sa longueur  $\ell_0$  est de 120 m (à une température de  $0^\circ\text{C}$ ).

1- En utilisant les formules précédentes :

1-1 **Calculer**, en m, la longueur du tablier à une température de  $40^\circ\text{C}$ . **Arrondir** la valeur au millième puis en déduire l'allongement  $A$  du tablier à cette température.

1-2 **Calculer** la température  $\theta$  correspondant à une longueur du tablier de 120,050 m. **Arrondir** la valeur au dixième.

2- **Exprimer**, en mm, l'allongement  $A$  peut s'écrire  $A = 1\,000 \alpha \ell_0 \theta$ . **Montrer** que  $A = 1,44 \theta$ .

3- La fonction  $f$  est définie pour tout nombre  $x$  appartenant à l'intervalle  $[-10 ; 40]$  par l'expression :

$$f(x) = 1,44 x.$$

3-1 **Cocher** la bonne réponse sur *l'annexe 2*.

3-2 **Compléter** le tableau situé sur *l'annexe 2*.

3-3 En utilisant le repère de *l'annexe 2*, **tracer** la représentation graphique de la fonction  $f$ .

4- **Déterminer** graphiquement la température qui correspond à un allongement de 50 mm.

**Laisser** apparents les traits utiles à la lecture.

**SCIENCES PHYSIQUES**

(10 points)

**Exercice 4**

(1,5 point)

Les tabliers sont soulevés par l'intermédiaire de 4 treuils. Chaque treuil est entraîné par 4 moteurs électriques dont la puissance nominale est 37 kW.

1- En indiquant sur les pointillés les modes de transferts, **compléter** la chaîne énergétique de l'annexe 3 en choisissant les termes dans la liste suivante :

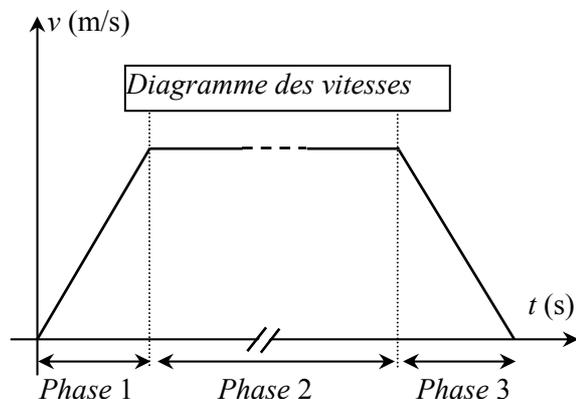
*Travail électrique, énergie thermique, travail mécanique, chaleur, énergie mécanique, énergie nucléaire.*

2- Chaque moteur reçoit une puissance électrique de 50 000 W et fournit une puissance au treuil de 37 000 W. **Calculer** le rendement  $\eta$  d'un moteur électrique.

**Exercice 5**

(2,5 points)

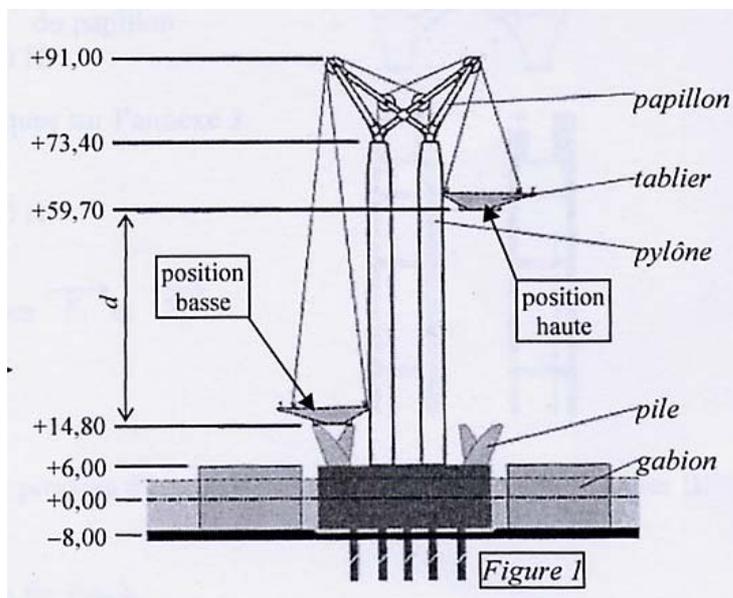
Sur ce diagramme, sont représentées les trois phases de la montée du tablier :



1<sup>ère</sup> phase de 5 secondes,

2<sup>ème</sup> phase de 11 minutes 20 secondes,

3<sup>ème</sup> phase de 5 secondes.



- À l'aide du diagramme des vitesses ci-dessus, **préciser** la nature des 3 phases du mouvement de montée des tabliers.
- A l'aide de la *figure 1*, **montrer** que la distance  $d$  effectuée par le tablier lors de sa montée entre la position basse et la position haute est égale à 44,90 m.
- Calculer**, en m/s, la vitesse moyenne  $v$  du tablier pendant la durée totale de levage. **Arrondir** la valeur à  $10^{-4}$ .
- Un câble s'enroule à la vitesse de 0,065 m/s sur le tambour d'un treuil de diamètre  $D = 1,6$  m.
  - A l'aide de la formule  $v = \pi D n$ , **calculer**, en tr/s, la fréquence de rotation  $n$  du tambour. **Arrondir** la valeur au millième.
  - Convertir** la fréquence de rotation en tr/min.

**Exercice 6**

(3,5 points)

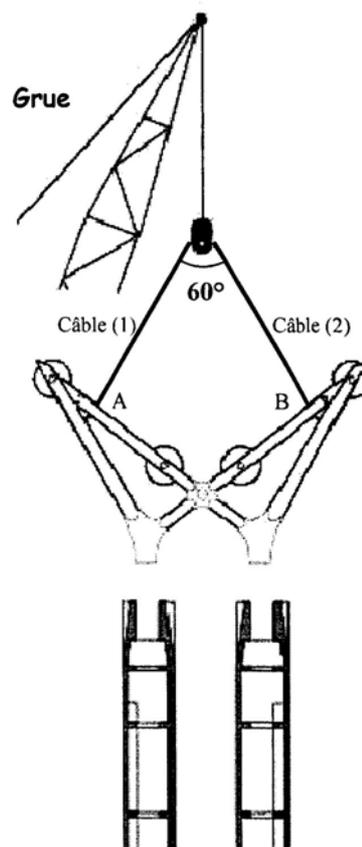
Avant d'être posé sur deux pylônes, le papillon est en équilibre. Il est soumis à trois actions mécaniques :

- Son poids représenté par la force  $\vec{P}$ ,
- L'action exercée par le câble (1) représentée par la force  $\vec{F}_1$ ,
- L'action exercée par le câble (2) représentée par la force  $\vec{F}_2$ .

Les deux câbles (1) et (2) attachés respectivement aux points A et B sont de même longueur.

La masse  $m$  du papillon est égale à 450 tonnes.

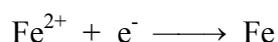
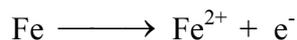
- 1- **Convertir** la masse  $m$  du papillon en kilogramme.
- 2- **Calculer**, en newton, la valeur du poids de ce papillon.  
Prendre  $g = 10 \text{ N/kg}$ .
- 3- **Représenter**, au point O sur l'annexe 3, le poids  $\vec{P}$  du papillon.
- 4- **Compléter** les 6 cases du tableau (\*) des caractéristiques sur l'annexe 3.
- 5- **Compléter** le dynamique des forces sur l'annexe 3.
- 6- **Déterminer** les caractéristiques manquantes des forces  $\vec{F}_1$  et  $\vec{F}_2$ .

**Exercice 7**

(2,5 points)

Les tabliers sont protégés par une peinture anti-corrosion. La corrosion du fer est due à une réaction d'oxydation. On propose d'étudier l'oxydation du fer en oxyde de fer II.

- 1- **Calculer** la masse molaire moléculaire de l'oxyde de fer  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ .  
On donne :  $M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$  ;  $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$ .
- 2- **Reporter** sur la copie l'affirmation exacte :
  - au cours d'une oxydation, un atome de fer gagne un ou plusieurs électrons,
  - au cours d'une oxydation, un atome de fer perd un ou plusieurs électrons,
  - au cours d'une oxydation, un atome de fer conserve son nombre d'électrons.
- 3- Parmi les demi équations équilibrées suivantes, recopier celle qui correspond à une oxydation du fer.



- 4- L'autre demi équation qui intervient dans le phénomène de corrosion est la suivante :



**Recopier et équilibrer** cette demi équation.

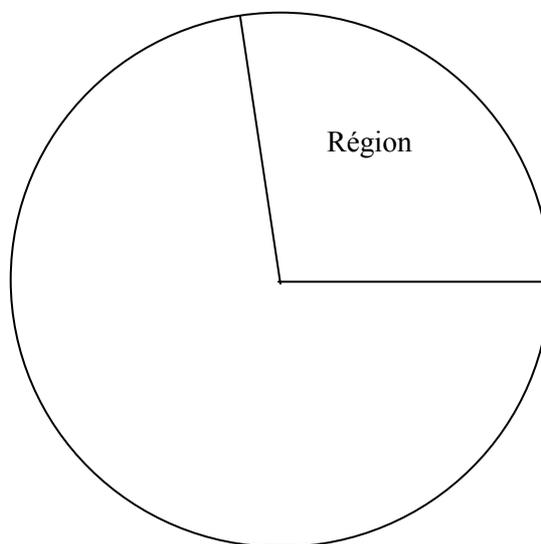
- 5- **Citer** un paramètre qui favorise la corrosion du fer.

**Annexe 1****(À rendre avec la copie)****Exercice 2**

Tableau :

	Montant du financement (M€)	Part du financement (%)	Mesure de l'angle au centre (°)
Etat			99
Région		27,5	99
Département	21	35	
Communauté d'agglomération		10	
Total	60	100	360

Diagramme à secteurs circulaires :



## Annexe 2

(À rendre avec la copie)

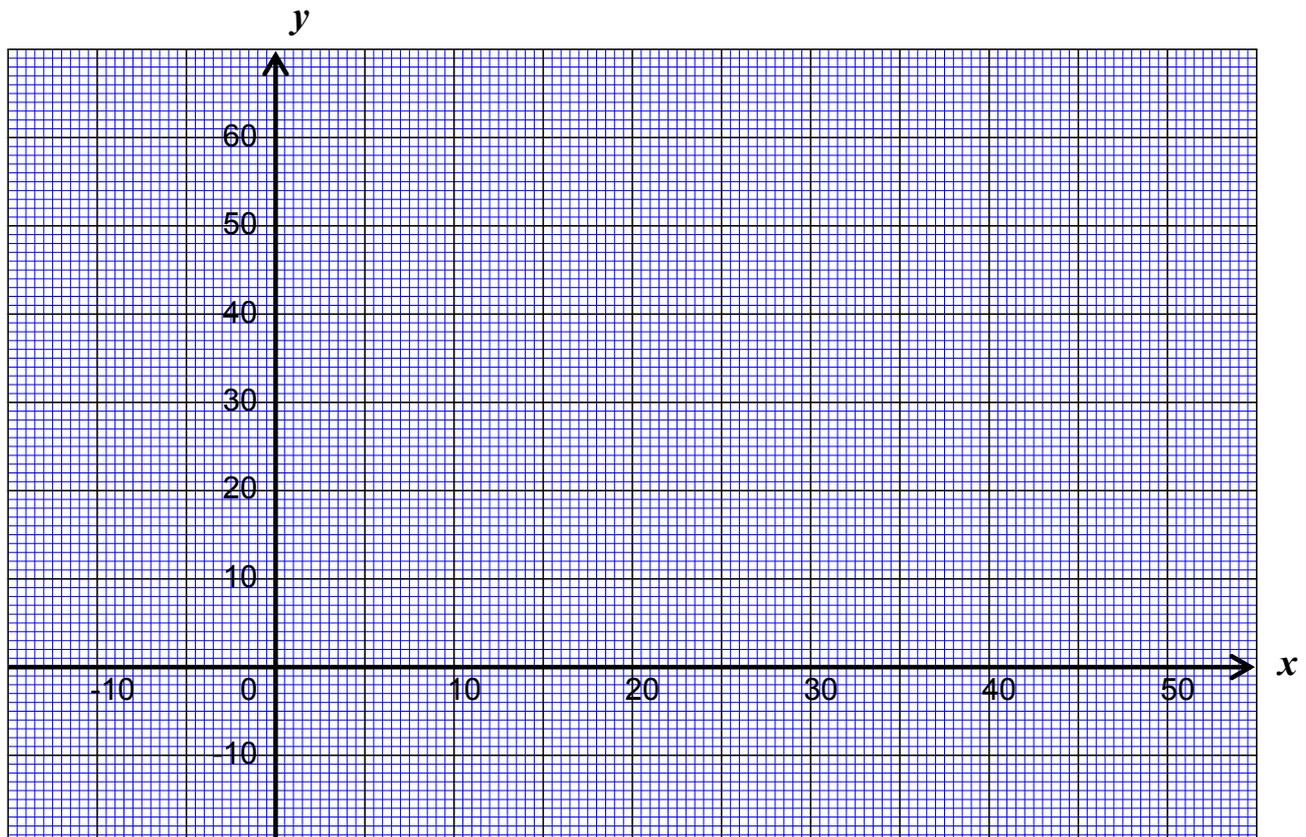
### Exercice 3 : question 3-1

La fonction  $f$  est :       croissante       décroissante       constante

### Exercice 3 : question 3-2

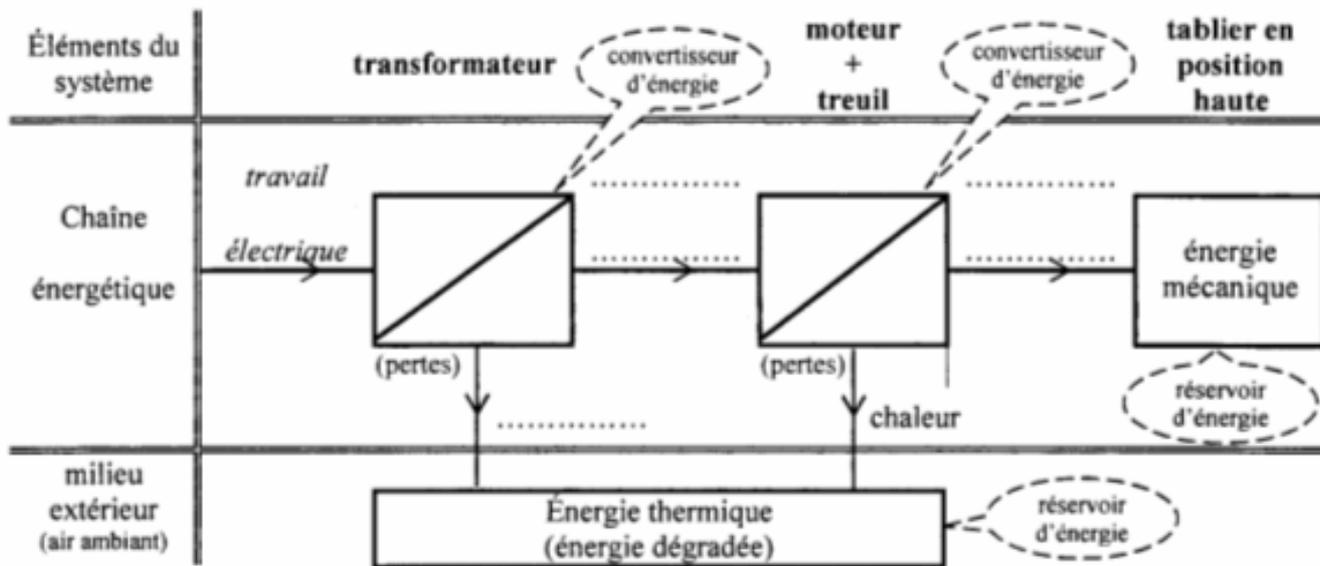
Température $\theta$ en °C	$x$	-10	0	15	30	40
Allongement $A$ en mm	$f(x)$	-14,4				

Représentation graphique de la fonction  $f$ :



### Annexe 3 (À rendre avec la copie)

**Exercice 4 :**

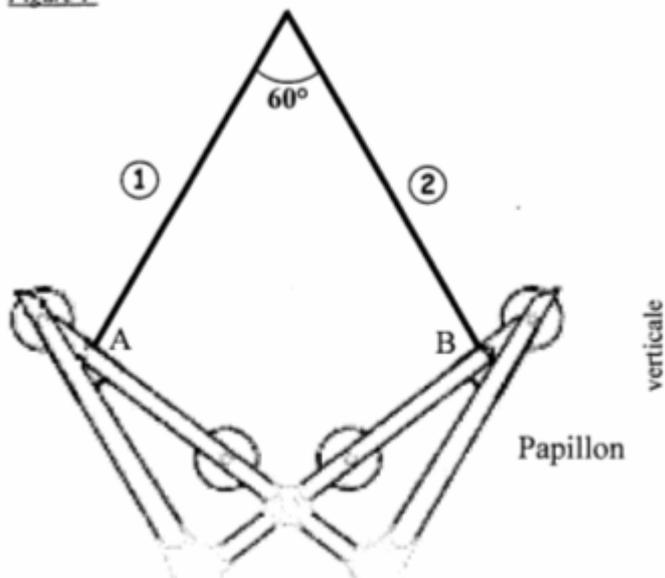


**Exercice 5 :**

Echelle : 1 cm pour 500 000 N

Dynamique des forces

Figure 1



Forces	Point d'application	Droite d'action	Sens	Intensité (N)
$\vec{P}$				4 500 000
$\vec{F}_1$				
$\vec{F}_2$				