

Au début du XIX<sup>e</sup> siècle, le cheval était la référence de puissance des attelages.

Le premier tramway a été inventé en 1832 par un new yorkais et il s'agissait d'un tramway à cheval !

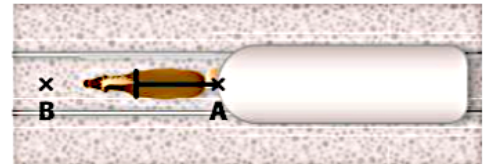
Problématique :

Comment un cheval attelé à un tramway doit-il se déplacer pour faire avancer le tramway avec un maximum d'efficacité ?

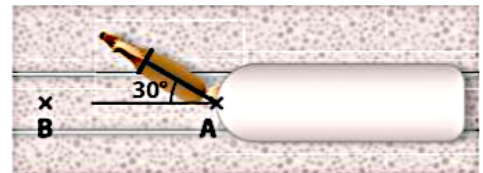
**Doc. 1** Tramway à cheval



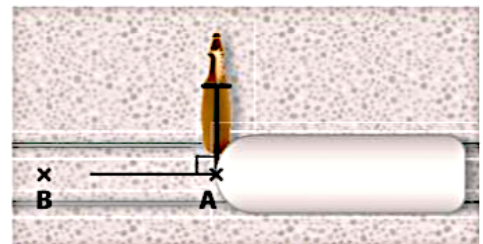
**Doc. 2** Cheval tirant un tramway de différentes façons



Situation 1



Situation 2



Situation 3

**Doc. 3** Travail d'une force constante

Lorsqu'une force appliquée à un système induit un mouvement du système, cette force travaille. Le déplacement est d'autant plus efficace que le travail de cette force est grand. Le travail d'une force constante sur un déplacement  $\vec{AB}$  de son point d'application est le produit scalaire de la force  $\vec{F}$  par le déplacement  $\vec{AB}$  :

$$W_{AB}(\vec{F}) = \vec{F} \cdot \vec{AB} = F \times AB \times \cos(\theta)$$

avec  $\theta$  l'angle existant entre les vecteurs  $\vec{F}$  et  $\vec{AB}$ .  
 $W_{AB}(\vec{F})$  s'exprime en joules (J).

Questions :

- Effectuer le bilan des forces s'appliquant sur le tramway dans la situation 1 du doc.1.  
 Donner l'expression du travail de ces forces lors du déplacement du tramway de A vers B en négligeant les frottements. (App. Réa.)
- Donner l'expression et le signe du travail de la force de traction exercée par le cheval sur le tramway lors du déplacement  $\vec{AB}$  dans chacune des trois situations. (Ana.)
- En réalité, lors du déplacement, il faut ajouter une force de frottements exercée par la route sur le tramway qui s'exerce dans la direction du mouvement mais dans le sens opposé.  
 Commenter le signe du travail de cette force. (App. Ana.)
- Déterminer laquelle des trois situations proposées est la plus efficace pour le déplacement du tramway de A à B.  
 Indiquer le lien entre le signe du travail et l'effet de la force sur le mouvement.