

# Travail dirigé

## Camion grue sur le port de Galway

### Mise en situation :



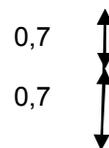
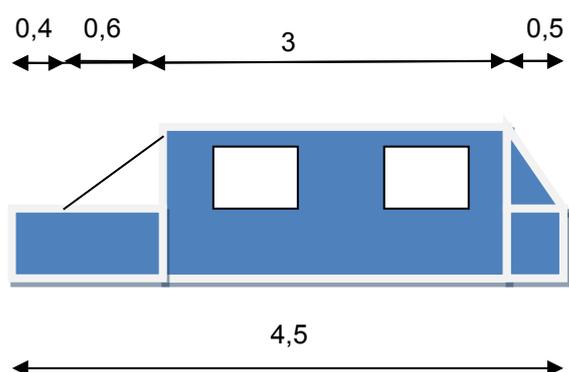
Source : <https://www.youtube.com/watch?v=QBUE3pFI-wQ>

### 1. Poussée d'Archimède

Le questionnement suivant devrait vous permettre de comprendre pourquoi le désastre énoncé dans la mise en situation a eu lieu.

Nous allons étudier le phénomène de la poussée d'Archimède sur la voiture qui tombe à l'eau.

Masse de la voiture : 1300 kg + une personne de 100 kg  
 Largeur de la voiture : 1,7 m ;



### Données complémentaires :

- Accélération de la pesanteur :  $g = 9,80 \text{ N.kg}^{-1}$
- masse volumique de l'eau :  $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$

## Travail demandé :

**A. La voiture ci-dessus chute dans l'eau. On considère que les vitres de la voiture restent fermées et que la voiture est parfaitement étanche.**

1.1. Calculer le poids de la voiture avec son chauffeur et modéliser le poids sur le schéma 1 (figure suivante)

*R.L puis A.N puis R*

1.2. Calculer le volume de la voiture en décomposant la voiture en formes élémentaires

*R.L puis A.N puis R – Pensez à mettre des explications afin que les correcteurs comprennent votre démarche.*

1.3. Calculer la poussée d'Archimède exercée sur le véhicule immergé lors de sa chute (vous considérez que la voiture est parfaitement étanche)



*R.L puis A.N puis R*

1.4. Modéliser sur la voiture, son poids et la poussée d'Archimède.

Centre de gravité et de poussée sur le même axe vertical	Centre de gravité et de poussée différents



1.5. Quelles conclusions peut-on tirer ?

**B. Le conducteur s'extirpe de sa voiture en ouvrant une vitre. Le volume de l'habitacle (7 m<sup>3</sup>) se remplit d'eau.**

1.6. Calculer le nouveau poids de la voiture et la nouvelle valeur de la poussée d'Archimède.

*R.L puis A.N puis R*

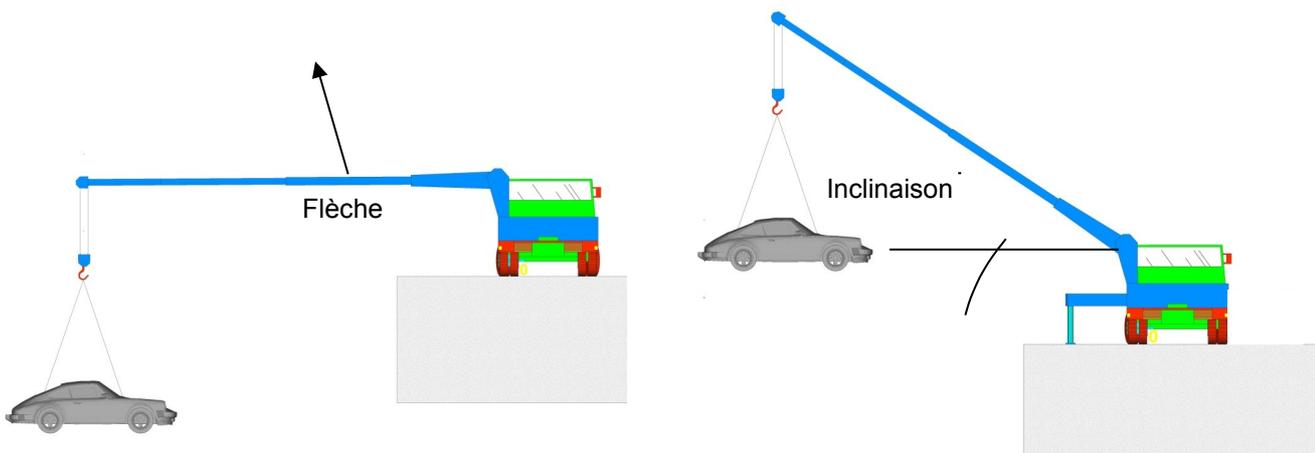
1.7. Quelle Conclusion en tirez-vous ?

## 2. Equilibre du camion grue – PFS des forces et des moments

On peut se poser la question, pourquoi le camion tombe t-il dans l'eau ?

Données de l'exercice :

- Masse de la voiture hors de l'eau : **1300kg**
- Poids du camion : **4.2 Tonnes**
- Longueur de flèche de la grue : **1000cm à l'horizontale** (inclinaison grue 0°)
- Accélération due à la pesanteur :  **$g=9.81\text{m.s}^{-2}$**
- Dimensions du camion :
  - ✓ largeur sans stabilisateurs : **2.5m**
  - ✓ largeur avec stabilisateur : **5.5m**



2.1. Quelle interaction y a-t-il entre la distance séparant le camion et la voiture en bout de flèche ?

2.2. Calculez l'intensité du moment engendré par le poids de la voiture accrochée à la grue au point A pour le schéma 1 et le schéma 2, expliquer.

2.3. L'inclinaison du bras a-t-elle une importance ?

2.4. Est ce que Le basculement est dû à une différence de niveau entre la voiture et le camion. ?expliquez

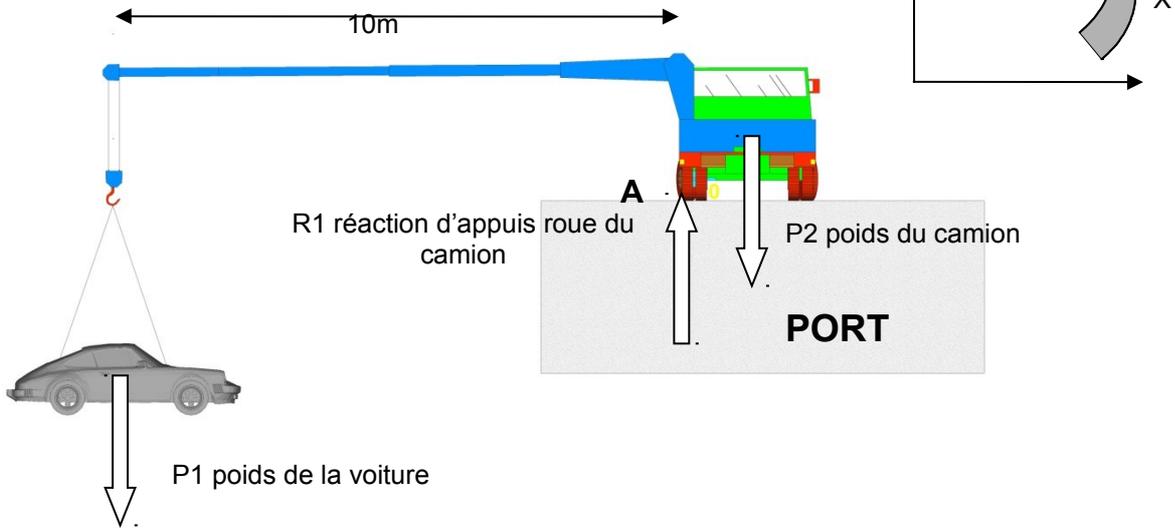
2.5. La grue bascule lorsque la voiture n'est plus immergée pourquoi ?

2.6. Le camion n'utilise pas son stabilisateur latéral ceci a t il une influence sur le basculement du camion ?

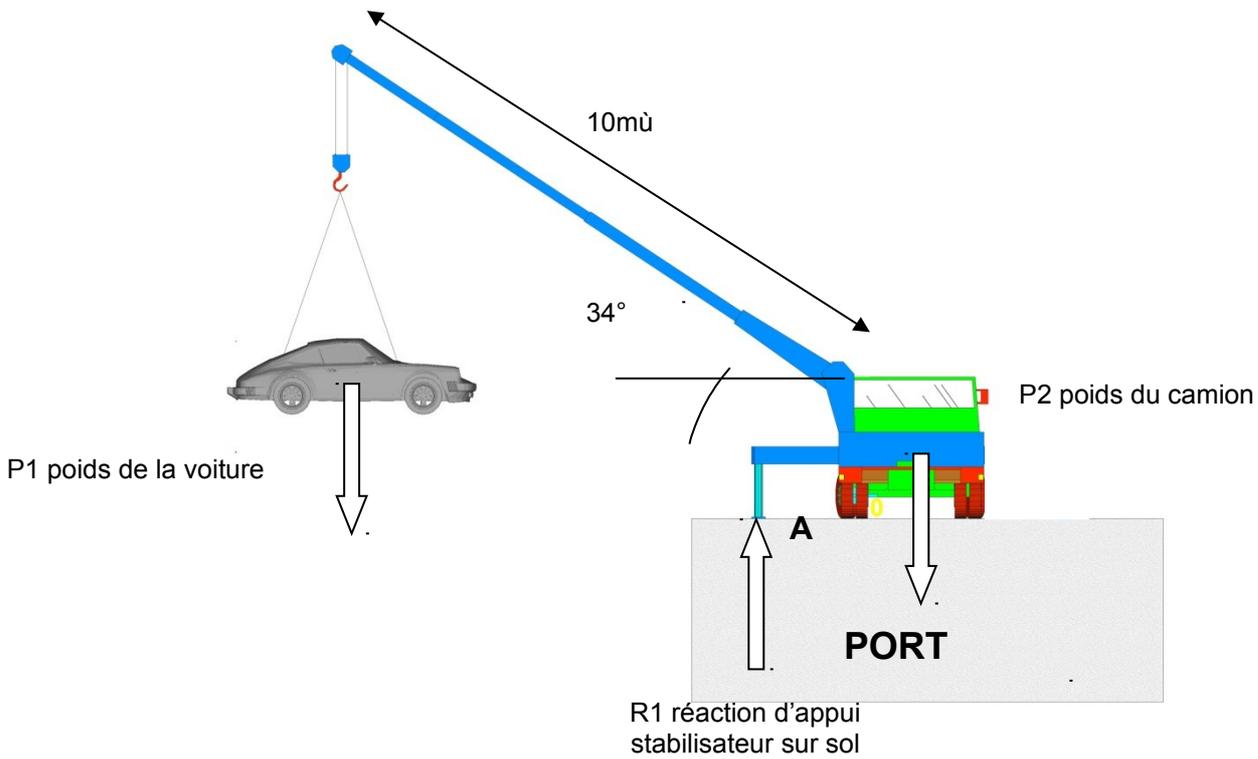
2.7. Faites l'équilibre des moments pour le schéma 1 et le schéma 2. Expliquez

2.8. Pourquoi le poids du camion est il important ?

**SCHEMA 1** inclinaison grue 0° stabilisateur rentré:



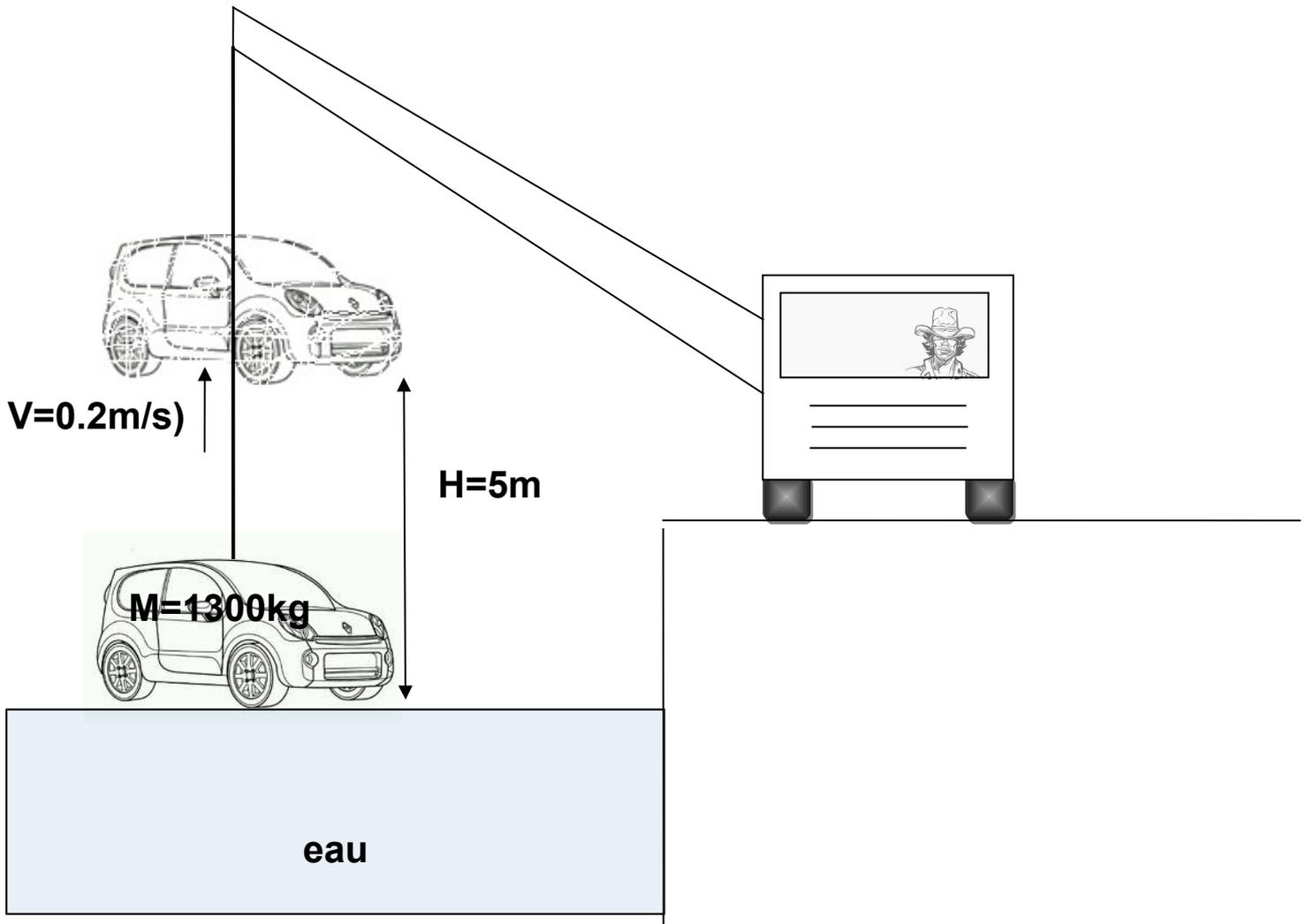
**SCHEMA 2** inclinaison grue 34° stabilisateur sorti:



### 3. Conservation de l'énergie

Cette partie porte sur l'étude du transfert, de la conversion d'énergie et de sa conservation.

L'étude se fera pour la voiture vide d'eau et de passagers et hors de l'eau ! On considère que la grue doit élever la voiture de 5m afin de pouvoir la faire pivoter sur le quai.



**On vous donne les relations suivantes :**

$G$  : gravité terrestre  $9.81 \text{ m/s}^2$

$$E = P \times t$$

$\swarrow$                        $\swarrow$                        $\swarrow$   
 J                                  W                                  s

$$E = M \cdot g \cdot h$$

$\swarrow$                        $\swarrow$                        $\swarrow$                        $\swarrow$   
 J                      kg                       $\text{m/s}^2$                       m

$$P = F \cdot v$$

$\swarrow$                        $\swarrow$                        $\swarrow$   
 W                      N                       $\text{m/s}$

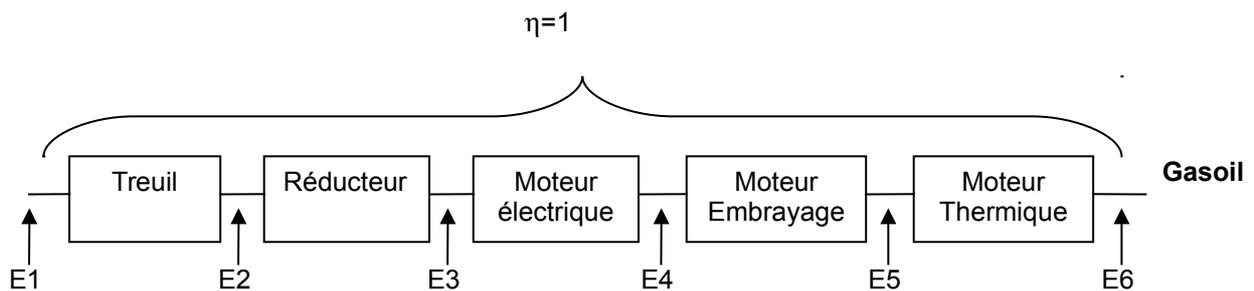
$$F = M \cdot g$$

$\swarrow$                        $\swarrow$                        $\swarrow$   
 N                      kg                       $\text{m/s}^2$

3.1. Déterminer l'énergie E1 nécessaire pour élever la voiture de 5m par rapport à la surface de l'eau :

R.L puis A .N puis R

3.2. Déterminer l'énergie absorbée nécessaire en gasoil si le rendement ( $\eta$ ) global de la chaîne d'énergie est de 1 ( $\eta=1$ ) et que l'énergie nécessaire précédemment calculée est de l'ordre 60000J



R.L puis A .N puis R

3.3. Déterminer la consommation en gasoil pour la phase de montée :

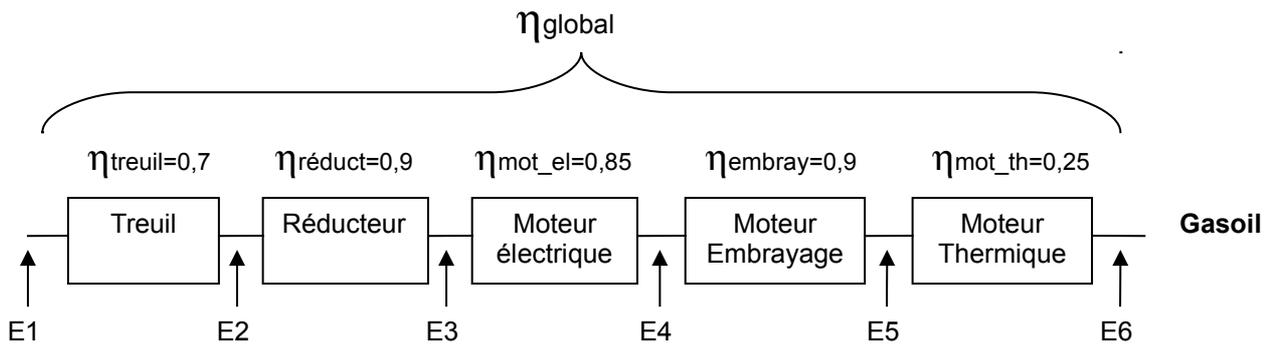
3.3.1. Déterminer la formule liant la consommation en litre au PCI d'un carburant soit  $V=f(\text{PCI})$  avec V pour le volume en litre.

*Complément d'information : le PCI s'exprime en kJ/l (kiloJoules / litre) et correspond à la quantité d'énergie libérée par la combustion d'un litre de ce dit carburant.*

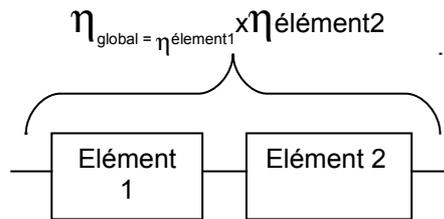
3.3.2. Calculer la consommation en litre sachant que le PCI du gazoil est de 38080kJ/l (A exprimer en puissance de 10)

R.L puis A .N puis R

3.4. Déterminer l'énergie absorbée nécessaire en gazoil en tenant compte du rendement ( $\eta$ ) de chacun des éléments de la chaîne d'énergie. On conserva  $E1 = 60000J$ .



Complément d'information :



R.L puis A .N puis R

3.5. Déterminer la consommation en gazoil pour la phase de montée en tenant compte des rendements réels de chacun des éléments. (A exprimer en puissance de 10)

R.L puis A .N puis R

3.6. Protocole protocole complet de la consommation d'énergie E6.

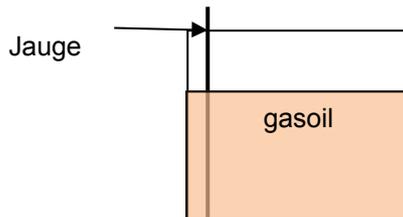
Complément d'information :

On vous donne la formule suivante :

$$E_6 = V \times PCI$$

J                      I                      kJ/l

Vous disposez d'une jauge de mesure pour permettant de connaitre le niveau de carburant dans le réservoir du camion.



on notera :

- $h_i$  le niveau initial
- $h_f$  le niveau final
- $\Delta h$  la différence de niveau

Ce réservoir est de la forme suivante :

Vue de côté :	Vue de Dessus :	Vue en perspective

3.7. Citer l'ensemble des formules nécessaires à la détermination de E6 :

3.8. Définir le protocole complet :