Que comprennent nos étudiants de la mécanique Newtonienne ?

Jean-François Parmentier (IRES), Brahim Lamine (IRAP), Sonia Bonnafé (DEP)

UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER
Université de Toulouse

Remplir les esprits

Remplir les esprits

Quelques résultats

Les étudiants ne sont pas des boites vides que l'on peut remplir de savoir.

Pour enseigner **efficacement** il faut d'abord :

Ce n'est pas possible !

Quelques résultats

Les étudiants ne sont pas des boites vides que l'on peut remplir de savoir.

Pour enseigner **efficacement** il faut d'abord :

- **identifier** ce que pensent les étudiants
- **remédier** aux mauvaises conceptions

Ce n'est pas possible !

Quelles mauvaises conceptions ?

Méthodologie

- Focalisation sur la mécanique Newtonienne
- Bilan multi-institutions :
  - L1 à L3
  - université / IUT / école d'ingénieur
- Utilisation du Force Concept Inventory
  - QCM de 30 questions
  - Se base sur les mauvaises conceptions

Le programme de Lycée

- En 2nde :
  - Une **force** modifie la vitesse
  - Principe d'inertie
- En 1ère S :
  - $P = m\,g$
  - Énergie du point matériel
- En Tale S :
  - vecteurs position, vitesse, accélération
  - **Lois de Newton**

UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER

Exemple

On lance une balle verticalement vers le haut. On néglige les forces de frottement. Quelle(s) force(s) agi(ssen)t sur la balle lorsque celle-ci est en train de monter ?

1) Une seule force vers le haut, qui diminue avec le temps

2) Une grande force vers le haut et une petite force vers le bas

3) Une seule force vers le haut, qui est constante

4) Aucune force n'agit

5) Une force vers le bas

Exemple

On lance une balle verticalement vers le haut. On néglige les forces de frottement. Quelle(s) force(s) agi(ssen)t sur la balle lorsque celle-ci est en train de monter ?

1) Une seule force vers le haut, qui diminue avec le temps

2) Une grande force vers le haut et une petite force vers le bas

3) Une seule force vers le haut, qui est constante

4) Aucune force n'agit

5) Une force vers le bas

Score des élèves à l'UPS - 2014

À l'entrée de la L1 sciences dures, 90 % des étudiants ont un bac S.

D'après vous, quel pourcentage d'étudiants à répondu juste ?

a) 5 %

b) 25 %

c) 50 %

d) 75 %

e) 95 %

Score des élèves à l'UPS - 2014

À l'entrée de la L1 sciences dures, 90 % des étudiants ont un bac S.

D'après vous, quel pourcentage d'étudiant à répondu juste ?

a) 5 %

b) 25 %

c) 50 %

d) 75 %

e) 95 %

Score des élèves à l'UPS - 2014

À l'entrée de la L1 sciences dures, 90 % des étudiants ont un bac S.

D'après vous, quel pourcentage d'étudiant à répondu juste ?

a) 5 %

b) 25 % → **50 %** en L2 mécanique

c) 50 %

d) 75 %

e) 95 %

Score des élèves à l'UPS - 2014

A l'entrée de la L2, **50 %** des élèves ont répondu juste. D'après vous, quel a été le score début décembre en L3 mécanique ?

a) 25 %

b) 50 %

c) 75 %

d) 100 %

Score des élèves à l'UPS - 2014

A l'entrée de la L2, **50 %** des élèves ont répondu juste. D'après vous, quel a été le score début décembre en L3 mécanique ?

a) 25 %

b) 50 %

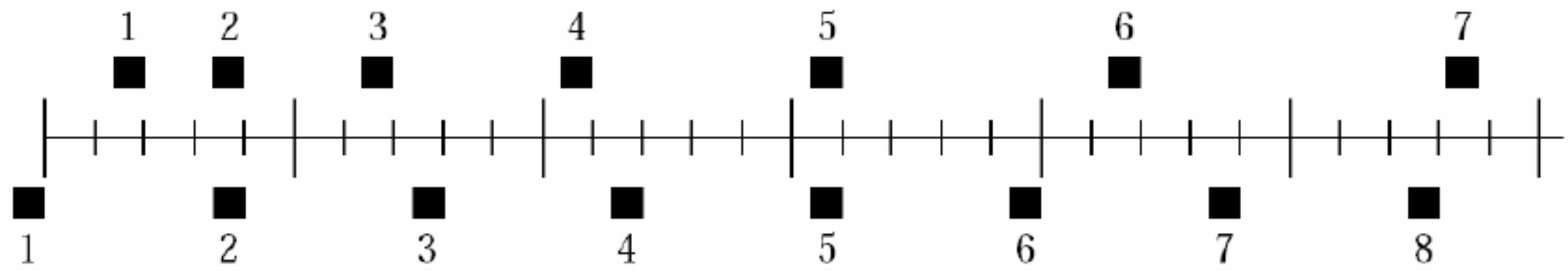
c) 75 %

d) 100 %

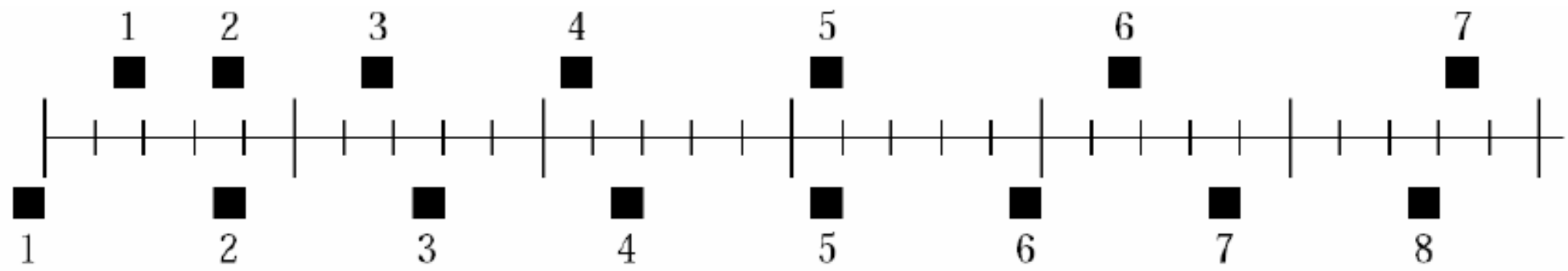
Déplacement → force

- Université Paul Sabatier (L1) : **25 %**
- École d'ingénieur math appli (L3) : **65 %**
- École d'ingénieur mécanique (L3) : **80 %**

Cinématique



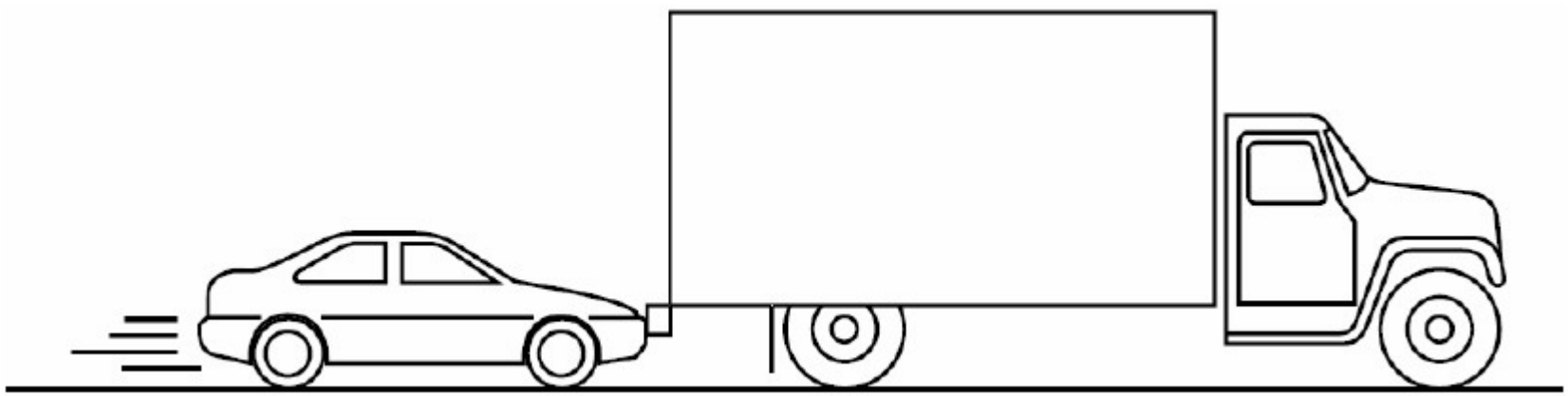
Cinématique



- Université Paul Sabatier (L1) : **60 %**
- École d'ingénieur math appli (L3) : **65 %**
- École d'ingénieur mécanique (L3) : **80 %**

Exemple

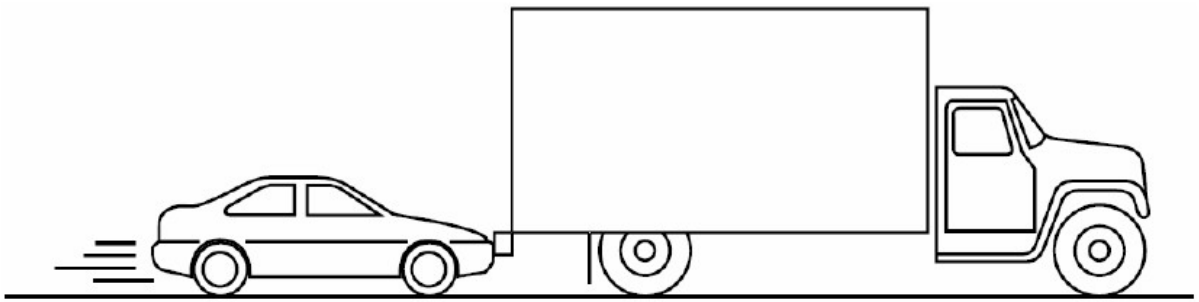
Un gros camion tombe en panne sur une route. Pour retourner en ville, il se fait pousser par une voiture citadine.



La mauvaise réponse

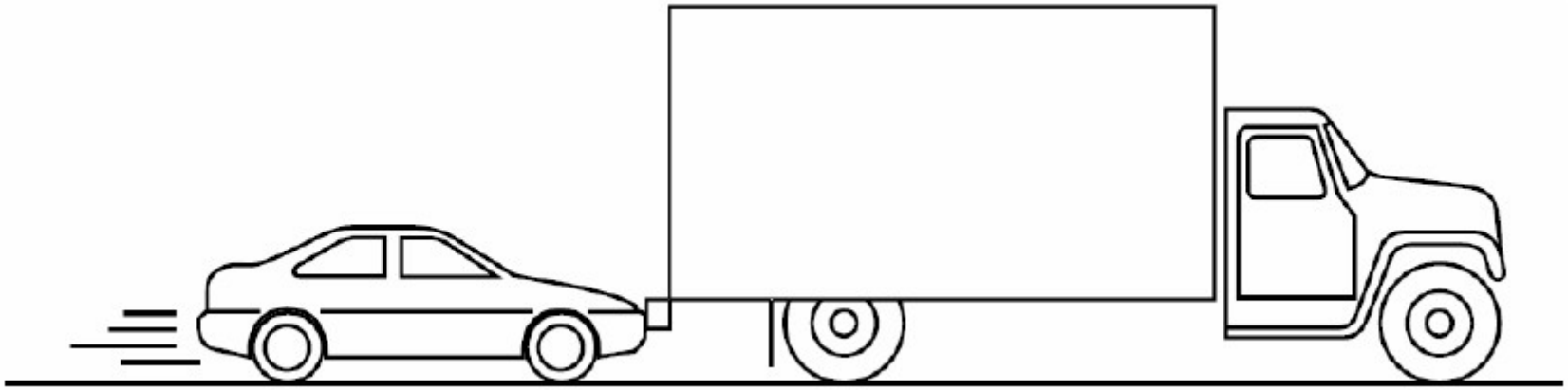
Pendant que la voiture, poussant toujours le camion, augmente sa vitesse jusqu'à sa vitesse de croisière, la force avec laquelle la voiture pousse le camion est :

a) aussi grande
b) plus petite
c) plus grande



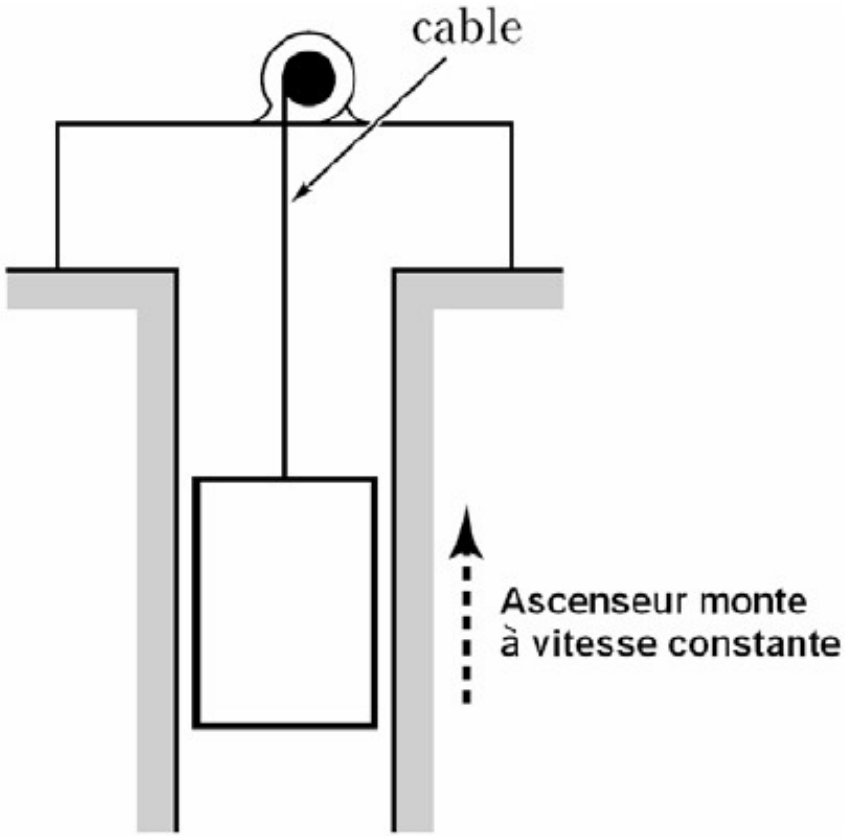
que la force du camion sur la voiture.

3ème loi de Newton



- Université Paul Sabatier (L1) : **20 %**
- École d'ingénieur math appli (L3) : **45 %**
- École d'ingénieur mécanique (L3) : **55 %**

V=cste → Sigma F = 0



Hypothèses :

- vitesse constante
- sans frottement

Comparaison :

- force du cable
- poids de l'ascenceur

V=cste → Sigma F = 0

D'après vous, quel score pour les Ingénieurs mécanique (L3) ?

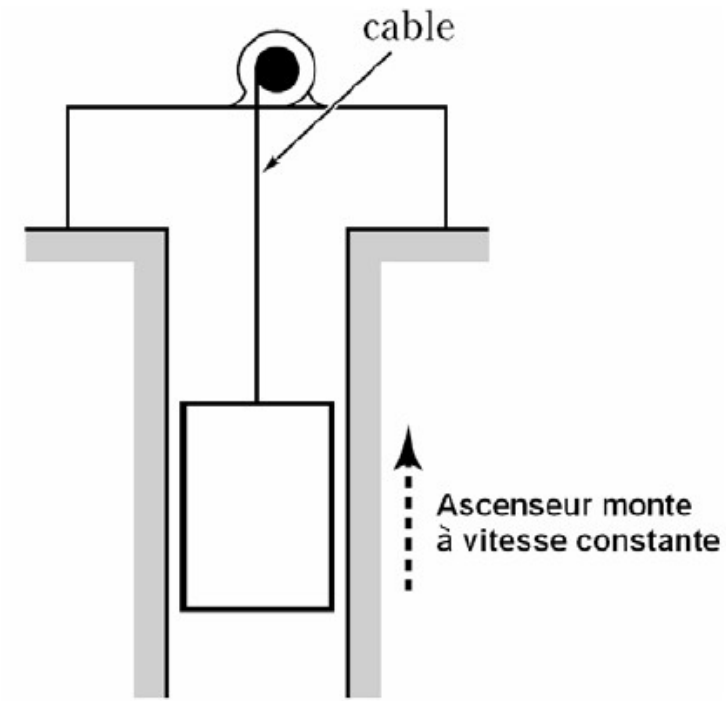
a) 15 %

b) 30 %

c) 45 %

d) 60 %

e) 75 %



V=cste → Sigma F = 0

D'après vous, quel score pour les Ingénieurs mécanique (L3) ?

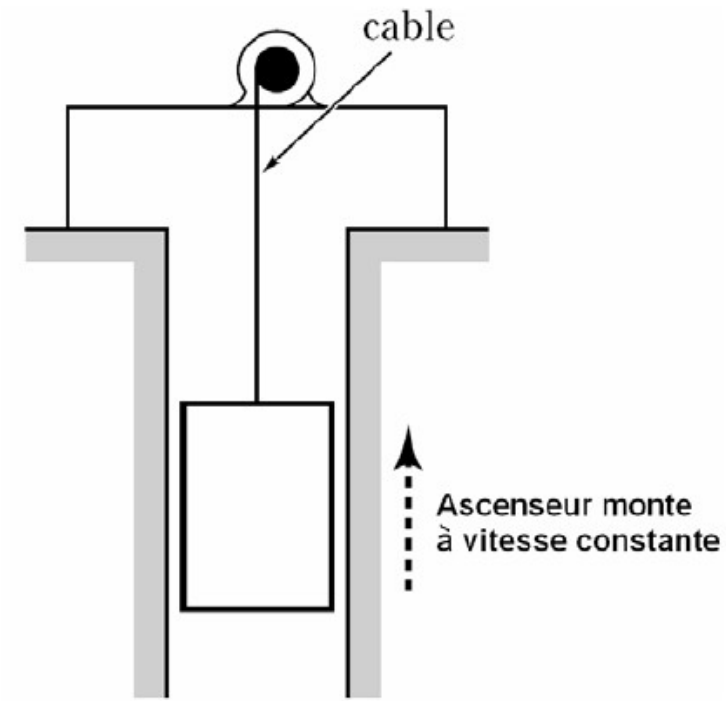
a) 15 %

b) 30 %

c) 45 %

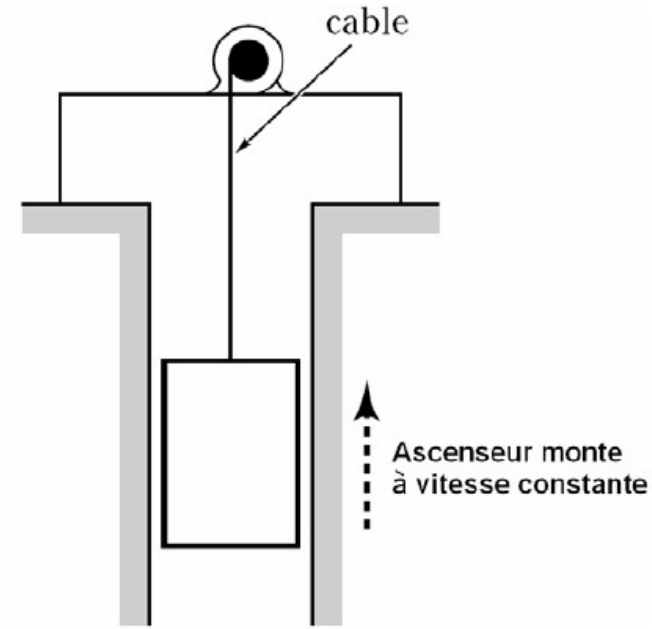
d) 60 %

e) 75 %



Bilan multi-établissements

- 2nde loi dans un système à vitesse constante :
  - Université Paul Sabatier (L1) : **15 %**
  - École d'ingénieur math appli (L3) : **20 %**
  - École d'ingénieur mécanique (L3) : **30 %**



Conclusions

Bilan :

- 1 236 étudiants intérrogés
- L1 au L3
- Université, IUT, École d'ingénieur

Conclusions :

- Des problèmes importants subsistent à des niveaux élevés
- Nécessité de changer nos évaluations

Perspectives

- Augmenter le nombre en IUT et école d'ingénieur
- M1, M2
- Lycée, prépa, CAPES, agreg

→ Avoir une vision du paysage français