

# Smart Cart 11      Impulsion : vérification expérimentale de la relation entre force et variation de la quantité de mouvement

**Mots Clés :** *Quantité de mouvement, impulsion, dynamique, force, détecteur de force.*

## Objectifs d'apprentissage

Une force agissant sur un objet pendant un certain temps donne à cet objet une impulsion qui est définie comme une variation de la quantité de mouvement.

L'expérience consiste à pousser un chariot contre une barrière de manière à ce que le pare-chocs en caoutchouc entre en collision et fasse rebondir le chariot sur la barrière. Un mur, un livre ou toute autre surface verticale solide fera l'affaire.

## Mise en place de l'expérience :

1. Sortir et déposer la Smart Cart sur le rail.
2. Allumer la Smart Cart, puis ouvrir le logiciel Capstone (ou SPARKvue).
3. Attendre que la Smart Cart se connecte au logiciel choisi.
4. Fixer sur le capteur de force le pare-chocs en caoutchouc.
5. Dans le logiciel, vous devez créer deux graphiques
  - i. Créer deux affichages graphiques (ouvrir 2 graphiques, puis modifier les données mesurées sur les axes).
  - ii. Graphique 1 : [Force] en fonction du temps  $F(t)$
  - iii. Graphique 2 : [Vélocité] en fonction du temps  $v(t)$
  - iv. Augmenter le taux d'échantillonnage du capteur de force à 1KHz.

## Collecte des données :

6. Dans le panneau de contrôle de capteurs (réglage interface), mettre à zéro le capteur force ;
7. Appuyer sur le bouton d'enregistrement des données ;
8. Avec le pare-chocs en caoutchouc tourné vers la barrière, pousser le Smart Cart.
9. Une fois que le Smart Cart a changé de direction, arrêter la collecte de données.

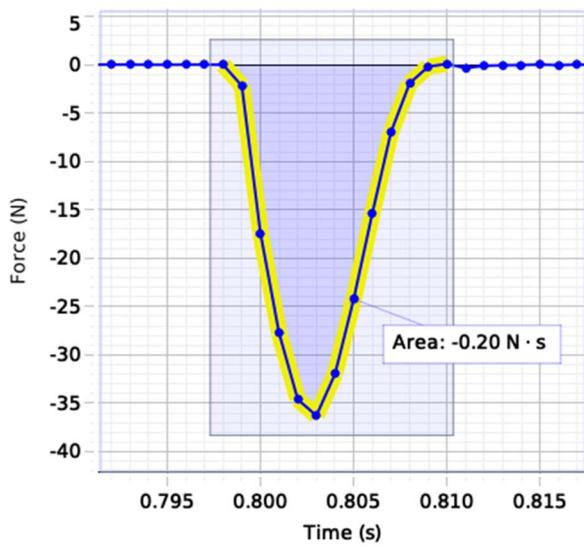
## Analyse des données :

10. Sur le graphique  $F(t)$ , utiliser l'outil Aire pour mesurer l'aire sous la courbe. Il s'agit de l'impulsion que le chariot intelligent a subie  $I = \int F(t)dt$
11. Sur le graphique de la vitesse en fonction du temps, utiliser l'outil Coordonnées pour trouver la vitesse juste avant l'impact du chariot contre la barrière et enregistrez cette valeur. Il s'agit de la vitesse initiale du chariot.
12. Ensuite, à l'aide de l'outil Coordonnées, trouver la vitesse après la collision avec la barrière. Enregistrer cette valeur. Il s'agit de la vitesse finale du chariot intelligent.
13. Peser le chariot et noter sa masse. Vous pouvez également estimer que la masse du chariot intelligent est d'environ 0,250 kg.
14. Calculer l'impulsion  $I = \Delta p = m \cdot v_2 - m \cdot v_1$
15. Comparer  $I = \int F(t)dt = m \cdot \Delta v$

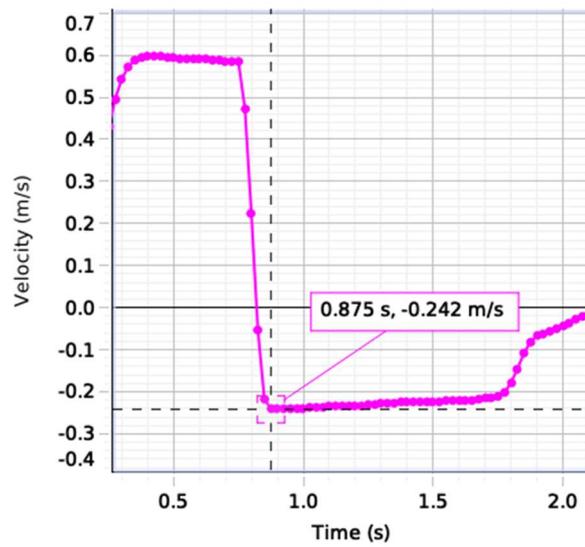
*Smart Cart Physics ou Physique avec un Chariot Intelligent*

## Exemple de mesures

Ces données ont été créées avec un chariot intelligent qui mesurait 0,246 kg



Force vs. Time



Velocity vs. Time

$$I = \int F(t)dt = -0,20 \text{ N} \cdot \text{s} = \left(\text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right) \cdot \text{s}$$

On a aussi que  $I = \Delta p = m \cdot (v_2 - v_1)$   $0,246 \text{ kg} \cdot (0,59 \text{ m/s} - (-0,242 \text{ m/s})) = 0,205 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$

On vérifie donc bien expérimentalement que  $I = \int F(t)dt = m \cdot \Delta v$