**Proposition de remédiation à la suite des QCM  
sur les conceptions en mécanique**

**QCM1 à QCM3 : ils mettent en œuvre la troisième loi de Newton ou principe d’interaction.**

**Programme de la classe de seconde**

Mouvement et interactions

|  |  |
| --- | --- |
| **2. Modéliser une action sur un système** | |
| Modélisation d’une action par une force. | Modéliser l’action d'un système extérieur sur le système étudié par une force. Représenter une force par un vecteur ayant une norme, une direction, un sens. |
| Principe des actions réciproques (troisième loi de Newton). | Exploiter le principe des actions réciproques. |

Pour réactiver et ancrer ce principe souvent mal intégré, plusieurs pistes :

**1°) Vérification expérimentale :**

* Expérience avec deux dynamomètres en interaction





* Expérience qualitative : se placer près d’un mur sur une chaise de bureau à roulettes (ou sur un skate ou sur des patins à roulettes…), pousser faiblement le mur et qualifier l’action du mur sur soi en interprétant le mouvement produit. Refaire l’expérience en poussant plus fortement le mur.
* Autre vidéo d’illustration :

<https://pod.univ-lille.fr/video/1349-principe-des-actions-reciproques-avec-un-aimant-et-un-morceau-de-fer/>

**2°) Construction d’une simulation pour illustrer la situation**

**Mise en garde concernant l’usage de simulations** : L’un des principaux problèmes qui se posent au sujet des simulations est celui de la relation qu’elles entretiennent avec les situations réelles qu’elles représentent. Une simulation montre mais ne démontre pas, elle ne prouve rien. Par exemple, en aucun cas on ne peut demander, à partir d’une simulation, de « déduire » ou « tester » une théorie car la simulation est construite à partir de la théorie qu’elle illustre. Ainsi une simulation peut servir par exemple, une fois la théorie enseignée, à faire effectuer des prévisions aux élèves, notamment sur des phénomènes difficilement réalisables dans le cadre scolaire. L’aspect visuel peut faciliter l’appropriation de la loi qu’elle illustre surtout si celle-ci n’est pas intuitive.

Mais plutôt que de manipuler une simulation toute faite, une activité très profitable peut être de la construire. Le logiciel de géométrie dynamique GeoGebra se prête très bien aux constructions de simulations en mécanique. La phase de construction d’une simulation peut faciliter l’appropriation de la loi qu’elle illustre.

**Construction à l’aide de** **GeoGebra :**

* ouvrir le fichier contenant l’illustration nommé Conceptions-mecaQCM1-vide.ggb ;
* au point de contact entre la voiture et le camion, construire deux vecteurs opposés qui le restent quand on modifie la valeur de l’un des deux. La valeur commune de ces vecteurs est réglée par un curseur f ;
* compléter l’animation en ajoutant la possibilité d’un déplacement horizontal de l’image et des deux vecteurs liés au point de contact.

Voir une solution : <https://www.geogebra.org/m/drrd7yzz>

Télécharger le fichier de correction Conceptions-mecaQCM1.ggb

Des tutoriels de GeoGebra sont disponibles à l’adresse : <http://www.univ-irem.fr/lexique/co/site.html>

**3°) Construire des diagrammes objet-interaction (programme du cycle 4)**

* <https://www.youtube.com/watch?v=NEx2dSGv2-k>

**QCM4 et QCM5 : Ils mettent en œuvre la première et la deuxième loi de Newton (Principe d’inertie et principe fondamental de la dynamique)**

**Programme de la classe de première (enseignement de spécialité)**

Mouvement et interactions

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| |  | | --- | | **3. Mouvement d’un système** | | |
| Vecteur variation de vitesse.  Lien entre la variation du vecteur vitesse d’un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées sur celui-ci.  Rôle de la masse. | Utiliser la relation approchée entre la variation du vecteur vitesse d’un système modélisé par un point matériel entre deux instants voisins et la somme des forces appliquées sur celui-ci :  - pour en déduire une estimation de la variation de vitesse entre deux instants voisins, les forces appliquées au système étant connues ;  - pour en déduire une estimation des forces appliquées au système, le comportement cinématique étant connu. |

**Programme de la classe de terminale (enseignement de spécialité)**

Mouvement et interactions

|  |  |
| --- | --- |
| **1. Décrire un mouvement** | |
| Vecteurs position, vitesse et accélération d’un point. | Définir le vecteur vitesse comme la dérivée du vecteur position par rapport au temps et le vecteur accélération comme la dérivée du vecteur vitesse par rapport au temps.  Établir les coordonnées cartésiennes des vecteurs vitesse et accélération à partir des coordonnées du vecteur position et/ou du vecteur vitesse. |
| Mouvement rectiligne uniformément accéléré.  Mouvement circulaire uniforme. | Caractériser le vecteur accélération pour les mouvements suivants : rectiligne, rectiligne uniforme, rectiligne uniformément accéléré, circulaire, circulaire uniforme.  **Capacité numérique :** Représenter, à l’aide d’un langage de programmation, des vecteurs accélération d’un point lors d'un mouvement.  **Capacité mathématique :** Dériver une fonction. |
| **2. Relier les actions appliquées à un système à son mouvement** | |
| Deuxième loi de Newton.  Équilibre d'un système. | Utiliser la deuxième loi de Newton dans des situations variées pour en déduire :  **-** le vecteur accélération du centre de masse, les forces appliquées au système étant connues ;  **-** la somme des forces appliquées au système, le mouvement du centre de masse étant connu. |

Les erreurs témoignent de la persistance de confusions entre force et vitesse.

**Pour y remédier :**

**1°) Cas de la pièce** :

* Procéder à l’établissement analytique de la loi du mouvement (équation horaire) et de la loi régissant la vitesse par application de la 2ème loi de Newton et la prise en compte des conditions initiales (les frottements de l’air sont négligés) :

H0 = 20 m v0 = 12 m·s-1 g = 10 m·s-2

* Construire la simulation du mouvement avec GeoGebra à partir du fichier :

lancer-piece-vide.ggb  
Il est possible de faire afficher automatiquement la trace de la trajectoire du centre de la pièce à intervalles de temps donnés.

* Compléter la simulation avec la représentation de la force appliquée à la pièce et de sa vitesse à chaque instant au cours du mouvement
* Voir une solution : <https://www.geogebra.org/m/abps3stu>
* Télécharger le fichier de correction lancer-piece.ggb

**2°) Cas du traineau :**

* Le mouvement est à une dimension sur l’horizontale. Procéder à l’établissement analytique de la loi du mouvement (équation horaire x(t)) et de la loi régissant la vitesse v(t) par application de la 2ème loi de Newton en considérant une force nulle puis une force constante.  
  On considère que le traineau a une vitesse initiale v0 horizontale vers la droite.
* Pour les différentes lois de vitesse horizontale ci-dessous, établir celle de la force :

v(t) = 0 m·s-1 v(t) = 5 m·s-1 v(t) = k×t (k = constante) v(t) = k’×t²

* Manipuler la simulation position-vitesse-accélération.ggb ou en ligne <https://www.geogebra.org/m/abcr5f7k> pour prévoir la force en fonction de l’évolution choisie pour la vitesse.