

Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## Bloc A Le déplacement, le temps et la vitesse vectorielle

L'élève sera apte à :

**S2-3-01** analyser la relation qui existe entre le déplacement, le temps et la vitesse vectorielle pour un objet en mouvement uniforme, entre autres les représentations visuelles, numériques, graphiques, symboliques ( $v = \Delta d / \Delta t$ );  
RAG : C5, C8, D4, E3

**S2-0-3a** énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou des événements observés;  
(FL2 : CÉ1, CO1)  
RAG : C2

### Stratégies d'enseignement suggérées

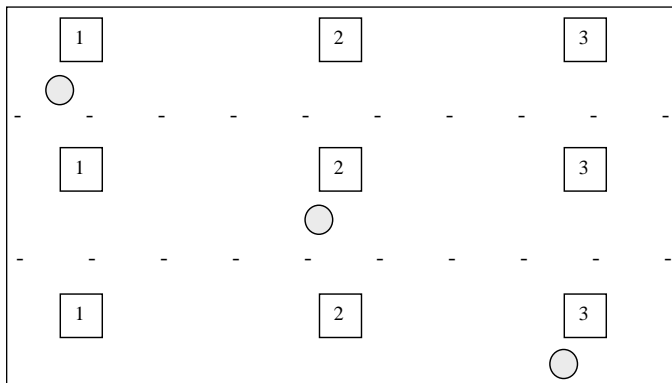
#### STRATÉGIE N° 1

En secondaire 2, l'étude du mouvement uniforme porte seulement sur le mouvement en ligne droite. Les élèves doivent être en mesure d'analyser les relations de façon visuelle, numérique (en mesurant et en faisant la collecte de données), graphique et symbolique (formule mathématique). Quoique le présent bloc d'enseignement n'exige pas une approche mathématique rigoureuse, beaucoup d'occasions se présenteront pour faire des rapprochements avec des concepts déjà couverts par les élèves dans le cours de mathématiques en secondaire 1 et de mathématiques appliquées en secondaire 2. Leurs connaissances pourraient toutefois être limitées en ce qui a trait aux interprétations graphiques et les équations qui en découlent devraient être déduites en fonction de la proportionnalité directe, inverse ou exponentielle observée.

#### En tête

❶

Montrer aux élèves les images suivantes et leur demander si elles représentent un mouvement quelconque de la balle.



Poser les questions suivantes aux élèves :

- *L'illustration ci-contre peut-elle représenter une balle en mouvement? (oui)*
- *Si la balle est en mouvement, est-ce qu'elle se déplace à une vitesse constante? Est-ce qu'elle accélère? Est-ce qu'elle ralentit? (Elle se déplace à une vitesse constante.)*

Ensuite, inviter les élèves à compléter en petits groupes la phrase suivante : *Nous savons que la balle est en mouvement parce que . . .*

Inviter les élèves à démontrer (physiquement) la vitesse à laquelle ils croient que la balle se déplace. (Impossible à déterminer puisqu'on ne connaît pas les intervalles de temps.)

OU

Inviter les élèves à compléter les activités aux pages 4 à 6 du document *En mouvement*.

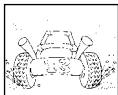
#### En quête


❶


A) Amener les élèves à prendre connaissance des termes *position*, *déplacement*, *instant* et *intervalle de temps* (voir *En mouvement*, p. 7-10). La **position** à la fin de chaque intervalle de temps correspond à la distance et à la direction parcourue par le corps en fonction de l'origine. Le **déplacement** signifie le changement ou la variation dans la position du corps.

Toute quantité qui comprend une grandeur et une direction est une valeur vectorielle. Les valeurs vectorielles sont transcrites en gras dans le présent document.

B) Proposer aux élèves de mener une expérience illustrant un mouvement uniforme (voir l'annexe 1). Des renseignements pour l'enseignant figurent à l'annexe 2.



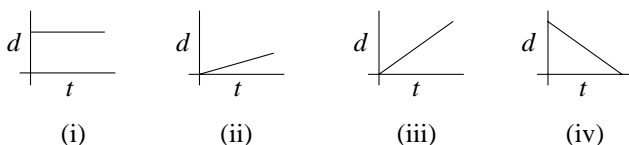
**S2-0-3b**  relever des relations mathématiques entre des variables, par exemple la relation entre la distance de freinage, la vitesse et le frottement; (Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (PC) : H-1, H-2, (A) : H-3 RAG : C2; C4

**S2-0-4a**  mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres le contrôle des variables, la répétition d'une expérience pour augmenter l'exactitude et la fiabilité des résultats; (Maths S2 (A) : H-1, H-2, (C) : II-F-3; TI : 1.3.1) RAG : C1, C2



**S2-0-5c** enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, des tableaux, le multimédia. (FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (A) : A-1, A-2, A-3, B-5, B-6, D-1, F-1, (C) : I-D-1; TI : 1.3.1, 3.2.2) RAG : C2, C5

Inviter les élèves à formuler une hypothèse visant à démontrer une conception visuelle d'un mouvement uniforme. Inviter les élèves à noter leur hypothèse dans leur carnet scientifique. S'assurer qu'ils ont accompli cette étape avant de procéder aux manipulations. Conserver les résultats de l'expérience pour le bloc B.

Le **mouvement uniforme** est un mouvement dans lequel un objet se déplace à vitesse constante, en ligne droite. Voici une série de graphiques qui démontrent des exemples de mouvement uniforme.



- i) l'objet est immobile (aucun mouvement);
- ii) l'objet voyage à une vitesse constante;
- iii) l'objet voyage à une vitesse constante plus élevée que dans l'exemple précédent;
- iv) l'objet voyage à une vitesse constante, mais en direction opposée.



C) Inviter les élèves à faire la résolution de problèmes au sujet du déplacement, du temps et de la vitesse vectorielle pour un corps en mouvement uniforme ( voir l'annexe 3 ou *En mouvement*, p. 12-15). Le corrigé de l'annexe 3 figure à  l'annexe 4. Indiquer aux élèves que la formule pour la vitesse vectorielle est  $v = \Delta d / \Delta t$ . Corriger ces problèmes en classe pour s'assurer que les élèves saisissent bien les concepts.

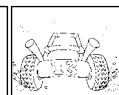
## En fin

**1** Utiliser une sonde de mouvement reliée à un ordinateur ou à une calculatrice graphique et demander aux élèves de bouger de manière à générer une variété de graphiques correspondant aux mouvements illustrés à la page suivante.

suite à la page 3.20

## Stratégies d'évaluation suggérées

- 1** Ramasser les carnets scientifiques des élèves afin de mesurer l'habileté de ces derniers à formuler des hypothèses, à relever des relations mathématiques entre des variables et à tenir compte des facteurs qui assurent la validité des résultats.
- 2** Ramasser les tableaux et les graphiques afin d'évaluer l'habileté des élèves à enregistrer, à organiser et à présenter des données dans un format approprié. Utiliser la grille d'évaluation de  l'annexe 5 pour évaluer les graphiques.
- 3** Inviter les élèves à compléter un test semblable à celui de  l'annexe 3.
- 4** Inviter les élèves à compléter un cadre de concept afin de définir les concepts de *déplacement* et de *vitesse vectorielle* (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 11.23-11.25).



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## Bloc A Le déplacement, le temps et la vitesse vectorielle

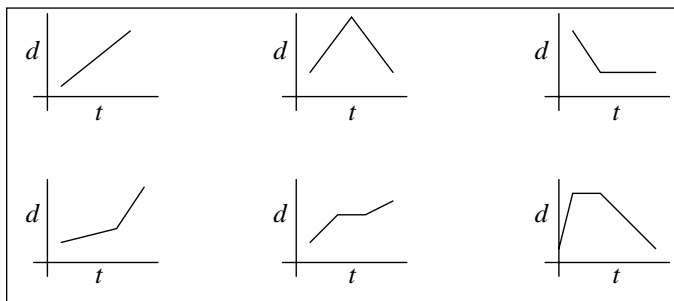
L'élève sera apte à :

**S2-3-01** analyser la relation qui existe entre le déplacement, le temps et la vitesse vectorielle pour un objet en mouvement uniforme, entre autres les représentations visuelles, numériques, graphiques, symboliques ( $v = \Delta d / \Delta t$ );  
RAG : C5, C8, D4, E3

**S2-0-3a** énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou des événements observés;  
(FL2 : CÉ1, CO1)  
RAG : C2

### Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.19)

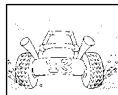
Cette activité est excellente pour développer une compréhension conceptuelle du mouvement, puisque les élèves produisent des graphiques en temps réel. Encourager les élèves à décrire leur mouvement en termes de position et de vitesse.



OU

2

Inviter les élèves à raconter une « histoire de mouvement » dans leur carnet scientifique. À titre d'exemple, décrire le mouvement d'une voiture tout en incluant des données fictives (*représentation numérique*) accompagnées d'une *représentation graphique*. Comme variante, les élèves racontent une histoire de mouvement qui se prête au monde réel, à partir de graphiques de position en fonction du temps tels qu'illustrés ci-dessus. Ils peuvent ensuite s'échanger les histoires aux fins de comparaison (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 13.23).

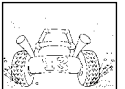


**S2-0-3b** ● relever des relations mathématiques entre des variables,  
*par exemple la relation entre la distance de freinage, la vitesse et le frottement;*  
(Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (PC) : H-1, H-2, (A) : H-3  
RAG : C2; C4

**S2-0-4a** ● mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres le contrôle des variables, la répétition d'une expérience pour augmenter l'exactitude et la fiabilité des résultats;  
(Maths S2 (A) : H-1, H-2, (C) : II-F-3; TI : 1.3.1)  
RAG : C1, C2

**S2-0-5c** enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, des tableaux, le multimédia.  
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (A) : A-1, A-2, A-3, B-5, B-6, D-1, F-1, (C) : I-D-1; TI : 1.3.1, 3.2.2)  
RAG : C2, C5

## Stratégies d'évaluation suggérées



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

**Bloc B**  
**La vitesse vectorielle  
et l'accélération**

L'élève sera apte à :

**S2-3-02** recueillir des données sur un objet en accélération constante et construire un graphique illustrant la vitesse vectorielle en fonction du temps;  
RAG : C5, C8, D4, E3

**S2-3-03** analyser la relation qui existe entre la vitesse vectorielle, le temps et l'accélération pour un objet en accélération constante, entre autres les représentations visuelles, numériques, graphiques, symboliques ( $\mathbf{a} = \Delta\mathbf{v}/\Delta t$ );  
RAG : C5, C8, D4, E3

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

❶

Inviter les élèves à faire une représentation visuelle d'un objet qui accélère ou qui ralentit. Discuter de la question suivante avec les élèves :

- Est-ce que la représentation sera pareille à celle d'un objet qui se déplace à vitesse constante? S'il y a une différence, quelle sera-t-elle? (À mesure qu'un objet accélère, la distance entre chaque image augmente. Si l'objet ralentit, la distance entre chaque image diminue.)

OU

Inviter les élèves à réaliser l'expérience à la page 11 du document *En mouvement*.

#### En quête

❶

A) Inviter les élèves à consulter les données recueillies lors de l'expérience du bloc A. Pour chaque intervalle de temps, les élèves doivent noter la position de l'objet ainsi que son déplacement durant cet intervalle de temps. La vitesse vectorielle moyenne de l'objet peut ensuite être calculée pour chaque intervalle de temps.

Inviter les élèves à remplir un tableau tel que celui qui suit et à tracer un graphique de la vitesse vectorielle en fonction du temps à partir des données du tableau.

Intervalle (s)	Position (m)	Déplacement $\Delta d$ (m)	Vitesse vectorielle = $\Delta d/\Delta t$ (m/s)

B) Proposer aux élèves de mener une expérience afin d'étudier l'accélération constante (voir l'annexe 6, *En mouvement*, p. 18-20 ou *Omnisciences 10 – Manuel de l'élève*, p. 360 et 361). Inviter les élèves à noter leur hypothèse dans leur carnet scientifique. S'assurer que les élèves ont complété cette étape avant de procéder aux manipulations. Des renseignements pour l'enseignant figurent à l'annexe 7.

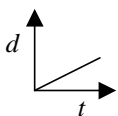
C) Inviter les élèves à résoudre des problèmes sur les corps en mouvement accéléré (voir l'annexe 8 ou *En mouvement*, p. 21). Le corrigé de l'annexe 8 figure à l'annexe 9. Revoir ces problèmes en classe pour s'assurer que les élèves saisissent bien les concepts.

#### En fin

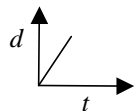
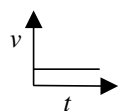
❶

Inviter les élèves à préparer un lexique de nouveaux mots de façon à pouvoir s'y référer à volonté. Encourager les élèves à employer le procédé tripartite (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 10.9 et 10.10, et 10.22).

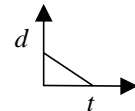
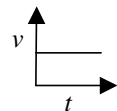
S'assurer que les élèves ne confondent pas un graphique de la position en fonction du temps avec un graphique de la vitesse vectorielle en fonction du temps. Les exemples suivants démontrent divers graphiques pour un mouvement uniforme.



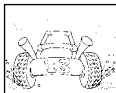
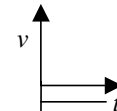
(i) vitesse constante



(ii) vitesse constante (plus grande)



(iii) vitesse constante (sens inverse)



**S2-0-3a** **C** énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou des événements observés;  
(FL2 : CÉ1, CO1)  
RAG : C2

**S2-0-4a** **C** mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres le contrôle des variables, la répétition d'une expérience pour augmenter l'exactitude et la fiabilité des résultats;  
(Maths S2 (A) : H-1, H-2, (C) : II-F-3; TI : 1.3.1)  
RAG : C1, C2


**S2-0-5c** enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, des tableaux, le multimédia.  
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (A) : A-1, A-2, A-3, B-5, B-6, D-1, F-1, (C) : I-D-1; TI : 1.3.1, 3.2.2)  
RAG : C2, C5

## Stratégies d'évaluation suggérées


❶

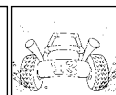
Ramasser les carnets scientifiques des élèves afin de mesurer habileté de ces derniers à formuler des hypothèses et à tenir compte des facteurs qui assurent la validité des résultats.

❷

Ramasser les tableaux et les graphiques afin d'évaluer l'habileté des élèves à enregistrer, à organiser et à présenter des données dans un format approprié. Utiliser la grille d'évaluation de  l'annexe 5 pour évaluer les graphiques.

❸

Inviter les élèves à compléter un test semblable à celui de  l'annexe 8.




Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc C** **Volet historique du mouvement**

L'élève sera apte à :

**S2-3-04** retracer dans les grandes lignes le développement historique des concepts de force et de mouvement naturel, entre autres l'apport d'Aristote, de Galilée, de la loi de l'inertie (la première loi de Newton);  
RAG : A2, A4, B1

**S2-0-8c**  décrire des exemples qui illustrent comment les connaissances scientifiques ont évolué à la lumière de nouvelles données et préciser le rôle de la technologie dans cette évolution;  
RAG : A2, A5

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

##### 1



Inviter les élèves à remplir les deux premières parties d'un cadre SVA (voir *L'enseignement des sciences de la nature au secondaire*, p. 9.8-9.11 et p. 9.23). Les questions qui suivent peuvent servir de guide :

- *Que savez-vous au sujet de Newton et de la pomme?*
- *Que savez-vous au sujet de Galilée et de la tour de Pise?*

Les élèves devraient avoir certaines connaissances des travaux d'Aristote, de Galilée et de Newton, traités en 5<sup>e</sup> année et en S1. Ils ont probablement entendu parler de l'histoire de la pomme et de Newton ou celle de l'expérience de Galilée, du haut de la tour de Pise.


Être attentif aux conceptions erronées que pourraient avoir les élèves, telles que celle d'un objet lourd qui tombe plus vite qu'un corps léger.


#### OU

Inviter les élèves à compléter les activités de  l'annexe 10 pour susciter une réflexion au sujet du mouvement. Des renseignements pour l'enseignant figurent à  l'annexe 11.

#### En quête

##### 1

A) Présenter aux élèves les théories d'Aristote et de Galilée au sujet du mouvement, ainsi que la première loi de Newton ( voir l'annexe 12 ou *En mouvement*, p. 23, 24 et 26). Discuter de la façon dont les philosophes de l'Antiquité grecque développaient des théories et comparer cette méthode avec celles de Galilée et de Newton.

B) Reproduire le modèle de Galilée ( voir l'annexe 12) avec une piste et des voitures miniatures de type « Hot Wheels<sup>MD</sup> » ou une bille, et procéder à la démarche suivante. Commencer avec le même angle pour les deux rampes et laisser rouler la voiture ou la bille d'un côté à l'autre. Mesurer la hauteur (verticale)  $h$  de laquelle est relâché le corps, puis la hauteur  $h'$  à laquelle le corps s'élève de l'autre côté. Poser la question suivante aux élèves :

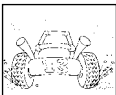
- *Comment se comparent ces hauteurs? (Le corps devrait s'élever à tout près de la même hauteur sur la deuxième rampe que la hauteur de laquelle il a été relâché sur la première.)*

Inviter les élèves à mesurer la distance parcourue en descendant la première rampe, puis la distance parcourue en montant la deuxième rampe. Leur poser les questions suivantes :

- *Comment ces distances se comparent-elles? (Les distances devraient avoir environ la même valeur.)*
- *Qu'est-ce qui pourrait expliquer le fait que les valeurs ne soient pas identiques? (La friction va ralentir la voiture, donc elle n'atteint pas exactement le même point sur la deuxième rampe.)*

Graduellement diminuer l'angle de la deuxième rampe jusqu'à la valeur zéro et faire, à chaque fois, les essais avec la voiture ou la bille. Donner la chance aux élèves de relater ce qu'il se passe pour qu'ils arrivent à des conclusions relatives à la hauteur atteinte ou à la distance parcourue. Leur poser les questions suivantes :

- *À mesure que l'angle diminue, qu'advient-il de la distance parcourue par le corps le long de la rampe ascendante? Expliquez vos observations. (La distance devrait augmenter car la valeur de la force qui arrête le corps diminue.)*



**S2-0-8e** ● discuter du fait que des personnes de diverses cultures ont contribué au développement des sciences et de la technologie;  
(FL1 : C1; FL2 : CÉ3, CO3, V)  
RAG : A4, A5

**S2-0-9a** ● apprécier et respecter le fait que les sciences et la technologie ont évolué à partir de points de vue différents, tenus par des femmes et des hommes de diverses sociétés et cultures.  
(FL2 : CÉ3, CO3)  
RAG : A4

- *Une fois que l'angle d'inclinaison est réduit à zéro, quelle distance devrait parcourir le corps, abstraction faite du frottement? (Une fois que l'angle d'inclinaison est réduit à zéro, le corps devrait continuer à se déplacer à vitesse constante, sans accélérer ou ralentir, pour une distance infinie.)*

OU

Inviter les élèves à compléter l'activité à la page 25 du document *En mouvement*.

## En fin

❶ Inviter les élèves à compléter le tableau SVA qu'ils ont reçu dans la section « En tête » et à y apporter des corrections s'il y a lieu.

OU

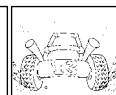
❷ Repasser avec les élèves les explications des activités de l'annexe 10, en y apportant des corrections s'il y a lieu.

## Stratégies d'évaluation suggérées

❶ Inviter les élèves à ordonner les grands jalons du développement historique des concepts de force et de mouvement naturel en précisant de quelle façon chaque jalon a fait progresser ces concepts.

❷ Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Imagine un endroit dans l'espace loin de toute force gravitationnelle et où il n'y a pas de friction. Suppose qu'un astronaute lance un objet. Qu'arrivera-t-il à cet objet ?*
- *Explique la première loi de Newton dans tes propres mots.*





Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## Bloc D

### La 1<sup>re</sup> loi du mouvement (loi de l'inertie)

L'élève sera apte à :

**S2-3-05** mener des expériences illustrant les effets de l'inertie dans les collisions impliquant un véhicule automobile, entre autres la distance parcourue par un passager non attaché, est proportionnelle à la vitesse au carré ( $d \propto v^2$ );  
RAG : C2, C6, C7, E3

**S2-0-3a** énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou des événements observés;  
(FL2 : CÉ1, CO1)  
RAG : C2

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

##### 1

Discuter avec les élèves de leurs expériences en ce qui a trait à l'inertie dans le contexte des collisions d'automobile. Leur poser les questions suivantes :

- *Qu'est-ce qu'il arrive à un passager non attaché lors d'une collision de véhicule? (Le passager est projeté.)*
- *Quels seraient des facteurs qui influenceraient la façon qu'un passager non attaché est éjecté d'un véhicule? (La vitesse de la collision, l'endroit où le véhicule se fait frapper.)*

En 5<sup>e</sup> année, les élèves ont abordé les forces, équilibrées ou non, ainsi que les lois du mouvement de Newton. De plus, ils ont certainement des expériences personnelles avec l'inertie dans le cas de l'accélération ou la décélération d'automobiles, d'avions, d'autobus, de bicyclettes, de planches à roulettes, etc.

#### En quête

##### 1

A) Proposer aux élèves de mener une expérience qui permettrait d'établir la relation entre la distance parcourue par un passager non attaché et la vitesse d'un véhicule, lors d'une collision quelconque (voir l'annexe 13 ou *En mouvement*, p. 27-32). Des renseignements pour l'enseignant figurent à l'annexe 14.

Pour réaliser l'expérience du passager non attaché, il est nécessaire de régler la vitesse d'une voiture miniature sur un plan incliné. Les élèves peuvent faire ce calibrage eux-mêmes, ou l'enseignant peut le faire avant la classe (voir *En mouvement*, p. 27-30 ou l'annexe 14).

Amener les élèves à discuter des variables à contrôler et de leur hypothèse puis les inviter à noter ces informations dans leur carnet scientifique. S'assurer que les élèves complètent cette étape avant de commencer l'expérience.

La **1<sup>re</sup> loi du mouvement** s'applique à tous les corps en mouvement ainsi qu'à ceux qui ne bougent pas. Les véhicules motorisés sont des corps en mouvement qui obéissent toujours à la loi de Newton. D'après la 1<sup>re</sup> loi, une voiture en mouvement va demeurer en mouvement, maintenir la même vitesse et la même direction, à moins qu'une force non équilibrée agisse sur le véhicule. Quand ce dernier est soudainement immobilisé lors d'une collision, tout passager non attaché dans la voiture va continuer à se déplacer, à la même vitesse et dans la même direction qu'auparavant, jusqu'à ce qu'il subisse une force. Cette force représente la seconde collision. Quoiqu'on dise qu'un passager a été éjecté ou projeté du véhicule, il continuait vraiment à se déplacer avec la même inertie jusqu'au moment où une force a agi sur lui et a mis fin à son déplacement.

#### En fin

##### 1

Inviter les élèves à débattre d'un des énoncés suivants :

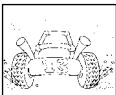
- *Il vaut mieux être projeté hors d'un véhicule, loin de la collision, que de rester attaché à l'intérieur du véhicule.*
- *Il devrait y avoir des ceintures de sécurité dans les autobus scolaires.*

#### En plus

##### 1

Encourager une réflexion sur les éléments soulevés lors de la discussion de la section « En fin ». Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- *Quels points surprenants ont été soulevés durant le débat?*
- *Quelle est votre opinion suite aux arguments qui sont ressortis lors du débat?*




**S2-0-3b** ● relever des relations mathématiques entre des variables,  
*par exemple la relation entre la distance de freinage, la vitesse et le frottement;*  
(Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (PC) : H-1, H-2, (A) : H-3  
RAG : C2

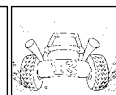
**S2-0-5c** enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, des tableaux, le multimédia;  
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (A) : A-1, A-2, A-3, B-5, B-6, D-1, F-1, (C) : I-D-1; TI : 1.3.1, 3.2.2)  
RAG : C2, C5

**S2-0-6a** ● reconnaître des régularités et des tendances dans les données, en inférer et en expliquer des relations.  
(FL1 : CO3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.4, 1.1.5; Maths S2 (PC) : H-1, H-2, H-4, (A) : J-2, (C) : II-D-5, II-F-2; TI : 1.3.1, 3.3.1)  
RAG : C2, C5

## Stratégies d'évaluation suggérées

- ❶ Ramasser les carnets scientifiques des élèves afin d'évaluer l'habileté de ces derniers à formuler des hypothèses, à reconnaître des tendances dans les données et à relever des relations mathématiques entre les variables.
- ❷ Ramasser les tableaux et les graphiques afin d'évaluer l'habileté des élèves à enregistrer, à organiser et à présenter des données dans un format approprié. Utiliser la grille d'évaluation de  l'annexe 5 pour évaluer les graphiques.
- ❸ Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :
  - *Un passager est debout dans un autobus. L'autobus démarre soudainement. Qu'arrivera-t-il au passager? Justifie ta réponse à l'aide de la première loi de Newton.* (Le passager tombera vers l'arrière de l'autobus. Une force s'exerce sur l'autobus pour le faire démarrer, mais aucune force n'agit sur le passager. Il demeurera donc immobile, mais puisque l'autobus avance, il se sentira poussé vers l'arrière.)
  - *Explique pourquoi un camion lourd (camion à grain, par exemple) a souvent un mur rigide derrière la cabine du chauffeur.* (Les camions lourds ont souvent un mur rigide derrière la cabine du chauffeur afin d'empêcher la charge à l'arrière du camion d'être projetée dans la cabine. Si le chauffeur freine, la force de freinage s'exerce sur le camion mais non sur la charge transportée à l'arrière du camion.

suite à la page 3.29



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## **Bloc D**

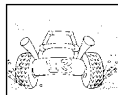
### **La 1<sup>re</sup> loi du mouvement (loi de l'inertie)**

L'élève sera apte à :

**S2-3-05** mener des expériences illustrant les effets de l'inertie dans les collisions impliquant un véhicule automobile, entre autres la distance parcourue par un passager non attaché, est proportionnelle à la vitesse au carré ( $d \propto v^2$ );  
RAG : C2, C6, C7, E3

**S2-0-3a** énoncer une hypothèse ou une prédiction basée sur des données existantes ou des événements observés;  
(FL2 : CÉ1, CO1)  
RAG : C2

Stratégies d'enseignement suggérées



**S2-0-3b** **C** relever des relations mathématiques entre des variables,  
*par exemple la relation entre la distance de freinage, la vitesse et le frottement;*  
(Maths S1 : 1.1.1, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (PC) : H-1, H-2, (A) : H-3  
RAG : C2

**S2-0-5c** enregistrer, organiser et présenter des données dans un format approprié, entre autres des diagrammes étiquetés, des graphiques, des tableaux, le multimédia;  
(FL1 : CO7, L3; FL2 : PÉ1; Maths S1 : 1.1.2, 1.1.3, 1.1.4; Maths S2 (A) : A-1, A-2, A-3, B-5, B-6, D-1, F-1, (C) : I-D-1; TI : 1.3.1, 3.2.2)  
RAG : C2, C5

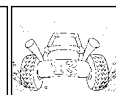
**S2-0-6a** **C** reconnaître des régularités et des tendances dans les données, en inférer et en expliquer des relations.  
(FL1 : CO3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.4, 1.1.5; Maths S2 (PC) : H-1, H-2, H-4, (A) : J-2, (C) : II-D-5, II-F-2; TI : 1.3.1, 3.3.1)  
RAG : C2, C5

## Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 3.27)

Cette charge demeure donc en mouvement et pourrait blesser le chauffeur s'il n'y avait pas de mur rigide pour arrêter son déplacement.)

- *Pourquoi les voitures ont-elles des appuie-tête? (Si une voiture subit une percussioin de l'arrière, une force s'exerce sur elle et la fait avancer. Cependant, les passagers ont tendance à demeurer au même endroit car aucune force ne s'exerce sur eux. Comme la voiture avance, ils pourraient subir un coup de fouet en l'absence de l'appuie-tête.)*
- *Comment une ceinture de sécurité vous protège-t-elle lors d'une collision? (Lors d'une collision, une force s'exerce sur la voiture, mais non sur les passagers. Ces derniers demeurent donc en mouvement et risqueraient d'être projetés si la ceinture de sécurité ne les tenait pas en place.)*
- *Un passager non retenu est projeté de 5 m lors d'une collision. Quelle serait la distance de projection du passager si :*
  - a) *... la voiture allait 2 fois plus vite? (La distance de projection sera de 20 m. La distance de projection est proportionnelle au carré de la vitesse, donc si la vitesse double, la distance sera 4 fois plus grande.)*
  - b) *... la voiture allait 3 fois plus vite? (La distance de projection sera de 45 m. La distance de projection est proportionnelle au carré de la vitesse, donc si la vitesse triple, la distance sera 9 fois plus grande.)*

*Justifiez vos réponses.*



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## Bloc E

### La 2<sup>e</sup> loi du mouvement de Newton

L'élève sera apte à :

**S2-3-06** décrire en termes qualitatifs la relation entre la masse, la force, le mouvement et l'accélération (la deuxième loi de Newton), entre autres dans des situations où il y a absence de force ou présence d'une force constante;  
RAG : D4, E3

**S2-0-4a** mener des expériences en tenant compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, entre autres le contrôle des variables, la répétition d'une expérience pour augmenter l'exactitude et la fiabilité des résultats;  
(Maths S2 (A) : H-1, H-2, (C) : II-F-3; TI : 1.3.1)  
RAG : C1, C2

## Stratégies d'enseignement suggérées

### STRATÉGIE N° 1

#### En tête

##### 1

Fixer un dynamomètre à un élastique. Fixer l'autre bout de l'élastique à un chariot. Inviter un élève à tirer le dynamomètre de façon à faire avancer le chariot. Indiquer à l'élève que la force sur le dynamomètre doit rester constante. Inviter les autres élèves à décrire ce qu'il arrive à la vitesse du chariot. Discuter avec la classe des questions suivantes :

En 5<sup>e</sup> année les élèves ont abordé les forces, équilibrées ou non, ainsi que les lois du mouvement de Newton.

- Selon vos observations, qu'est-ce qu'il arrive à la vitesse d'un objet lorsqu'on y applique une force constante? (Quand on applique une force constante, l'objet devrait accélérer, donc la vitesse va augmenter.)
- Faudrait-il appliquer une force différente si la masse de l'objet était plus grande? (Si la masse de l'objet était plus grande, il faudrait appliquer plus de force.)

#### En quête

##### 1

A) Proposer aux élèves de mener des expériences afin d'analyser la relation entre la force, la masse et le mouvement (voir l'annexe 15, l'annexe 16 ou *En mouvement*, p. 34-36). Inviter les élèves à noter une hypothèse dans leur carnet scientifique ainsi qu'une description des variables qui devraient être contrôlées afin d'assurer la validité de l'expérience. S'assurer que les élèves ont complété cette étape avant de procéder aux manipulations.

La 2<sup>e</sup> loi de Newton stipule que  $F = ma$ , c'est-à-dire que la force est égale au produit de la masse multipliée par l'accélération. Il n'est pas nécessaire de dériver cette relation expérimentalement ou de l'utiliser dans la résolution de problèmes. Toutefois, pour examiner les collisions d'automobiles, les élèves doivent se familiariser avec les principes fondamentaux de la loi. Ces principes incluent :

1. L'accélération est proportionnelle à la force. Avec l'application d'une plus grande force (positive ou négative), il y aura une plus grande accélération (positive ou négative).
2. La force est proportionnelle à la masse. Les corps les plus lourds nécessitent une plus grande force pour accélérer (changer de vitesse).

B) Inviter les élèves à compléter un cycle de mots (voir l'annexe 17).

OU

Inviter les élèves à répondre aux questions au haut de la page 38 du document *En mouvement*.

#### En fin

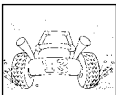
##### 1

Inviter les élèves à décrire dans leur carnet scientifique la 2<sup>e</sup> loi de Newton dans leurs propres mots.

OU

##### 2

Inviter les élèves à rédiger un rapport pour le scénario d'un accident (voir *En mouvement*, p. 38).

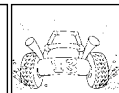


**S2-0-6a** **C** reconnaître des régularités et des tendances dans les données, en inférer et en expliquer des relations;  
(FL1 : CO3; FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.4, 1.1.5; Maths S2 (PC) : H-1, H-2, H-4, (A) : J-2, (C) : II-D-5, II-F-2; TI : 1.3.1, 3.3.1)  
RAG : C2, C5

**S2-0-7a** tirer une conclusion fondée sur l'analyse et l'interprétation des données.  
(FL2 : CÉ1, CO1; Maths S1 : 1.1.5; Maths S2 (PC) : H-4, (A) : J-2, J-3, (C) : II-F-2)  
RAG : C2, C5, C8

## Stratégies d'évaluation suggérées

- 1**  
Ramasser les carnets scientifiques des élèves afin d'évaluer l'habileté de ces derniers à tenir compte des facteurs qui assurent la validité des résultats, à reconnaître des régularités et des tendances dans les données, et à tirer une conclusion fondée sur l'analyse et l'interprétation des données.
- 2**  
Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes :
  - *Explique pourquoi une personne qui a une jambe dans le plâtre est plus fatiguée à la fin de sa journée. (Le plâtre ajoute de la masse à la jambe. La personne doit donc appliquer plus de force afin de bouger cette jambe et finit par se fatiguer.)*
  - *Suggère une raison pour laquelle les grosses voitures, telles que les fourgonnettes et les utilitaires sport, ont habituellement un plus gros moteur, accompagné d'une plus grande consommation d'essence, que les voitures compactes et sous-compactes. (Les grosses voitures ont une masse plus élevée, donc nécessitent une force plus grande pour les faire accélérer. Il leur faut donc un plus gros moteur.)*
  - *Dans quelle situation le risque de blessures sérieuses pourrait-il se présenter : une voiture frappe un gros arbre ou une voiture frappe une clôture de bois. (Lorsqu'une voiture frappe un gros arbre. L'arbre a une plus grande masse qu'une clôture, donc applique davantage de force à la voiture.)*
  - *Pourquoi de petites gazelles, avec leur fuite en zigzag, réussissent-elles souvent à échapper à des prédateurs plus grands et plus rapides? (Les prédateurs ont une masse plus élevée et voyagent à une vitesse plus grande. Ils doivent donc appliquer beaucoup plus de force pour changer de direction aussi rapidement que le font les gazelles, qui ont moins de masse et courent moins rapidement. Les prédateurs n'ont pas assez de force pour changer de direction aussi rapidement, donc les gazelles leur échappent souvent.)*



Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## Bloc F La 3<sup>e</sup> loi du mouvement de Newton

L'élève sera apte à :

**S2-3-07** étudier et décrire en termes qualitatifs la loi de l'action et de la réaction (la troisième loi de Newton), par exemple lors de la propulsion d'un chariot à l'aide d'un ballon gonflé d'air, du lancement d'une fusée, d'une collision frontale;  
RAG : C2, C6, C7, E3

**S2-0-1b** ☛ sélectionner diverses méthodes permettant de répondre à des questions précises et en justifier le choix;  
(FL2 : PÉ4, PO4; Maths S1 : 1.1.6)  
RAG : C2

### Stratégies d'enseignement suggérées

#### STRATÉGIE N° 1

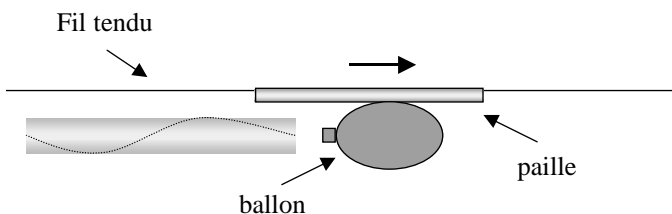
##### En tête

❶

A) Inviter deux élèves à se placer sur des planches à roulettes, face à face, et à se repousser brusquement.

B) Coller un ballon à une paille ou à des anneaux, pouvant glisser le long d'un fil horizontal une fois relâché.

En 5<sup>e</sup> année, les élèves ont abordé les forces, équilibrées ou non, ainsi que les lois du mouvement de Newton. Des termes tels que gravité, poussée, traînée, portance et l'usage de forces non équilibrées dans le pilotage d'aéronefs et d'astronefs ont été traités en 6<sup>e</sup> année.



Inviter les élèves à discuter des questions suivantes :

- *Qu'est-ce que vous avez observé lorsque les élèves sur des planches à roulettes se sont repoussés?*
- *Qu'arriverait-il dans la même situation si une des personnes avait une masse beaucoup plus élevée que l'autre?*
- *Qu'est-ce qu'il est arrivé au ballon quand on l'a libéré? Qu'est-ce qui a causé le mouvement du ballon quand on l'a libéré?*
- *Qu'est-ce qui a poussé l'air hors du ballon?*
- *Comparez la situation du ballon à celle des planches à roulettes.*

##### En quête

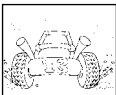
❶

A) Présenter aux élèves la 3<sup>e</sup> loi du mouvement de Newton. Discuter avec eux d'exemples courants qui illustrent cette loi. En voici quelques-uns :

- Un athlète fait un saut en hauteur en appliquant une force au sol qui, à son tour, pousse l'athlète dans les airs.
- Une fusée est propulsée dans l'espace par la combustion des gaz. La fusée pousse ces gaz vers l'arrière et les gaz appliquent à la fusée une force de réaction qui la fait avancer.
- Une personne qui nage avance en appliquant une force à l'eau qui, à son tour, pousse la personne vers l'avant.
- Un livre qui repose sur une table applique une force vers le bas (causée par l'attraction gravitationnelle). La table, à son tour, applique une force égale et opposée vers le haut.

La **3<sup>e</sup> loi du mouvement de Newton** est souvent appelée la loi de l'action et de la réaction. Elle stipule que pour chaque force appliquée par un corps à un autre, il y a une force égale et opposée appliquée par le deuxième corps au premier. Il est souvent mal compris que les forces travaillent en paires. On a habituellement l'impression qu'un grand véhicule applique une plus grande force lors d'une collision avec une petite voiture. Mais, la 3<sup>e</sup> loi du mouvement de Newton indique que les deux véhicules subissent une force égale, même si le plus petit des deux reçoit le plus de dommages.

Inviter les élèves à répondre aux questions à la page 40 du document *En mouvement*. Revoir les réponses en classe pour s'assurer que les élèves saisissent bien les concepts.



**S2-0-6c** évaluer le plan initial d'une expérience et proposer des améliorations, *par exemple relever les forces et les faiblesses des méthodes utilisées pour la collecte des données;*  
(FL1 : L3; FL2 : CÉ5, CO5, PÉ5, PO5)  
RAG : C2, C5

**S2-0-7b** relever de nouvelles questions et de nouveaux problèmes découlant d'une étude scientifique;  
RAG : C4, C8


**S2-0-9d** valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques.  
(FL2 : V)  
RAG : C2, C3, C4, C5

B) Proposer aux élèves un défi technologique qui illustre la 3<sup>e</sup> loi du mouvement de Newton, par exemple :

- *Construisez une voiture propulsée par un ballon qui voyage une distance de 10 mètres. Tout, à l'exception des roues, des axes et des ballons doit être fabriqué.*
- *Construisez une voiture propulsée par un piège à souris qui atteint une vitesse d'au moins 0,5 m/s. Tout, à l'exception des roues, des axes et du piège à souris doit être fabriqué.*
- *Construisez une voiture propulsée par un ballon pouvant porter une masse de 100 g sur distance de 5 m. Tout, à l'exception des roues, des axes et des ballons doit être fabriqué.*

Si les élèves construisent des voitures propulsées par un ballon, s'assurer que tous les ballons sont de dimensions identiques.

Donner aux élèves environ une semaine pour se procurer le matériel dont ils auront besoin pour construire leur voiture. Indiquer aux élèves que c'est une occasion par excellence d'être originaux et créateurs.




 L'annexe 18 fournit un outil pour l'organisation et la présentation des étapes du projet de construction et de son évaluation ultérieure.

Les inviter à construire leur voiture en classe, à faire des essais avec un ballon puis à apporter toute modification à leur modèle si nécessaire. Encourager les élèves à décrire l'élaboration de leur plan, ainsi que toutes modifications qu'ils y apportent.

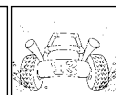
Mesurer la masse de chaque voiture avant de faire les essais. Concéder trois essais à chaque équipe. Noter la distance ou la vitesse parcourue par chaque voiture, selon le défi choisi.

suite à la page 3.34

## Stratégies d'évaluation suggérées

- 1 Utiliser la grille d'observation de  l'annexe 20 pour noter le progrès de chaque élève.
- 2 Ramasser les comptes rendus ( voir l'annexe 18) et les autoévaluations ( voir l'annexe 19) des élèves.
- 3 Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :
  - *Expliquez, à l'aide de la 3<sup>e</sup> loi de Newton, ce qu'il se passerait si une personne débarquait d'un canot avant même de l'avoir attaché au quai. (En débarquant, la personne applique une force au canot, qui est poussé vers l'arrière. Le canot applique également une force à la personne, qui se déplace donc dans la direction opposée à celle du canot. Puisque le canot se déplace vers l'arrière en même temps que la personne est poussée vers l'avant, cette dernière risque de tomber à l'eau.)*
  - *Décrivez comment la marche est un exemple d'application de la 3<sup>e</sup> loi de Newton. (Lorsque nous marchons, nos pieds appliquent une force vers l'arrière au sol. Le sol applique une force de réaction qui nous pousse vers l'avant.)*
  - *Déterminez les forces d'action et de réaction pour les situations suivantes :*
    - a) *Une balle de tennis entre en contact avec une raquette de tennis. (Action : la balle de tennis applique une force à la raquette. Réaction : la raquette pousse la balle dans la direction opposée.)*

suite à la page 3.35





Résultats d'apprentissage spécifiques  
pour le bloc d'enseignement :

## Bloc F

### La 3<sup>e</sup> loi du mouvement de Newton

L'élève sera apte à :

**S2-3-07** étudier et décrire en termes qualitatifs la loi de l'action et de la réaction (la troisième loi de Newton), par exemple lors de la propulsion d'un chariot à l'aide d'un ballon gonflé d'air, du lancement d'une fusée, d'une collision frontale;  
RAG : C2, C6, C7, E3

**S2-0-1b** ● sélectionner diverses méthodes permettant de répondre à des questions précises et en justifier le choix;  
(FL2 : PÉ4, PO4; Maths S1 : 1.1.6)  
RAG : C2

### Stratégies d'enseignement suggérées (suite de la page 3.33)

- Expliquez, à l'aide de la 3<sup>e</sup> loi de Newton, comment les voitures peuvent avancer.
- Pourquoi est-il important de considérer la masse du véhicule lors de cette activité?
- Quels modèles semblent avoir bien fonctionné? Suggérez des raisons.

#### En fin

❶

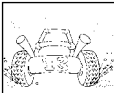
Inviter les élèves à compléter une autoévaluation de leur travail de groupe (✍ voir l'annexe 19).

OU

❷

Inviter les élèves à répondre aux questions suivantes dans leur carnet scientifique :

- Décrivez les forces qui ont agi sur le ballon lors de l'activité de la section « En tête ».
- Comment la 3<sup>e</sup> loi de Newton permet-elle d'expliquer ce qu'il arrive au ballon lors de l'activité de la section « En tête »?
- Décrivez les forces qui ont agi sur les élèves lors de l'activité sur les planches à roulettes.
- Comment la 3<sup>e</sup> loi de Newton permet-elle d'expliquer ce qu'il arrive aux élèves lors de l'activité sur les planches à roulettes de la section « En tête »?



**S2-0-6c** évaluer le plan initial d'une expérience et proposer des améliorations,  
*par exemple relever les forces et les faiblesses des méthodes utilisées pour la collecte des données;*  
(FL1 : L3; FL2 : CÉ5, CO5, PÉ5, PO5)  
RAG : C2, C5

**S2-0-7b** relever de nouvelles questions et de nouveaux problèmes découlant d'une étude scientifique;  
RAG : C4, C8

**S2-0-9d** valoriser l'ouverture d'esprit, le scepticisme, l'honnêteté, l'exactitude, la précision et la persévérance en tant qu'états d'esprit scientifiques et technologiques.  
(FL2 : V)  
RAG : C2, C3, C4, C5

## Stratégies d'évaluation suggérées (suite de la page 3.33)

- b) *Un livre repose sur une table.* (Action : le livre applique une force vers le bas. Réaction : la table applique une poussée vers le haut sur le livre. Le livre n'est pas poussé vers le haut, car une autre force, la force gravitationnelle lui est appliquée par la Terre. Cette force est égale à la force de poussée de la table, donc le livre demeure au repos.)
- c) *Une patineuse pousse contre la bande de la patinoire.* (Action : la patineuse pousse contre la bande. Réaction : la bande pousse la patineuse dans la direction opposée.)
- *Une astronaute dans une station spatiale devrait-elle utiliser un crayon avec une mine dure ou un crayon avec une mine grasse? (L'astronaute devrait choisir une mine grasse qui absorberait mieux la force lorsqu'elle écrit. La mine dure appliquerait plus de force de réaction.)*

