

SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Mettre en œuvre son enseignement dans la classe

Matière, mouvement, énergie, information

Déterminer une vitesse

Éléments de contexte

Références au programme et au socle commun

COMPÉTENCES TRAVAILLÉES	DOMAINES DU SOCLE
Pratiquer des langages	Domaine 1 : Les langages pour penser et communiquer
Pratiquer des démarches scientifiques et technologiques	Domaine 4 : Les systèmes naturels et les systèmes techniques
S'approprier des outils et des méthodes	Domaine 2 : Les méthodes et outils pour apprendre

Programme de sciences et technologie : matière, mouvement, énergie, information

ATTENDUS DE FIN DE CYCLE

- Observer et décrire différents types de mouvements.

CONNAISSANCES ET COMPÉTENCES ASSOCIÉES

Décrire un mouvement et identifier les différences entre mouvements circulaire ou rectiligne.

- Mouvement d'un objet (trajectoire et vitesse : unités et ordres de grandeur).

Élaborer et mettre en œuvre un protocole pour appréhender la notion de mouvement et de mesure de la valeur de la vitesse d'un objet.

Intentions pédagogiques

Cette séquence s'inscrit dans l'étape 3 sur le mouvement¹.

Ce module d'apprentissage est composé de trois activités envisagées pour les classes de CM2 – 6^e.

Ces séances permettent d'aborder progressivement la notion de vitesse :

- approche par les unités usuellement rencontrées ;
- approche expérimentale : mesure de valeur de vitesse de différents objets : L'élève élabore un protocole pour mesurer la valeur d'une vitesse (bille, voiture, robot, élève sur un 400 mètres, ...) ;
- analyse comparée du principe de deux épreuves sportives de vitesse et utilisation de résultats sportifs.

1. Voir Le mouvement – Progression possible des apprentissages sur le cycle 3

Description de la séquence

Titre

Mouvement

Place dans la progression

Étape 3.

Nombre d'activités

3 activités.

Activité n°1	La vitesse : unités usuelles et ordres de grandeur.
Activité n°2	Détermination expérimentale de la valeur de la vitesse d'un objet.
Activité n°3	Durée de parcours ou distance parcourue ?

ACTIVITE N° 1 - LA VITESSE : UNITES USUELLES ET ORDRES DE GRANDEUR

Niveaux envisagés

Séance adaptée en classe de CM2 ou de 6^e.

Objectifs de la séance

S'approprier les unités usuelles et les ordres de grandeur de la vitesse d'objets connus.

Durée

1h.

Matériel (pour une classe de 28 élèves)

Photographies
Aides possibles

Pré-requis / entrées

Les élèves ont travaillé précédemment sur la vitesse qui dépend de la distance parcourue par l'objet et du temps mis par l'objet pour parcourir cette distance.

Déroulement de l'activité

PHASE / ORGANISATION	DÉROULEMENT	POINTS DE VIGILANCE
<p>Interrogation collective</p> <p>Le professeur note au tableau toutes les réponses apportées</p>	<p>Citer des situations de la vie courante qui amènent à parler de la « vitesse ».</p> <p>Quelles unités sont couramment rencontrées ?</p> <p>Réponses attendues :</p> <ul style="list-style-type: none"> situations routières : limitations de vitesse, affichage sur le compteur de vitesse de voiture, moto, ou vélo ; affichage de certains GPS ; ouvrages ou émissions de science et technique ou revues spécialisées : vitesses liées à des exploits techniques, des exploits sportifs, des vitesses de balle ou ballon ; ... 	<p>Il est important de faire remarquer que l'unité est essentielle dans la donnée de la valeur d'une grandeur, même si cela n'est pas toujours fait ou fait correctement dans la vie courante :</p> <ul style="list-style-type: none"> panneaux routiers de limitation de vitesse : l'unité est implicite ; dans le langage courant, on parle de « kilomètre heure » alors qu'il s'agit de kilomètre PAR heure, km/h. En cycle 4, les élèves rencontreront l'unité d'énergie « kilowatt-heure », kWh, qui cette fois est rigoureuse autant phonétiquement que scientifiquement, puisqu'il s'agit de l'unité d'une énergie, grandeur produit ($E = P \times t$).

Retrouvez Éduscol sur



PHASE / ORGANISATION	DÉROULEMENT	POINTS DE VIGILANCE
	<p>Unités pouvant être citées :</p> <ul style="list-style-type: none"> • km/h : kilomètre par heure ; • m/s : mètre par seconde ; • mph : miles per hour – mile par heure : unité figurant sur le compteur de vitesse de certains modèles de voiture ; • toute suggestion homogène à une vitesse. <p><i>NB : ne pas confondre...</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Un mile vaut 1609 m ; c'est une unité de longueur utilisée par les anglo-saxons. • Un mille marin ou mille nautique correspond à 1852 m. • Un nœud est par extension une unité de vitesse. La distance entre deux nœuds de la corde de 120 m de long d'un dispositif, appelé loch, de mesure de la vitesse d'un bateau vaut 15,43 m. Un bateau qui « file à un nœud » a en réalité une vitesse de 15,43 m par demi-minute (1/120^{ème} d'heure), soit 1,852 km/h, un mille par heure. 	
Synthèse commune	Une unité de vitesse s'exprime toujours de la manière suivante : « 'unité de longueur' par 'unité de temps' »	
Evaluation formative individuelle Autocorrection par groupe Mise en commun	<p>Consigne :</p> <p>Phase 1 - Donner un ordre de grandeur de la vitesse de chacun des « objets » suivants :</p> <ul style="list-style-type: none"> • vitesse d'un escargot ; • vitesse d'un marcheur ; • vitesse d'un élève en vélo ; • vitesse maximale autorisée d'une voiture sur autoroute ; • vitesse de croisière d'un TGV ; • vitesse de croisière d'un avion en vol ; • vitesse d'une fusée. <p>Phase 2 - Associer chaque valeur de vitesse fournie à chacun des « objets » précédemment cités :</p> <ul style="list-style-type: none"> • 7 cm/min ; • 4 km/h ou 1m /s ; • 15km/h ou 4m/s ; • 130 km/h ; • 300 km/h ; • 800 km/h ; • 40 000 km/h. <p>Phase 3 - Les élèves auto-évaluent leurs propositions et en débattent en comparant les résultats avec ceux de leurs camarades.</p> <p>Phase 4 - Correction collective</p> <p>Pour évaluer une valeur de vitesse, on évalue la distance que peut parcourir l'objet en une heure (ou une seconde).</p>	<p>Pour donner ou valider des ordres de grandeur, la phase de réflexion ou la phase de correction conduisent à oraliser le raisonnement : par exemple, si un marcheur parcourt 4 km en une heure, alors sa vitesse est de « 4 km par heure ».</p> <p>Il est possible de conduire des raisonnements de proportionnalité, et important de les oraliser pour qu'ils soient véritablement explicites, comme par exemple :</p> <p>« Je viens à l'école à pied en une demi-heure (soit la moitié d'une heure). Le trajet parcouru est de 2 km ; cela signifie que pour faire 4 km, je mettrais une heure. Je marche donc à 4 km par heure ».</p>
Synthèse collective	<p>Que retenons-nous aujourd'hui ?</p> <p>La vitesse peut s'exprimer dans différentes unités comme :</p> <ul style="list-style-type: none"> • « mètre PAR seconde », notée m/s ; • « kilomètre PAR heure », notée km/h. 	

ACTIVITE N° 2 - DETERMINATION EXPERIMENTALE DE LA VALEUR DE LA VITESSE D'UN OBJET**Niveaux envisagés**

Séance adaptée en classe de CM2 ou 6^e.

Objectifs de l'activité

- Élaborer et mettre en œuvre un protocole pour mesurer la vitesse d'un objet.
- S'approprier la relation entre vitesse, distance et durée de parcours :

$$\text{vitesse} = \frac{\text{distance parcourue}}{\text{durée de parcours}}$$

L'activité pourra se dérouler sur plusieurs séances si l'on réalise des mesures en séance d'EPS.

Exemple n° 1 de situation expérimentale : mesure de la vitesse d'une bille

Les élèves imaginent en groupes un protocole pour mesurer la vitesse d'une bille qui roule ou qui est lâchée en hauteur (suffisante) puis réalisent l'expérience en classe. Le matériel pourra leur être remis à la demande. Il n'est pas nécessaire de leur fournir la liste du matériel à utiliser au préalable.

Matériels mis à disposition

- Billes
- Planches éventuellement inclinables, si possible rainurées pour que la distance parcourue puisse être mesurée facilement (planches de bois ou de plastiques)
- Bac de sable (pour immobiliser les billes après la chute libre)
- Un chronomètre
- Un mètre enrouleur
- Une règle

Exemple n°2 de situation expérimentale : Mesure de la vitesse d'un petit objet

Les élèves imaginent en groupes un protocole pour mesurer la vitesse d'une petite voiture simple, d'une voiture à friction, d'un petit robot... puis réalisent l'expérience en classe. Le matériel pourra leur être remis à la demande. Il n'est pas nécessaire de leur fournir la liste du matériel à utiliser au préalable.

Matériels mis à disposition

- Petites voitures (simple, à friction)
- Petit robot
- Un chronomètre
- Un mètre enrouleur
- Une règle

Exemple n°3 de situation expérimentale : mesure de la vitesse d'un élève courant un 400 m

Lors d'une séance d'athlétisme en cours d'EPS, les élèves se chronomètrent sur une distance donnée qu'ils mesurent, selon un protocole qu'ils auront imaginé de manière anticipée en séance de sciences. Lors de la séance de sciences suivante, ils doivent alors exploiter les mesures pour déterminer leur vitesse moyenne.

Dans tous les cas, la recherche du protocole passe par une analyse du problème permise par l'activité précédente sur les unités de vitesse. Ainsi, le raisonnement à mener est du type suivant, **dans une démarche d'explicitation complète soutenue par le professeur au besoin.**

Si l'unité de la vitesse est m/s, la valeur d'une vitesse est égale à la distance (exprimée en mètres) parcourue en une seconde. Comme on ne peut pas mesurer la distance parcourue en une seconde, on va mesurer le temps mis par l'élève pour parcourir la distance de 400 m, que l'on doit repérer sur le terrain.

Ainsi, si un élève parcourt 400 mètres en 170 secondes, il parcourt en une seconde une distance de $400/170$ mètres. Sa vitesse a donc une valeur de $400 / 170 = 2,35$ m/s.

Un tableau peut ensuite être rempli, à la main ou à l'aide d'un tableur (*avec lequel on veillera à limiter le nombre chiffres significatifs, comme on le fait dans le cadre de l'exploitation d'un résultat donné par une calculatrice*).

DISTANCE PARCOURUE (en mètre)	DURÉE (en seconde)	VITESSE (en mètre par seconde)
400	170	2,35

Si l'on souhaite, dans le cadre par exemple d'un approfondissement, faire exprimer la vitesse mesurée en km/h, il est recommandé alors d'amener les élèves à mener explicitement un raisonnement basé sur la proportionnalité tel que :

- si un élève court à une vitesse de valeur 2,35 m/s, cela signifie qu'il parcourt 2,35 m en une seconde. Comme une heure vaut 3600 secondes, il va donc parcourir $2,35 \times 3600 = 8460$ m en une heure. Or $8460 \text{ m} = 8,46 \text{ km}$. L'élève court donc à une vitesse de 8,46 km/h.

À l'issue de chaque calcul, un regard critique des élèves sur le résultat obtenu est nécessaire, en lien avec le travail sur les ordres de grandeur de l'activité précédente, et dans le cadre de l'acquisition des compétences de la démarche scientifique.

Organisation possible de l'activité

On forme des groupes de 4 élèves qui traitent chacun d'un exemple de détermination de vitesse avec un objet imposé ou choisi, ou qui traitent tous de l'exemple 3, nécessitant une articulation entre la séance d'EPS et les séances de sciences.

Un temps de travail suffisant doit être accordé à l'appropriation et l'analyse du problème pour que les élèves élaborent soigneusement le protocole, ainsi qu'à la réalisation et à l'exploitation des mesures, l'ensemble constituant une démarche scientifique complète.

PHASE / ORGANISATION	DÉROULEMENT	POINTS DE VIGILANCE
Appropriation et analyse du problème	<p>Recherche du protocole</p> <p>Chaque groupe devra décrire la méthode utilisée ainsi que les résultats sur le cahier d'expérience ou un poster, un diaporama ou une vidéo (selon la disponibilité du matériel type tablette, et selon les compétences de communication, orale ou écrite, que l'on veut mobiliser).</p> <p>Validation du protocole</p> <ul style="list-style-type: none"> • par le professeur auprès de chaque groupe ; • ou selon les modalités évoquées ci-dessous. 	Le professeur veille à apporter des aides aux groupes les moins autonomes en insistant sur l'aide au raisonnement.
Évaluation orale : chaque groupe d'élève présentera son protocole aux autres groupes	<p>On pourra imaginer différentes formes de restitution favorisant une restitution rapide. On considère une classe composée de 28 élèves donc 7 groupes de 4 élèves ayant travaillé sur une expérience différente.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Proposition 1 - Un élève du groupe n explique au groupe n+1 le protocole proposé avec son cahier, le poster ou la vidéo. Il dispose d'un temps limité. Sa proposition est débattue en sa présence au sein du groupe d'accueil, et ainsi validée, totalement ou partiellement, et éventuellement complétée. • Proposition 2 - On forme 4 groupes de 7 élèves issus des 7 groupes différents : chaque élève, tour à tour, explique la démarche scientifique utilisé à l'aide de son cahier, son poster ou la vidéo. Il dispose d'un temps limité. Une validation, totale ou partielle, se fait collectivement dans chaque groupe. 	
Mise en œuvre du protocole et exploitation des mesures	<p>Chaque groupe réalise les expériences et les mesures, en séance de sciences ou en séance d'EPS, et les exploite en classe.</p> <p>Une présentation des mesures et de leur exploitation peut être mise en place sur un modèle semblable au précédent, ou sous une forme permettant un débat plus collectif.</p> <p>L'exploitation des mesures passe par une nouvelle explicitation du raisonnement à mettre en œuvre, pour le consolider définitivement.</p>	Le professeur veille à apporter des aides aux groupes les moins autonomes et à organiser des temps collectifs de synthèse dès que nécessaire.
Synthèse collective	<p>Que retenons-nous ?</p> <p>La vitesse est reliée à la distance et au temps écoulé par la relation suivante : vitesse moyenne de l'objet =</p> $\frac{\text{distance parcourue par l'objet}}{\text{durée du parcours}}$ <ul style="list-style-type: none"> • si la distance s'exprime en mètres (m) et le temps écoulé en seconde (s) alors la vitesse s'exprimera en mètre par seconde (m/s) ; • si la distance s'exprime en kilomètres (km) et le temps écoulé en seconde (h) alors la vitesse s'exprimera en mètre par seconde (km/h). 	Les élèves écrivent la synthèse collective dans leur cahier de sciences.

PHASE / ORGANISATION	DÉROULEMENT	POINTS DE VIGILANCE
Évaluation formative	<p>Exemple d'approfondissement ambitieux. Mesure de la vitesse moyenne de révolution de la Terre autour du Soleil (niveau expert).</p> <p>Consigne Trouver une stratégie permettant de déterminer la vitesse moyenne de déplacement de la Terre autour du Soleil. Les élèves travaillent par groupe de 4 et ont un accès à internet ou à une bibliothèque adaptée.</p> <p>Exemples d'aides Voici quelques exemples d'aides de niveaux différents à fournir en fonction des besoins de chacun des groupes : Distance Terre-Soleil : $r = 150\,000\,000\text{ km}$ Périmètre d'un cercle : $P = 2 \times \pi \times r$ 1 année : 1 an = 365 jours ; 1 jour = 24 h</p>	Les élèves résolvent le problème sur leur cahier de sciences.

ACTIVITE N° 2 - DETERMINATION EXPERIMENTALE DE LA VALEUR DE LA VITESSE D'UN OBJET

Niveaux envisagés

Séance adaptée à la classe de 6^e.

Objectifs de la séance

Identifier le critère fixé pour établir un classement des participants à une épreuve de vitesse.

Durée

45 min.

Matériel

Deux documents.

Document 1 - Les 24 heures du Mans

« Les 24 Heures du Mans » est une course automobile se déroulant en juin sur un circuit routier, au sud de la ville du Mans, dans le département de la Sarthe en France. Cette course automobile existe depuis 1923. Depuis 2012, l'épreuve fait partie du championnat du monde d'endurance. Elle consiste à parcourir la plus grande distance en 24h, sur un circuit fermé de 13 629 m.

[Extrait d'un article](#) du site internet du journal sportif "L'équipe", le 9 avril 2016 à 19h26

La Honda n°5 est toujours en tête des 24 Heures du Mans

Après trois heures de course, la Honda n°5, pilotée par Kazuma Watanabe, Alan Techer et Damian Cudlin, était toujours leader des 24 Heures du Mans.

Le classement (après trois heures de course) :

1. Honda n°5 (Kazuma Watanabe, JAP, Alan Techer, FRA, Damian Cudlin, AUS), 93 tours effectués
2. BMW n°13 (Mathieu Gines, FRA, Kenny Foray, FRA, Lukas Pesek, RTC), à un tour
3. Kawasaki n°11 (Grégory Leblanc, FRA, Mathieu Lagrive, FRA, Fabien Foret, FRA) à un tour

Retrouvez Éduscol sur



3. Honda n°111 (Julien Da Costa, FRA, Sébastien Gimbert, FRA, Freddy Foray, FRA), à un tour

4. Yamaha n°94 (Louis Rossi, FRA, Niccolo Canepa, ITA, David Checa, ESP), à un tour

Document 2 - Championnat du monde d'athlétisme à Pékin en 2015 : le 100 m féminin

Vidéo « [Mondiaux d'athlétisme : troisième titre mondial sur 100 m pour la Jamaïcaine Shelly-Ann Fraser-Pryce](#) » du site francetvinfo.

« 10 secondes et 76 centièmes. Avec ce chrono, la Jamaïcaine Shelly-Ann Fraser-Pryce a conservé son titre mondial sur 100 mètres, devant la Néerlandaise Dafne Schippers (10»81) et l'Américaine Tori Bowie (10»86), lors des Mondiaux d'athlétisme à Pékin (Chine), lundi 24 août. Shelly-Ann Fraser-Pryce, double championne olympique en titre du 100 m, conquiert ainsi son troisième titre mondial sur cette distance, après deux victoires en 2009 et 2013. »

Travail à réaliser

1. En exploitant les documents fournis, expliquer en quoi le classement des concurrents des deux épreuves sportives évoquées repose dans les deux cas sur une comparaison de leur vitesse pendant l'épreuve, même si on ne calcule pas sa valeur. Expliquer pourquoi les performances sont données dans un cas en nombre de tours de circuit parcourus (pour les 24h du Mans) et dans l'autre cas en durée de la course (pour l'épreuve du 100 m).

2. Pour chaque course, à l'aide d'un tableur, préparer un fichier permettant d'une part de classer les concurrents et d'autre part de calculer la vitesse de chaque concurrent sur l'épreuve, grâce aux mesures que l'on réalise pendant la course.

Remarque : l'objectif premier de cette activité est de faire raisonner pour exploiter la relation $d = v \times t$:

- à durée de parcours t fixée, la distance parcourue d sera d'autant plus élevée que la vitesse est grande ;
- en utilisant éventuellement la forme $t = d / v$: à distance de parcours fixée, la durée du parcours sera d'autant plus faible que la vitesse sera plus élevée.