

Et pourtant elle tourne...

Jusqu'au xv^e siècle, on pensait que la Terre était au centre de l'Univers et que c'était le Soleil qui tournait autour d'elle. C'était la théorie **géocentrique** décrite au 1^r siècle par Claude Ptolémée (90-168).

Nicolas Copernic (1473-1543) a eu l'idée que la Terre pouvait être en mouvement autour du Soleil immobile. C'est la théorie **héliocentrique**. Galilée (1564-1642), grâce à la lunette astronomique qu'il a construite, a confirmé cette théorie au $xvii^e$ siècle et a commencé à l'enseigner.

La théorie héliocentrique était une idée difficile à accepter par l'Église alors très puissante. En effet, il est écrit dans la Bible que, pour se venger de ses ennemis, Josué ordonne au Soleil de se tenir momen-

tanément immobile. Le texte précise ensuite : « Et le soleil s'arrêta alors au milieu des cieux »... Ainsi, quand on lit la Bible au pied de la lettre, on ne peut pas admettre que le Soleil est fixe puisqu'il est possible de l'arrêter.

Pour cette raison, l'**Inquisition** a fait un procès à Galilée en 1633. Galilée a alors été contraint de renoncer publi-

quement à sa théorie, sous peine de mort. La légende rapporte que lorsqu'il a officiellement renoncé à la théorie héliocentrique, Galilée a ajouté à voix basse : « et pourtant, elle tourne ! », contredisant en cachette ses paroles publiques. Les livres sur la théorie héliocentrique sont restés interdits par l'Église jusqu'en 1822.



Le système géocentrique de Ptolémée



Le système héliocentrique de Copernic et Galilée

Vocabulaire

Géocentrique : adjectif signifiant « centré sur la Terre ». Dans cette représentation, la Terre est immobile et les autres astres tournent autour d'elle.

Héliocentrique : adjectif signifiant « centré sur le Soleil ». Dans cette représentation, le Soleil est immobile.

Inquisition : tribunal religieux chargé de lutter contre les idées contraires à la Bible.

Chapitre

3

Les mouvements

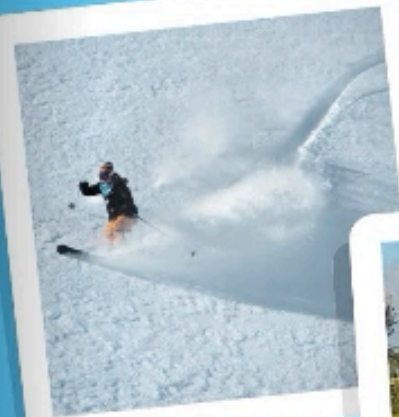
Activité 1 Il est passé par ici ...

Activité 2 Des records de vitesses

Activité 3 À pied ou en voiture ?

Activité 4 Des mouvements rectilignes

Activité 5 Mais qui bouge ?





1 Il est passé par ici...

La ligne décrite par un objet en mouvement est appelée la trajectoire.

Comment visualiser des trajectoires ?



Doc.1 Dans la mythologie grecque

Le Minotaure est une divinité de la mythologie grecque, mi-homme, mi-taureau. Il était enfermé dans un labyrinthe dont nul ne pouvait s'échapper.

Tous les neuf ans, sept jeunes filles et sept jeunes hommes étaient conduits à l'intérieur du labyrinthe pour y servir de repas au Minotaure. Un jeune homme, nommé Thésée, offrit de partir avec les victimes. Il espérait pouvoir anéantir le monstre. La princesse Ariane lui offrit une pelote de fil pour l'aider dans son entreprise.

À l'intérieur du labyrinthe, Thésée accrocha le fil d'Ariane à une extrémité de la porte puis il le déroula au fur et à mesure qu'il avançait. Il se guidait au son des râles du monstre... Il s'approcha bientôt de la chambre de Minotaure, qu'il trouva endormi et tua.



Doc.3 La forme des trajectoires

La **trajectoire** d'un objet en mouvement est le chemin suivi par cet objet.
Le mouvement d'un objet est **rectiligne** lorsque sa trajectoire est une **droite**.
Le mouvement d'un objet est **circulaire** lorsque sa trajectoire est un **cercle**.

1. Pour chaque histoire, explique quel personnage est en mouvement et par quel(s) objet(s) est matérialisée sa trajectoire.
2. Schématise un morceau de trajectoire rectiligne à la manière de Thésée et un morceau de trajectoire circulaire à la manière du Petit Poucet.

Recherche des images (photos ou dessins) de deux objets ayant une trajectoire rectiligne et de deux objets ayant une trajectoire circulaire.
Représente la trajectoire sur chaque image choisie en nommant l'objet qui suit cette trajectoire.



2 Des records de vitesse

Vite, vite, vite, c'est la course, il faut aller de plus en plus vite !

Qu'est-ce que la vitesse ? Comment peut-on la mesurer ?

Doc.1 Records sur rail

La SNCF a battu en France trois records du monde de vitesse sur rail :

- Le 26 février 1981 : 380 kilomètres par heure ;
- Le 18 mai 1990 : 515,3 kilomètres par heure ;
- Le 3 avril 2007 : 574,8 kilomètres par heure.



Doc.3 Record au 100 mètres

Le record du 100 mètres a été battu par Usain Bolt le 16 août 2009. L'athlète a mis 9 secondes 58 centièmes pour parcourir 100 mètres.



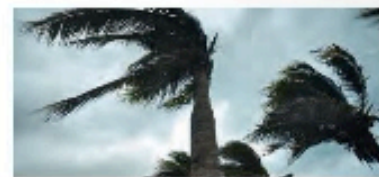
Doc.2 Record dans l'Univers

Dans le vide, la lumière parcourt 300 000 kilomètres par seconde.



Doc.4 Tempête record

Le record du vent le plus violent sur Terre (hors des tornades) a été enregistré le 10 avril 1996 sur l'île de Barrow (en Australie) lors du passage du cyclone Olivia. Les rafales ont atteint 408 kilomètres par heure.



1. Relève dans les différents documents les vitesses qui sont citées.
2. Choisis une unité de vitesse parmi celles qui sont utilisées et fais une phrase pour expliquer ce que cette unité signifie.
3. Propose un protocole expérimental pour déterminer la vitesse d'un de tes camarades lors d'un parcours dans la cour du collège, sur un terrain de sport ou dans la salle de classe. Pour t'aider à écrire ce protocole :
 - Indique les grandeurs que tu vas mesurer ;
 - Précise le matériel dont tu as besoin ;
 - Indique l'opération mathématique que tu devras effectuer, à partir des grandeurs mesurées, pour obtenir la vitesse recherchée.
4. Avec l'accord du professeur, mets en œuvre ton protocole et calcule la vitesse.

À partir du travail réalisé, écris la relation qui permet de calculer une vitesse à partir de la mesure d'une distance et de la mesure de la durée nécessaire pour parcourir cette distance.



3 À pied ou en voiture ?

Les sites Internet de recherche d'itinéraire et les GPS estiment la durée des trajets à partir de la distance à parcourir et de la vitesse prévue selon le mode de déplacement à pied, à vélo, en voiture.

Comment calculer la durée d'un trajet ?

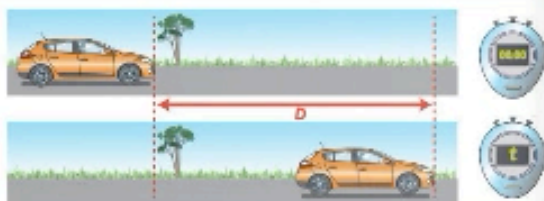
Doc.1 Calcul de vitesse, de distance et de durée

Si une voiture roule à la vitesse v de 50 km/h, cela signifie qu'elle parcourt une distance $D = 50$ km pendant une durée $t = 1$ h.

La vitesse v d'un objet en mouvement est définie par :

$$v = D \div t$$

Où D est la distance parcourue pendant la durée t .



Si elle roule à la vitesse $v = 50$ km/h pendant une durée $t = 2$ h, elle parcourt une distance D

$$D = v \times t$$

$$D = 50 \times 2 = 100 \text{ km}$$

Si elle parcourt une distance $D = 150$ km à la vitesse $v = 50$ km/h, elle roule pendant une durée t :

$$t = D \div v$$

$$t = 150 \div 50 = 3 \text{ h}$$

Doc.2 Unités de vitesse



en kilomètre par heure (km/h) en kilomètre (km) en heure (h)

$$v = D \div t$$

Si D est en kilomètre (km) et t en heure (h) alors v s'exprime en kilomètre par heure (km/h).

en kilomètre par seconde (km/s) en kilomètre (km) en seconde (s)

$$v = D \div t$$

Si D est en kilomètre (km) et t en seconde (s) alors v s'exprime en kilomètre par seconde (km/s).

en mètre par seconde (m/s) en mètre (m) en seconde (s)

$$v = D \div t$$

Si D est en mètre (m) et t en seconde (s) alors v s'exprime en mètre par seconde (m/s).

1. Calcule la vitesse d'Élodie quand elle met 9 secondes pour parcourir la cour du collège qui mesure 63 mètres. N'oublie pas de préciser l'unité que tu as choisie.

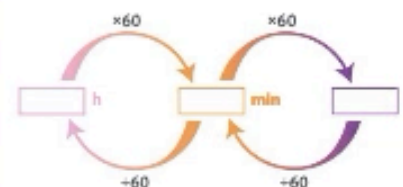
Doc.3 Limitation de vitesse sur autoroute



Doc.4 Des trajets sur autoroute



Doc.5 Conversions d'unités de temps



Dans 1 minute, il y a 60 secondes :
 $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$.

Pour convertir les minutes en secondes, il faut multiplier par 60.
Pour convertir les secondes en minutes, il faut diviser par 60.

Dans 1 heure, il y a 60 minutes :
 $1 \text{ h} = 60 \text{ min}$.

Pour convertir les heures en minutes, il faut multiplier par 60.
Pour convertir les minutes en heures, il faut diviser par 60.

2. En utilisant le doc. 4, calcule la vitesse d'un véhicule qui effectue le trajet Bordeaux - Clermont-Ferrand comme indiqué sur la carte.
3. Sur l'autoroute Rennes - Caen (doc. 4), un automobiliste a roulé pendant 45 minutes à la vitesse maximale autorisée par temps de pluie (doc. 3). Quelle distance a-t-il parcourue ?
4. La distance entre Dijon et Paris est de 356 km. Comme il y a des travaux sur l'autoroute, la vitesse maximale est de 100 km/h. Calcule la durée du parcours à cette vitesse.
5. La distance entre Aix-en-Provence et Lyon, par l'autoroute, est de 300 km. Peut-on mettre moins de 2 heures pour parcourir cette distance par l'autoroute, en respectant la limitation de vitesse ?

Explique quelle opération mathématique réalise un GPS pour prévoir la durée d'un trajet.



4 Des mouvements rectilignes

Pour décrire parfaitement le mouvement d'un objet, il faut indiquer, en plus de la forme de la trajectoire, si la vitesse est constante, si elle augmente ou si elle diminue.

Comment représenter la variation de vitesse d'un objet sur une trajectoire rectiligne ?

Doc. 1 Plusieurs façons de schématiser le mouvement d'un objet

1. Par une ligne représentative du trajet suivi.



2. Par des points séparés les uns des autres d'une même distance (par exemple 10 cm).



3. Par des points marquant la position à intervalle de temps constant (par exemple 0,2 s).



1. Quelle représentation donne le plus d'information sur le mouvement ? Explique ton choix.

Démarche expérimentale

Divers types de mouvements rectilignes peuvent être décrits avec le matériel ci-contre :

- le bord de la règle représente une trajectoire rectiligne ;
- les pinces représentent les positions d'un objet qui se déplace.

Place les pinces sur la règle pour représenter le mouvement d'un objet qui se déplace à vitesse constante depuis la graduation zéro de la règle. La durée entre deux positions reste toujours la même. Montre ta proposition au professeur.

Place maintenant les pinces pour représenter le mouvement d'un objet qui accélère. Montre ta proposition au professeur.

Place enfin les pinces pour représenter le mouvement d'un objet qui ralentit. Montre ta proposition au professeur.

Règle graduée plate



Pinces à linge

Prolongement

2. Voici les propositions faites par deux groupes différents pour illustrer l'une des situations demandées.



Les deux groupes ont-ils bien représenté la même situation ? Si oui, laquelle ?

3. Les deux groupes ont représenté la position à chaque seconde. Lequel a représenté le mouvement le plus rapide ?

Explique comment on peut représenter la variation de vitesse d'un objet dont le mouvement est rectiligne, en plus de sa trajectoire.

Illustre ton explication avec trois schémas, chacun correspondant à un des cas étudiés (un objet qui se déplace avec une vitesse constante, un objet qui accélère ou un objet qui ralentit).



5 Mais qui bouge ?

Une voiture qui passe dans la rue en croisant un cycliste, un train qui roule, avec des passagers assis et d'autres qui marchent dans le couloir, des patineurs qui évoluent sur la glace... Toutes ces situations correspondent à des mouvements.

Comment décrire un mouvement ?



Doc. 1 Sur un tapis roulant

Denis, immobile sur le sol, regarde Abou, Elena, Bob et Caroline qui sont sur le tapis roulant d'un aéroport.

Abou et Elena discutent, ils ne marchent pas.

Bob marche dans le sens de roulement du tapis pour sortir plus tôt.

Caroline marche dans l'autre sens, en s'amusant à rester tout le temps à la même hauteur que Denis.



1. Pour chacun des cinq personnages, recopie et complète le texte qu'il pourrait prononcer : « Je m'appelle..., je vois... en mouvement et je vois... immobile(s) ».
2. À l'aide des réponses précédentes, montre qu'un même objet peut être à la fois immobile et en mouvement.

Rédige une phrase indiquant ce qu'il faut préciser lorsque l'on décrit le mouvement d'un objet.

Prolongement Fiche complexe

3. En utilisant deux caméras, réalise deux films montrant qu'un même objet peut être en mouvement ou immobile selon le point de vue.

1 DES TRAJECTOIRES DIFFÉRENTES

- La trajectoire d'un objet en mouvement est le chemin suivi par cet objet.
- Un mouvement est rectiligne lorsque la trajectoire est une droite.
- Un mouvement est circulaire lorsque la trajectoire est un cercle.



La trajectoire du tramway est une droite, son mouvement est rectiligne.



La trajectoire d'une nacelle de la grande roue est un cercle, son mouvement est circulaire.

2 MESURE DE VITESSE

- La vitesse v d'un objet en mouvement est définie par :

$$v = D \div t$$

Où D est la distance parcourue pendant la durée t .



- Unités de vitesse

Si D est en ...	et t en ...	alors v est en ...
mètre (m)	seconde (s)	mètre par seconde (m/s)
kilomètre (km)	heure (h)	kilomètre par heure (km/h)

- Ordres de grandeurs

- On marche à environ 5 km/h.
- En voiture, la vitesse maximale autorisée en ville est de 50 km/h.
- Un avion de ligne vole à environ 1 000 km/h.
- La plus grande vitesse dans l'Univers est celle de la lumière : 300 000 km/s.

3 VARIATION DE LA VITESSE

- Si un objet parcourt la même distance pendant la même durée alors il se déplace à une vitesse constante.
- Si un objet parcourt des distances de plus en plus grandes pendant la même durée alors sa vitesse augmente. On dit alors que le mouvement est accéléré.
- Si un objet parcourt des distances de plus en plus petites pendant la même durée alors sa vitesse diminue. On dit alors que le mouvement est ralenti.



Ici, la même durée s'écoule entre deux représentations d'un personnage.

4 DESCRIPTION D'UN MOUVEMENT

Le mouvement d'un objet ne peut être décrit que par rapport à un autre objet.



L'oiseau est immobile par rapport au rhinocéros mais il est en mouvement par rapport aux herbes de la savane.

À la fin du chapitre tu dois :

- Savoir décrire un mouvement par la forme de sa trajectoire.
- Savoir identifier les différences entre mouvements circulaire ou rectiligne.
- Savoir décrire le mouvement rectiligne d'un objet grâce à l'évolution de sa vitesse : vitesse constante ou vitesse variable (accélération, décélération).
- Connaître les unités et quelques ordres de grandeurs de vitesses.
- Savoir élaborer et mettre en œuvre un protocole pour comprendre la notion de mouvement.
- Savoir élaborer et mettre en œuvre un protocole pour mesurer la vitesse d'un objet.
- Savoir calculer une vitesse, une durée, une distance.

Activités

Exercices

1	3
1	3
4	3 7 9
2 3	4 11
5	10
2	
3	2 5 6 8 11

1 Ton QCM

Choisis la (ou les) proposition(s) correcte(s).

	A	B	C
1. Parmi les mouvements proposés, choisis celui (ceux) qui correspond(ent) à une trajectoire circulaire :			
2. Un objet peut se déplacer à la vitesse de :	4 m/s.	4 ms.	4 km/h.
3. Pour désigner une unité de vitesse, on peut dire :	kilomètre heure.	kilomètre par heure.	mètre par seconde.
4. Pour calculer la vitesse d'une voiture entre Paris et Lyon quand on sait la durée du trajet, on doit connaître :	la distance en ligne droite entre ces deux villes.	la longueur de la route empruntée.	la longueur de n'importe quelle route allant de Paris à Lyon.
5. Quand je marche à 5 km/h :	je parcours 1 kilomètre en 5 heures.	je parcours 5 kilomètres en 1 heure.	je parcours 2,5 kilomètres en 1 heure et demie.
6. On dit qu'on accélère quand, pendant la même durée :	on parcourt la même distance.	on parcourt des distances de plus en plus grandes.	on parcourt des distances de plus en plus petites.
7. Quand on ralentit, on parcourt la même distance :	dans le même temps.	dans des temps de plus en plus courts.	dans des temps de plus en plus longs.

► Voir corrigés p. 234



2 Exercice guidé



Aux États-Unis, sur les compteurs automobiles et sur les panneaux de signalisation, la vitesse s'exprime en MPH qui signifie « mile per hour ».

1. L'automobiliste roule à la vitesse affichée sur ce compteur pendant 10 minutes, quelle distance parcourt-il, en miles puis en kilomètres ?
2. Quelle serait l'indication du compteur sur un compteur de vitesse français ?

3 Le vocabulaire du mouvement

Prépare des cartes identiques et écris sur chacune d'elles un mot parmi les suivants : *mouvement* – *vitesse* – *rapidité* – *trajectoire* – *rectiligne* – *circulaire* – *accélééré* – *ralenti* – *accélération* – *freinage* – *distance* – *durée* – *trajet* – *mobile* – *immobile*.



est un jeu de cartes qui se joue par équipes d'au moins 2 joueurs avec un total de 4 à 12 joueurs.

Le but du jeu : Tu tires une carte et tu dois faire découvrir à tes partenaires le mot écrit dessus en un minimum de temps. Quand tes partenaires ont découvert le mot, la carte est gagnée et tu tires la suivante. Tu dois gagner un maximum de cartes en 30 secondes. Lorsque les 30 secondes sont écoulées, c'est l'équipe suivante qui joue. L'équipe gagnante est celle qui a le plus de cartes à la fin du jeu.

Première manche : Tu peux parler, sans prononcer le mot à découvrir. On ne peut pas écarter une carte jugée difficile.

Deuxième manche : Il est permis de prononcer un seul mot, et les partenaires ne peuvent donner qu'une seule réponse. En revanche, on peut passer une carte jugée trop difficile.

Troisième manche : On ne prononce plus un mot, seul le mime est autorisé.

Aide à la réalisation

1. Il faut se souvenir qu'une heure c'est 60 minutes. Il y a donc 6 fois 10 minutes dans une heure. Il faut ensuite transformer les miles en kilomètres en utilisant l'information donnée.
2. Il y a deux façons de répondre :
 - On peut remarquer que les deux unités de vitesse sont données par heure. La conversion se limite donc aux unités de distance.
 - On peut remarquer que dans une heure il y a 6 fois 10 minutes. On peut utiliser la réponse à la question 1. pour trouver la distance en kilomètre parcourue en une heure.

Info

« Mile per hour » signifie *mile* par heure.
1 mile = 1,609 kilomètre.

4 Des vitesses

Propose un moyen de transport pour chacune des vitesses suivantes (chaque moyen de transport ne doit être cité qu'une fois).

5 km/h • 30 km/h • 100 km/h • 300 km/h • 900 km/h

5 Des trains plus ou moins rapides

Le tableau ci-dessous présente les horaires de quatre trains reliant Montpellier à Nîmes. Il indique l'heure de départ de Montpellier et les heures d'arrivée à Lunel et à Nîmes.

MONTPELLIER → NÎMES				
n° du train	①	②	③	④
Montpellier	5 h 34	6 h 33	9 h 13	12 h 05
Lunel	5 h 50	6 h 48	9 h 32	
Nîmes	6 h 06	7 h 06	9 h 51	12 h 35

Classe les trains ①, ② et ③ du plus rapide au plus lent entre Montpellier et Nîmes.

6 Quelle vitesse ?

La distance entre Nîmes et Montpellier est de 50 km. Calcule la vitesse du train n° ② de la fiche horaire ci-dessus. Exprime le résultat en km/h.

7 Le génie du pousse-pousse

Quelle course il fit jusqu'au port ! À grandes enjambées, il dévalait les ruelles en escalier, traversait les carrefours, effleurait à peine le sol.

Derrière lui, ce n'était qu'étais renversés, passants jetés à terre et qui se relevaient en criant. Des gens le poursuivaient, lui lançaient des pierres et des injures.

Ah ! Le brigand ! Le sacripant !
Qu'on l'arrête ! Qu'on le fouette !
Il entendait autour de lui un tonnerre qui grandissait, grandissait, et devenait assourdissant.

Il ne voyait que des obstacles qui semblaient accourir vers lui et qu'il pulvérisait. Et toujours, toujours, le pousse-pousse volait vers la mer, à tours de roues, à coups de talons, à orteils crispés.

Jean-Côme Noguès, Anne Ramby, Milan jeunesse 2001



1. Relève dans ce texte tout le vocabulaire relatif au mouvement.
2. Commente la phrase en italique.

8 Voyage sur autoroute

Le tableau ci-dessous indique les limites de vitesses autorisées.

Ville	Route	Autoroute
50 km/h	90 km/h	130 km/h

Un motard a parcouru 250 km sur une autoroute en 2 heures. Il n'a jamais accéléré, ni freiné. A-t-il été en infraction ? Explique ta réponse.

9 Plus vite ?

Le tableau suivant indique la distance parcourue par un élève, toutes les 2 secondes, depuis son départ.

1. Représente sur une droite horizontale les différentes positions de cet élève toutes les 2 secondes. 1 cm sur ton schéma représentera 2 m dans la réalité.

2. La vitesse de cet élève est-elle constante, augmente-t-elle ou diminue-t-elle ? Justifie ta réponse.
3. Comment qualifie-t-on ce mouvement ?

Temps (s)	0	2	4	6	8
Distance (m)	0	2	6	14	30

10 Une question de point de vue...



Le vélo roule sur une route droite.

1. Dessine la trajectoire :
 - a. du guidon du vélo vu par le personnage immobile au bord de la route.
 - b. d'une pédale du vélo vue par la jeune fille sur le porte-bagages.
 - c. d'une pédale du vélo vue par la personne immobile au bord de la route.
2. Un même objet a-t-il la même trajectoire pour tous les observateurs ?

11 Tâche complexe Panne de réveil

Lilas n'a pas entendu le réveil ce matin, il est déjà 7h42. Il lui faut bien 10 minutes pour se préparer à partir. La porte du collège ferme à 8h05. Pourra-t-elle éviter le billet de retard en se rendant au collège à pied ?

