# Les mécanismes (2) - Cycle 3

Réalisation : Jean-Louis Alayrac, École des Sciences de Bergerac – « Mécanismes (2) : transmission et transformation du mouvement », suite de « Mécanismes (1) » – version actualisée : octobre 2026 (programme de sciences et technologie du cycle 3, annexe 2, BO du 11 juin 2026)

## Points du programme

- **Les objets techniques au cœur de la société – CM1 – Description du fonctionnement et de la constitution d'objets techniques**
- Identifier les fonctions assurées par les différents composants d'un objet technique ; associer les solutions technologiques aux fonctions techniques ; décrire à l'aide d'un croquis le fonctionnement d'un objet.
- Repérer les évolutions d'un objet dans différents contextes (historique, technologique...).
- **CM2 – Démarche de conception et de réalisation d'un objet technique**
- Rechercher des idées de solutions à l'aide de croquis pour résoudre un problème technique donné ; organiser le travail de conception d'une maquette et la fabriquer ; comparer des solutions par une analyse critique.

*« L'élève sait planifier le travail au sein de l'équipe, participe au déroulement du projet (coopérer, communiquer...). L'élève vérifie que la solution répond au problème posé et apporte des modifications si nécessaire (essai/erreur). » – « À partir des réalisations proposées par les élèves, l'élève est en capacité de comparer leur efficacité [...]. »*

- **Mathématiques et sixième**
- Les rapports de vitesse (× 2, × 3, × 6) sont l'occasion de travailler la multiplication et la proportionnalité. En **6e**, la culture technologique se consolide « au travers des applications des notions scientifiques ».

## Objectifs généraux

- Réinvestir en autonomie la démarche du module 1 : observer l'entrée et la sortie, chercher, construire une maquette, la représenter.
- Savoir qu'un engrenage peut changer le **plan** de rotation, ce que ne fait pas une courroie simple.
- Calculer un rapport de vitesse en comptant les dents ; combiner deux étages (× 2 puis × 3 = × 6).
- Comprendre un objet à plusieurs vitesses : la perceuse à main.
- Retrouver ces solutions dans un objet ancien : le moulin à vent.
- Organiser le travail d'équipe et comparer les solutions.

**Ce qui change dans cette version.** Comme le module 1, ce module relève du domaine « objets techniques » du programme de 2026 (CM1 : décrire un objet ; CM2 : concevoir une maquette).
Le **batteur à œufs** est désormais présenté dans la séance 5 du module 1. Ici, il devient une **situation de réinvestissement en autonomie** (séance 1), observée par l'enseignant ; si la classe l'a déjà étudié, on passe directement à la perceuse.
La **perceuse à main** est conservée, avec un calcul des rapports de vitesse par le nombre de dents. La planche du **moulin** de l'Encyclopédie de Diderot et d'Alembert devient une séance à part entière (évolution des objets).
**Traces d'élèves.** Les photos montrent les objets et les maquettes du module d'origine. Les textes sur fond ligné sont des **exemples de productions possibles**.

## Déroulement de la séquence

| Séance | Titre | Niveau | Objectif visé |
|---|---|---|---|
| 1 | Le batteur au mécanisme caché | CM2 | Réinvestir la démarche en autonomie ; changer de plan |
| 2 | La perceuse à main : deux vitesses | CM2 | Observer, compter les tours et les dents ; rapport de vitesse |
| 3 | Construire × 2, × 3, × 6 | CM2 – 6e | Combiner deux étages ; transmission à angle droit |
| 4 | Le moulin à vent d'autrefois | CM1 – CM2 | Analyser un document ancien ; évolution des objets |
| 5 | Évaluation | CM2 | Boîte noire ; schématiser une maquette photographiée |

## Matériel

- Le matériel de construction du module 1 (type Celda, Lego Technic…), rangé sur une table « abreuvoir » ; feuilles de commande ; fiche « nom des pièces ».
- 1 ou 2 batteurs à œufs à manivelle, au mécanisme caché par du papier agrafé.
- 1 ou 2 perceuses à main à deux vitesses (une ouverte, montrée par l'enseignant).
- Photocopie de la planche du moulin à vent de l'*Encyclopédie* ; crayons de couleur.
- Cahiers d'expériences du module 1.

## Lexique à construire

| | |
|---|---|
| **Rappel (module 1)** | engrenage, roue dentée, poulie, courroie, arbre, axe, châssis, entrée, sortie |
| **Nouveaux mots** | le plan de rotation (vertical, horizontal), le renvoi d'angle, la roue menante, la roue menée, le rapport de vitesse, l'étage, le mandrin |
| **Le moulin** | les ailes, l'arbre, le rouet, la lanterne, la meule |

**Sécurité :**

- Perceuse à main : **sans foret** dans le mandrin. Les élèves la manipulent à vide ; l'enseignant seul l'ouvre.
- Batteur à œufs : on tourne à vide, doucement ; attention aux doigts entre les roues et entre les fouets.
- Engrenages des maquettes : on ne met pas les doigts entre les roues en mouvement.
- Petites pièces rangées dans des barquettes.

**Observer l'autonomie.** Ce module est l'occasion d'une évaluation formative : l'enseignant observe si les élèves utilisent des schémas pour chercher, s'ils relisent leur cahier d'expériences, comment ils se répartissent les tâches et s'ils arrivent à se mettre d'accord.

**Compter les dents.** Le rapport de vitesse se calcule en divisant le nombre de dents de la roue menante par celui de la roue menée. Ce calcul est facultatif au CM2 : on peut se contenter de compter les tours.

# Séance 1 : le batteur au mécanisme caché CM2

**Objectifs**

☞ Préciser un problème technique à partir de l'entrée et de la sortie.
☞ Réinvestir en autonomie la démarche du module 1 ; trouver comment changer de plan.

**Modalités de travail**

Groupes autonomes ; l'enseignant observe ; synthèse.

**Matériel**

➔ Batteurs au mécanisme caché ; matériel de construction ; feuilles A3.

## 1. Un mécanisme caché




Le batteur avant et après avoir caché le mécanisme (module d'origine).

À quoi sert l'objet ? Comment l'utilise-t-on ? Que doit donc faire le mécanisme ? Le professeur pousse les élèves à aller plus loin que « on cherche le mécanisme du batteur ».

**CM2 – classe (problème précisé)**

*Nous cherchons un mécanisme qui : 1) transforme la rotation verticale de la manivelle en rotation horizontale des fouets ; 2) fait tourner les fouets plus vite que la manivelle ; 3) fait tourner les deux fouets en sens contraire.*

**À exploiter :** trois exigences précises rendent la recherche plus intéressante et permettent de vérifier la maquette point par point.

## 2. Chercher en autonomie

Chacun a sa feuille de travail (*Ce que je cherche / Ce que je pense / Matériel / Ce que j'observe / Ce que je peux dire*) ; le groupe a une feuille de commande. Un élève délégué fait le schéma A3 de la maquette.

**CM2 – groupe**

*Dans le module 1 on avait fait un montage avec une roue couchée qui touchait une roue debout, on l'a retrouvé dans le cahier page 14. On l'a refait et ça marche pour changer de plan.*

**À exploiter :** c'est exactement ce que l'on veut : utiliser le cahier d'expériences comme mémoire. Le professeur le souligne devant la classe.

**Grille d'observation de l'enseignant.** Le groupe utilise-t-il des schémas pour chercher ? Consulte-t-il ses écrits précédents ? Les tâches sont-elles partagées ? Arrive-t-il à se mettre d'accord ? Rebondit-il sur ses erreurs ?

## 3. Synthèse

Les maquettes sont présentées ; on associe chaque schéma A3 à sa maquette. On compare l'efficacité et la simplicité des solutions.

**CM2 – élève**

*Avec la courroie on n'a pas réussi à faire tourner le fouet couché. Avec les roues dentées oui, il faut que les dents se touchent en faisant un angle droit.*

| | Poulies et courroie | Roues dentées |
|---|---|---|
| accélérer, ralentir | oui | oui |
| changer le sens | oui (courroie croisée) | oui |
| changer de plan | difficile | oui (renvoi d'angle) |
| glissement | la courroie peut patiner | pas de glissement |

**Ce que l'on retient.** Des roues dentées placées à angle droit permettent de changer le plan de rotation : c'est un **renvoi d'angle**. Les engrenages ne patinent pas, contrairement aux courroies.

# Séance 2 : la perceuse à main, deux vitesses CM2

**Objectifs**

☞ Décrire le mécanisme d'un objet à deux vitesses.
☞ Mesurer et calculer un rapport de vitesse (tours, dents).

**Modalités de travail**

Observation en groupes ; mesures ; mise en commun.

**Matériel**

➔ Perceuses à main sans foret ; une perceuse ouverte ; scotch de couleur.

## 1. Observer l'entrée et la sortie



La perceuse à main fermée et ouverte (module d'origine).

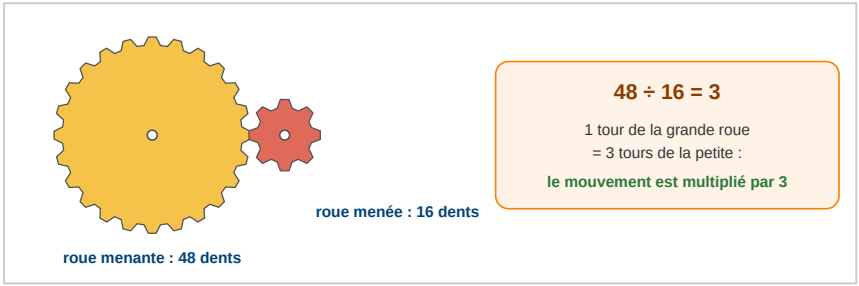
Les élèves remarquent que la manivelle peut se fixer à deux endroits (position 1 et position 2). On colle un morceau de scotch sur le mandrin pour compter ses tours.

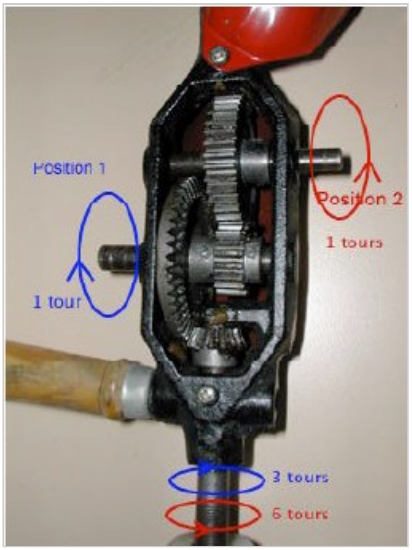
> **Consigne :** *Pour un tour de manivelle, combien de tours fait le mandrin en position 1 ? En position 2 ?*

| Position de la manivelle | Tours de manivelle | Tours du mandrin |
|---|---|---|
| position 1 | 1 | 3 |
| position 2 | 1 | 6 |

## 2. Compter les dents

Sur la perceuse ouverte (ou sur une maquette), on compte les dents des roues qui s'engrènent.




Les deux positions de la manivelle : 3 tours ou 6 tours du mandrin.

**CM2 – groupe**

*En position 2, le mandrin tourne deux fois plus vite qu'en position 1. C'est comme les vitesses du vélo : on choisit.*

**À exploiter :** bonne comparaison. Une vitesse rapide pour percer du bois tendre ; une vitesse lente, où l'on force moins, pour un matériau dur. Lien avec le module « Les leviers » : ce que l'on gagne en vitesse, on le perd en force.

**CM2 – élève**

*La grande roue a 48 dents et la petite 16. Quand la grande avance de 48 dents, la petite doit faire 3 tours de 16 dents. Donc elle tourne 3 fois plus vite.*

**Ce que l'on retient.** Le **rapport de vitesse** se trouve en comptant les tours, ou en divisant le nombre de dents de la roue menante par celui de la roue menée. La perceuse à main a deux étages d'engrenages : on choisit la vitesse en plaçant la manivelle sur l'un ou l'autre.

# Séance 3 : construire × 2, × 3, × 6 CM2 6e

**Objectifs**

☞ Concevoir et fabriquer une maquette répondant à un cahier des charges.
☞ Combiner deux étages d'engrenages ; transmettre à angle droit.

**Modalités de travail**

Groupes ; défis de difficulté croissante ; comparaison.

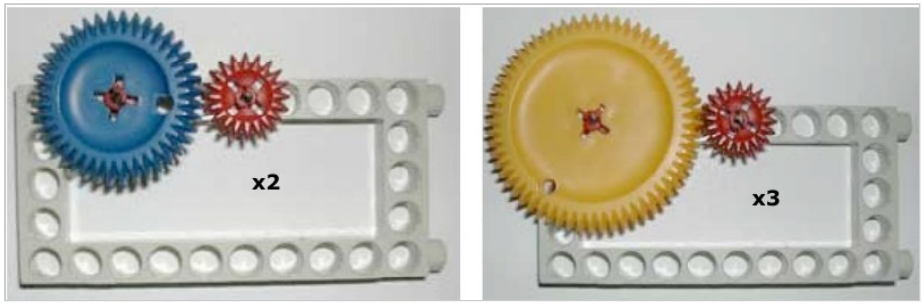
**Matériel**

➔ Matériel de construction ; feuilles de commande ; fiches défis.

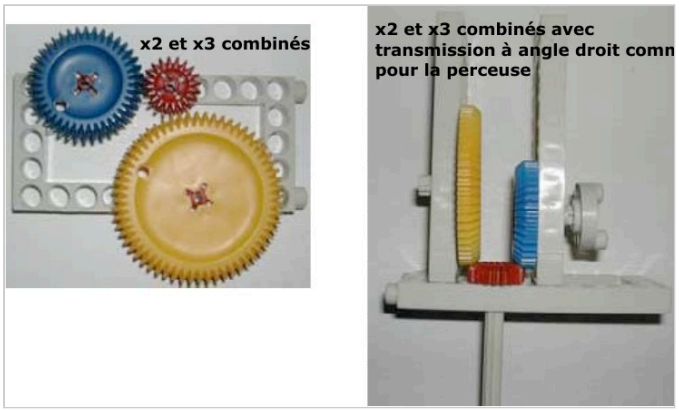
## 1. Une progression en défis

Chaque groupe avance à son rythme.

- **Défi 1 :** à plat, construire deux systèmes qui accélèrent, l'un × 2, l'autre × 3.
- **Défi 2 :** combiner les deux, d'abord à plat, puis avec une transmission à angle droit, comme dans la perceuse.
- **Défi 3 :** obtenir × 6.




Défi 1 : × 2 et × 3 (maquettes du module d'origine).



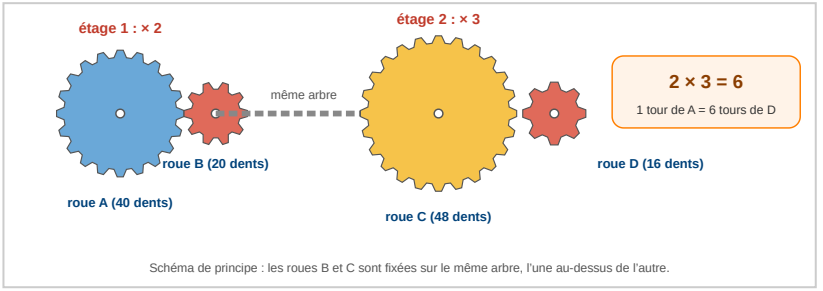

Défi 2 : combinés à plat, puis à angle droit.

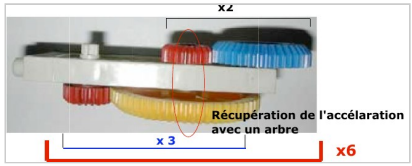
## 2. Le défi × 6

**CM2 – groupe**

*On a mis le × 2 et le × 3 à côté sur la même barre, mais ça fait × 3 seulement, pas × 6. On pensait que ça s'additionnait.*

**À exploiter :** les roues en ligne ne multiplient pas les vitesses : seul le rapport entre la première et la dernière compte (module 1). Il faut **récupérer** l'accélération du premier étage avec un **arbre** commun, puis l'accélérer encore. Et 2 × 3 = 6, pas 2 + 3 !




Une solution : la roue rouge et la roue jaune sont sur le même arbre.

**CM2 – élève**

*Pour faire × 6 il faut deux étages. Le premier fait × 2, la petite roue rouge tourne 2 fois plus vite, et comme la grande jaune est collée sur le même arbre, elle tourne pareil. Puis la jaune fait × 3. 2 fois 3 = 6.*

**Ce que l'on retient.** Pour multiplier davantage la vitesse, on combine des **étages** : deux roues fixées sur le même arbre transmettent l'accélération au suivant. Les rapports se **multiplient** : × 2 puis × 3 donne × 6.

# Séance 4 : le moulin à vent d'autrefois CM1 CM2

**Objectifs**

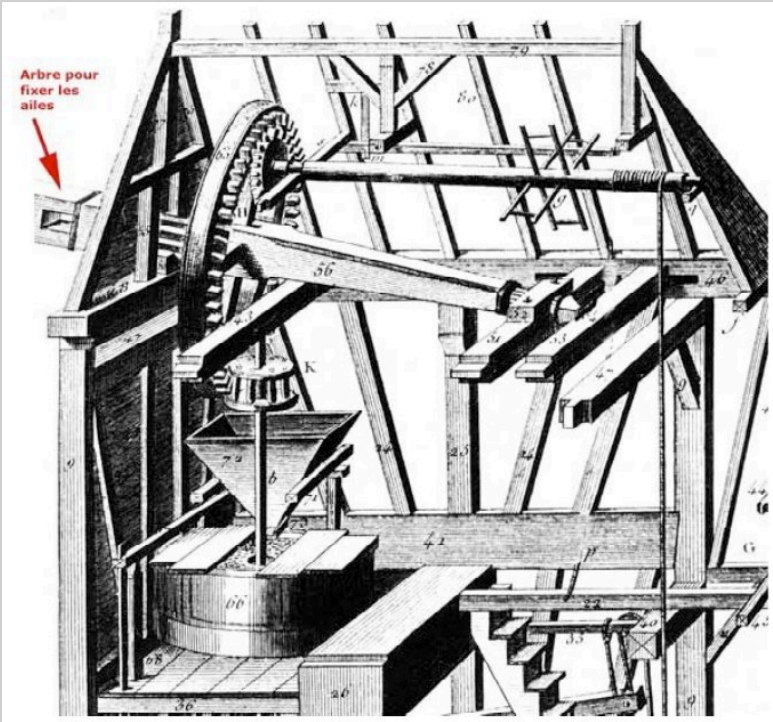
☞ Analyser un document ancien ; retrouver les mécanismes étudiés.
☞ Repérer les évolutions d'un objet technique.

**Modalités de travail**

Travail individuel sur la planche ; mise en commun ; recherche documentaire.

**Matériel**

➔ Planche de l'*Encyclopédie* photocopiée ; crayons de couleur ; documents sur les moulins et les éoliennes.




Intérieur d'un moulin à vent, planche de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert (XVIIIe siècle, domaine public).

**Consignes :** *1. Colorie en jaune les parties qui tournent quand les ailes tournent. 2. Indique par des flèches les sens de rotation. 3. Où se trouvent les meules qui écrasent le grain ? 4. Les meules tournent-elles plus vite ou moins vite que les ailes ? Pourquoi ?*

**CM2 – élève**

*Les ailes font tourner le grand arbre couché. Dessus il y a une très grande roue avec des dents en bois qui fait tourner une petite roue debout en forme de cage. La petite roue fait tourner la meule couchée en bas. La meule tourne plus vite que les ailes, parce que la grande roue fait tourner une petite.*

**À exploiter :** l'élève retrouve les deux idées du module : **changement de plan** (rotation verticale des ailes, rotation horizontale de la meule) et **accélération** (grand rouet → petite lanterne). Le mécanisme est le même que celui du batteur, il y a plus de deux siècles, en bois.




Comme le batteur : changement de plan et accélération, avec des engrenages en bois.

## L'objet a une histoire

On compare le moulin à vent d'autrefois, le moulin à eau, et l'éolienne d'aujourd'hui : la fonction a changé (moudre le grain → produire de l'électricité), les matériaux aussi (bois, pierre → métal, matériaux composites), mais le principe (le vent fait tourner un axe, un engrenage accélère) reste proche.

**CM1 – élève**

*Dans une éolienne il y a aussi des engrenages qui accélèrent, pour faire tourner très vite la machine qui fabrique l'électricité.*

**Ce que l'on retient.** Les engrenages sont utilisés depuis très longtemps. Le moulin à vent change le plan de rotation et accélère le mouvement des ailes pour faire tourner la meule. Les objets évoluent, mais certaines solutions techniques restent.

# Séance 5 : propositions pour une évaluation CM2

## Ce qui peut être évalué

- Un engrenage à angle droit (renvoi d'angle) permet de changer le plan de rotation.
- Une grande roue qui entraîne une petite la fait tourner plus vite, et inversement ; le rapport se calcule avec les dents.
- Deux roues en contact tournent en sens contraire.
- Deux étages combinés multiplient les rapports.
- Repérer l'entrée et la sortie ; concevoir, commander, réaliser une maquette ; la représenter.

## 1. La boîte noire

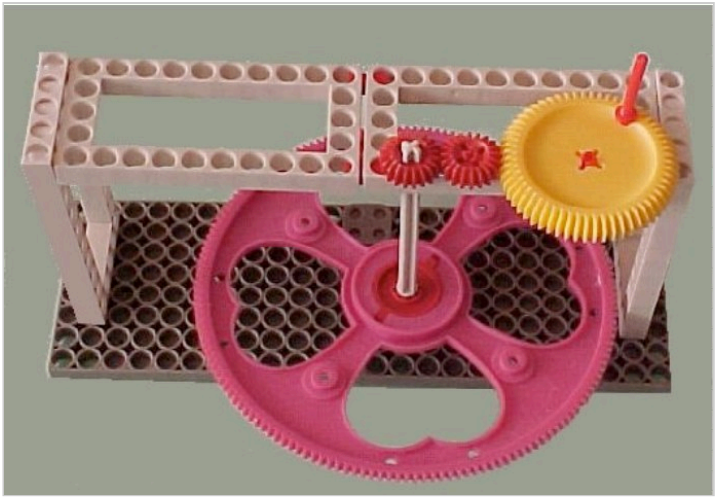
L'enseignant cache une maquette. Les élèves ne voient que l'entrée (une manivelle verticale) et la sortie (un axe horizontal qui fait 4 tours en sens inverse pour 1 tour de manivelle). Ils dessinent une solution, écrivent la commande, construisent, et notent les modifications si leur prévision était fausse.

**CM2 – élève**

*Il faut changer de plan, donc des roues à angle droit. Pour × 4 je fais deux étages × 2 sur le même arbre. Je vérifierai le sens à la fin, et si c'est faux j'ajoute une roue.*

**À exploiter :** la démarche est organisée : contraintes listées, solution par étages, vérification prévue.

## 2. Schématiser une maquette photographiée



**Consigne :** *Fais un croquis légendé de ce mécanisme. Où est l'entrée ? Où est la sortie ? La sortie tourne-t-elle plus vite ou moins vite que l'entrée ? Le mouvement change-t-il de plan ?*

**CM2 – élève**

*L'entrée, c'est la manivelle rouge sur la roue jaune. Elle fait tourner les petites roues rouges, puis l'axe qui descend. En bas, une petite roue fait tourner la grande roue rose. La grande roue rose tourne lentement : à la sortie, le mouvement est ralenti.*

## 3. Retour au moulin

Les élèves expliquent en deux phrases pourquoi la meule tourne plus vite que les ailes, en utilisant les mots « grand rouet », « lanterne », « plan ».

**Bilan des deux modules.** Avec des engrenages et des poulies, on peut transmettre une rotation, l'accélérer ou la ralentir, changer son sens et changer son plan. Pour comprendre un objet, on observe son entrée et sa sortie, on construit une maquette qui fait la même chose, puis on la représente par un croquis légendé.

## Liens avec les autres domaines

### Français

- Préciser un problème par écrit (liste d'exigences).
- Décrire un document ancien ; vocabulaire du moulin.
- Communiquer à la classe : présenter sa maquette.

### Mathématiques

- Division : 48 dents ÷ 16 dents = 3.
- Multiplication des rapports : 2 × 3 = 6 (et non 2 + 3).
- Proportionnalité : 1 tour → 3 tours ; 5 tours → 15 tours.

### Histoire

- L'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert, le siècle des Lumières.
- Les moulins à eau et à vent du Périgord ; le meunier.

### Géographie et développement durable

- Du moulin à l'éolienne : les énergies renouvelables.
- Les outils sans électricité ; réparer les objets.

### Arts

- La gravure : les planches de l'*Encyclopédie*.
- Les moulins dans la peinture (Van Gogh, Rembrandt).

### EPS et vie quotidienne

- Les vitesses du vélo : plateau et pignons.
- Choisir la bonne vitesse : monter une côte, rouler vite.

Références : programme de sciences et technologie du cycle 3 (annexe 2), BO du 11 juin 2026 – applicable au CM1 à la rentrée 2026, au CM2 et en 6e à la rentrée 2027 ; module d'origine « Mécanismes (2) : transmission – transformation du mouvement » de l'École des Sciences de Bergerac (J.-L. Alayrac) ; planche « Moulin à vent » de l'*Encyclopédie* de Diderot et d'Alembert ; modules associés « Mécanismes (1) » et « Les leviers ».