

# Le train, une grande invention !

### Matériel :

- Une fiche documentaire sur la Rocket de Stephenson
- Une fiche documentaire « L'histoire du train ».
- Une fiche à découper « L'histoire du train ».
- Matériel expérimental : feuilles de bristol A4 ou chemises cartonnées, attaches parisiennes, ficelle

#### Fiche documentaire 1

### La Rocket de Stephenson

En 1829, George Stephenson construit la « Rocket » en Angleterre. Cette locomotive à vapeur peut transporter jusqu'à 30 passagers en roulant à 40 km/h. Grâce à ce record, elle est sélectionnée pour effectuer le trajet entre Liverpool et Manchester et inspire de nombreuses locomotives construites par la suite. Elle est constituée d'une chaudière à charbon, sorte de gros cylindre surmonté d'une cheminée par où sort la vapeur. Cette chaudière est posée sur un châssis, qui comporte 4 roues : les roues avant sont plus grosses que les roues arrière. Le 15 septembre 1830 survient le premier accident de l'histoire du transport ferroviaire : le député William Huskisson est percuté par la Rocket et meurt de ses blessures.



#### Fiche documentaire 1

### La Rocket de Stephenson

En 1829, George Stephenson construit la « Rocket » en Angleterre. Cette locomotive à vapeur peut transporter jusqu'à 30 passagers en roulant à 40 km/h. Grâce à ce record, elle est sélectionnée pour effectuer le trajet entre Liverpool et Manchester et inspire de nombreuses locomotives construites par la suite. La Rocket est constituée d'une chaudière à charbon, sorte de gros cylindre surmonté d'une cheminée par où sort la vapeur. Cette chaudière est posée sur un châssis, qui comporte 4 roues : les roues avant sont plus grosses que les roues arrière. Le 15 septembre 1830 survient le premier accident de l'histoire du transport ferroviaire : le député William Huskisson est percuté par la Rocket et meurt de ses blessures.



### Objectif

Au cours de cette activité, comprenant plusieurs expérimentations et études documentaires, les élèves retracent l'évolution du transport ferré, depuis la Rocket jusqu'au TGV, et explorent les mécanismes des premiers trains (machine à vapeur et système bielle-manivelle).

### Compétences de fin de Cycle

#### Cycle 3 :

#### Géographie

- Se déplacer de ville en ville, en France, en Europe et dans le Monde

#### Sciences et technologie

- Matière, mouvement, énergie, information
  - Décrire les états et la constitution de la matière à l'échelle macroscopique
  - Observer et décrire différents types de mouvements
  - Identifier différentes sources et connaître quelques conversions d'énergie
- Matériaux et objets techniques
  - Identifier les principales évolutions du besoin et des objets.
  - Décrire le fonctionnement d'objets techniques, leurs fonctions et leurs constitutions.
  - Concevoir et produire tout ou partie d'un objet technique en équipe pour traduire une solution technologique répondant à un besoin.

# Le train, une grande invention !



Bien qu'ayant été inventée en 1935, la locomotive Diesel ne s'est vraiment développée qu'à partir de 1952, lorsque la SNCF décide de moderniser ses trains. Elles vont rapidement remplacer les locomotives à vapeur, moins performante et plus compliquées à entretenir. Les séries BB 68000 et suivantes ont eu beaucoup de succès en France, à la fois pour le transport de passagers que pour le fret.

La première locomotive électrique, inventée en 1837 par Aberdeen en Ecosse, était propulsée par des piles ! Peu à peu, les lignes ferroviaires sont électrifiées. Les locomotives sont désormais alimentées par l'extérieur et n'ont plus besoin d'embarquer leur source d'énergie. Machines françaises les plus puissantes de leur époque, capables d'atteindre 200 km/h, les locomotives électriques de la série CC 6500 ont rencontré un grand succès et remplacé les locomotives diesel dans les années 1970.

Le premier train à grande vitesse a été mis en service en 1964 au Japon : c'est le Shinkansen. En France, c'est en 1981 que la première ligne à grande vitesse est inaugurée, pour relier Paris et Lyon. Le TGV est le train le plus rapide du monde. Son record de 2007 (574 km/h) n'a toujours pas été battu. Pour les distances nationales, il est aussi rapide que l'avion et bien moins polluant !

Le tramway (ou tram) est un transport ferroviaire roulant en ville grâce à des rails plats qui sont encastrés dans la chaussée. En 1858, la France inaugure sa première ligne de tram électrique. La plupart des grandes villes s'équipent et les lignes se multiplient rapidement. Cependant, à partir des années 1920, le trafic automobile se développe et les villes suppriment leurs tramways. Moyen de transport très efficace, silencieux et écologique, le tramway est redevenu à la mode ces dernières années. C'est lui qui remplace la voiture désormais !

## Déroulement

### Séance 1 : L'histoire du transport ferré

#### Etape 1

- Lire le texte présent sur la fiche documentaire « La Rocket de Stephenson » à haute voix (sans distribuer cette fiche pour le moment) et demander aux élèves de noter, individuellement, les éléments marquants pour eux. Après une seconde lecture de ce texte, mettre en commun les éléments identifiés par les élèves.
- Laisser les élèves dessiner cette locomotive, telle qu'ils se l'imaginent à partir de cette lecture. Distribuer ensuite la fiche documentaire aux élèves et comparer leurs dessins avec la représentation de la Rocket. Attention, plusieurs timbres peuvent illustrer la même invention.

#### Etape 2

- Distribuer la seconde fiche documentaire (textes sur quelques grandes inventions liées au transport ferroviaire), la planche de timbres et une frise chronologique vierge à chaque binôme.
- Expliquer aux élèves qu'ils vont devoir découper les textes et les timbres, puis chercher à les rassembler. Dans un second temps, ils vont rédiger un titre pour chacune des grandes inventions (ce titre peut être une phrase, dès lors qu'elle est assez courte pour tenir sur la frise), et placer leurs titres ainsi que les illustrations (timbres découpés) sur la frise chronologique.

#### Etape 3

- Mettre en commun les frises créées par les différents élèves. Discuter des éventuelles différences.
- Finaliser la frise collective : placer les agrandissements des timbres sur le poster, et écrire un titre de chaque étape, sous la dictée des élèves.
- Expliquer que le mot « chauffeur » désignant le conducteur d'une voiture a pour origine le transport ferroviaire : à l'époque des locomotives à vapeur, le conducteur du train devait régulièrement alimenter la chaudière en charbon afin de maintenir une chaleur suffisante pour produire de la vapeur.

# Le train, une grande invention !

## Matériel expérimental (facultatif) :

- Une grosse seringue en plastique, un tuyau pouvant être fixé en sortie de la seringue, un « ballon » en verre et son bouchon (ou tout autre récipient fermé pouvant être placé sur une flamme), un dispositif pour chauffer (bougie chauffe-plat, réchaud de camping...), une pince en bois

## Séance 2 (facultative) : la machine à vapeur

Avant-propos : si la classe ne dispose pas du matériel disponible pour réaliser l'expérience, elle peut soit visionner une vidéo sur la machine à vapeur (attention dans ce cas à ne pas évoquer le système bielle-manivelle, qui sera étudié plus tard), soit passer directement à la séance 3.

### Etape 1

- Pour des raisons de sécurité, il est préférable que cette expérience soit réalisée par l'enseignant, éventuellement assisté d'un ou deux élèves. En cas d'utilisation d'un réchaud de camping, prévoir de faire l'expérience dans un lieu bien aéré.



- L'expérience consiste à chauffer (à l'aide d'une bougie chauffe-plat, par exemple) de l'eau contenue dans un récipient en verre, et à récupérer la vapeur d'eau ainsi produite dans un tuyau (pour cela, percer le bouchon du récipient et y insérer le tuyau). L'autre extrémité du tuyau est branchée en sortie de la seringue. On observe que la pression de la vapeur exerce une force suffisante pour pousser le piston.
- Avant d'allumer la bougie, demander aux élèves de dessiner le protocole et d'anticiper ce qu'il va se passer, en proposant une explication.

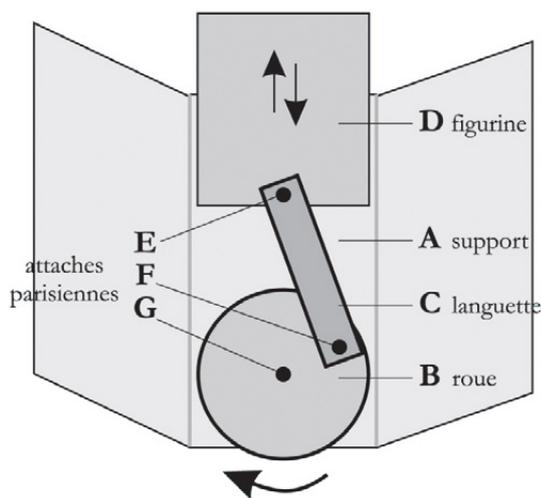
### Etape 2

- Comparer ensuite leurs prévisions avec le résultat de l'expérience et, si nécessaire, reproduire l'expérience une seconde fois.
- Revenir sur les timbres illustrant les premières locomotives étudiées (Rocket et American 220) et identifier les caractéristiques d'une machine à vapeur : chaufferie (à bois ou à charbon), cheminée (par laquelle s'échappe la vapeur) et piston. Note : le système bielle-manivelle sera étudié à la séance suivante.
- Conclure que la pression de la vapeur est capable de créer un mouvement de va-et-vient du piston (on peut aussi dire « un mouvement de translation »).

## Séance 3 : le système bielle-manivelle

### Étape 1

- Avant la séance, réaliser une carte animée selon le modèle ci-dessous (à l'aide de papier cartonné et d'attaches parisiennes). Il est nécessaire que le dispositif articulé soit caché par des rabats, l'objectif étant que les élèves devinent comment il fonctionne.



- Rappeler la conclusion de la séance précédente et demander aux élèves comment, dans une locomotive à vapeur, le mouvement de va-et-vient du piston est transformé en un mouvement de rotation (puisque les roues tournent !).
- Montrer la carte animée préalablement préparée, en cachant bien le mécanisme. Mettre en évidence la différence entre les 2 mouvements (va-et-vient en haut, rotation en bas). Expliquer aux élèves qu'ils vont devoir comprendre comment fonctionne ce mécanisme afin de le reproduire.

### Étape 2

- Répartir les élèves en petits groupes et les laisser réfléchir au mécanisme. Quand ils pensent avoir compris comment faire, leur demander de dresser la liste du matériel dont ils ont besoin, puis leur distribuer
- Laisser les élèves réaliser leur prototype, puis mettre en commun et discuter chaque proposition. Exemples de productions souvent rencontrés :



*Ce groupe a relié le piston et la roue à l'aide d'un dispositif souple (ficelle). La rotation peut avoir lieu quand on écarte le piston, mais pas quand on le rapproche.*

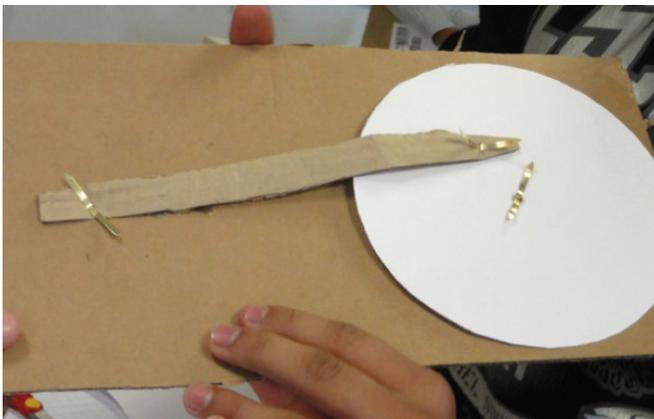


*Pour ce groupe, la bielle est bien solide (carton), mais pas décentrée : la roue ne tourne pas.*

# Le train, une grande invention !



*Ce groupe a compris l'intérêt de désaxer la bielle... mais l'a fixé avec du scotch plutôt qu'une attache parisienne. Le système est bloqué : rien ne bouge.*



*Ce groupe a construit un système qui fonctionne bien : la bielle est rigide, décentrée, et suffisamment longue pour que la roue puisse faire un tour complet.*

- Laisser les groupes finaliser leur système bielle-manivelle en apportant les améliorations identifiées lors de la mise en commun.

## Étape 3

- Lorsque tous les dispositifs fonctionnent, montrer l'animation suivante aux élèves :

<http://www.fondation-lamap.org/locomotive-a-vapeur>

- Elaborer collectivement une conclusion sur le fonctionnement de la locomotive à vapeur : De l'eau est chauffée dans la chaudière pour produire de la vapeur. Cette vapeur sous pression pousse un piston qui est relié à une roue. L'aller-retour du piston permet de faire tourner la roue.

## POUR L'ENSEIGNANT



### Éclairage scientifique

- C'est **Denis Papin** qui, à la fin du 17<sup>e</sup> siècle, a eu l'idée de relier une chaudière (fermée par une soupape) et un piston, pour utiliser la force de la vapeur. Il faudra attendre près d'1 siècle pour que **James Watt** perfectionne la machine à vapeur, améliore son rendement et invente un moyen de transformer le mouvement de va et vient du piston en un mouvement de rotation.

- La **machine de Watt** a joué un rôle clé dans la révolution industrielle : tissage, métallurgie, agriculture... et bien sûr, transport, avec l'invention de la locomotive à vapeur.

- Le **rail** a précédé de plusieurs siècles l'invention du train (initialement, les wagons étaient tirés par des chevaux). Le rail présente un double intérêt :
  - déplacer des charges très lourdes,
  - limiter considérablement les frottements, à tel point que, sur le TGV, de bons conducteurs sont capables de réaliser près de la moitié d'un trajet en roue libre (sans que le moteur fonctionne) !

- Le **système bielle-manivelle** est également présent dans les moteurs thermiques des voitures. Seuls les moteurs électriques permettent de créer un mouvement directement circulaire, sans avoir besoin d'une transformation particulière.