

Le train : histoire et fonctionnement

Une séquence du projet *En marchant, en roulant, en naviguant... je suis « écomobile » !*

Résumé

Les élèves réfléchissent aux avantages procurés par le rail (notamment en ce qui concerne le transport de charges lourdes) et étudient les grandes évolutions du train. Ils s'intéressent de plus près à la machine à vapeur et au système bielle-manivelle, et comprennent ainsi comment le mouvement rectiligne d'un piston peut être transformé en mouvement de rotation au niveau des roues. Note : nous conseillons d'avoir mené au moins une partie de la séquence sur la roue avant de travailler sur le train, ne serait-ce que pour que les élèves soient familiarisés avec la notion de force et avec l'instrument permettant de la mesurer : le dynamomètre.

Séquence 4 : Le train

Niveaux conseillés

CM2, 6^e

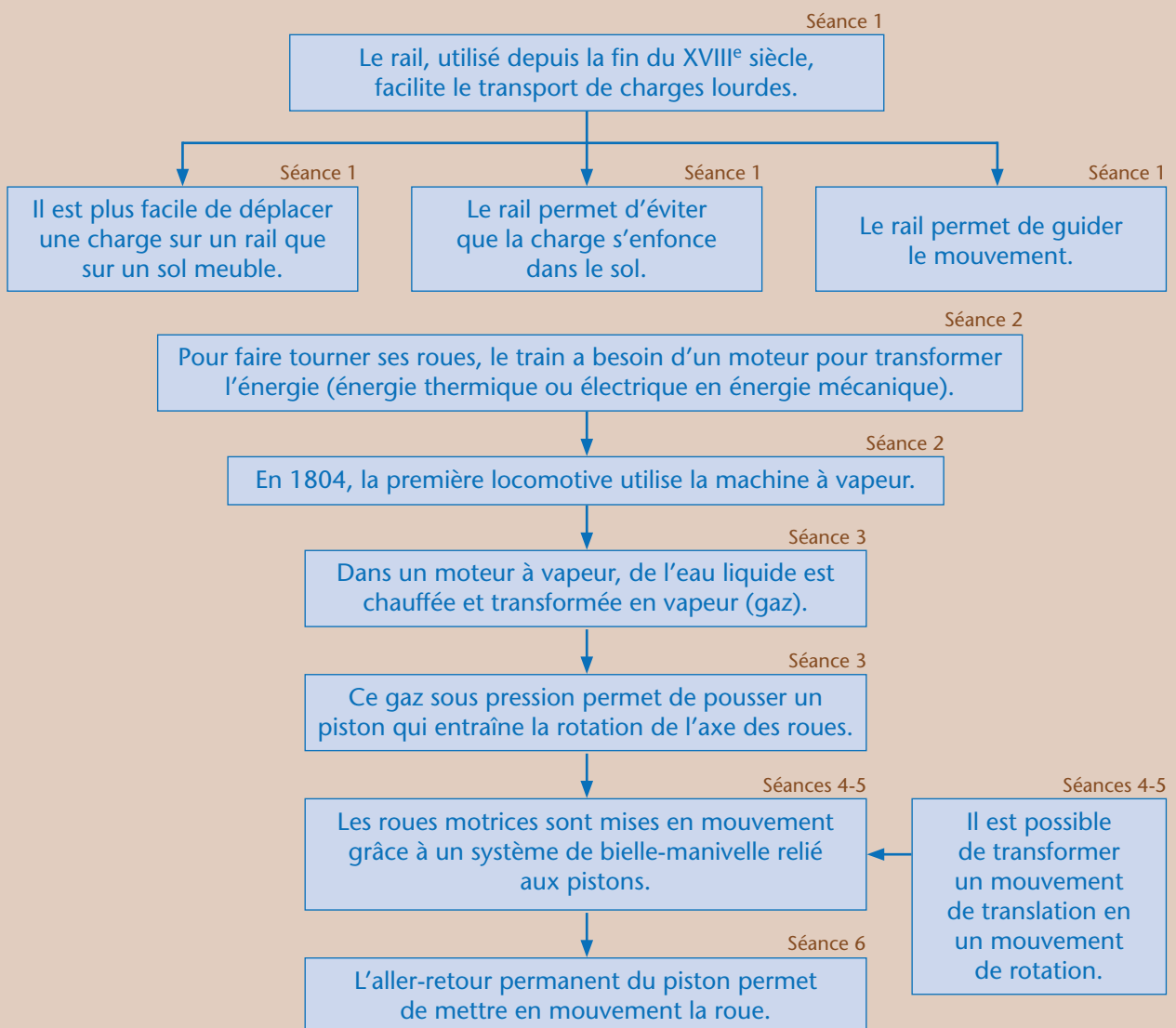
Présentation de la séquence

Cette séquence est constituée de six séances.

Les élèves réfléchissent aux avantages procurés par le rail (notamment en ce qui concerne le transport de charges lourdes) et étudient les grandes évolutions du train. Ils s'intéressent de plus près à la machine à vapeur et au système bielle-manivelle, et comprennent ainsi comment le mouvement rectiligne d'un piston peut être transformé en mouvement de rotation au niveau des roues.

Note : nous conseillons d'avoir mené au moins une partie de la séquence 2 (La roue) avant de travailler sur le train, ne serait-ce que pour que les élèves soient familiarisés avec la notion de force et avec l'instrument permettant de la mesurer : le dynamomètre.

Le scénario conceptuel ci-dessous permet de suivre la progression notionnelle, exprimée en langage élève.



Résumé des séances

Titre	Modalités d'investigation	Résumé
1: Quels sont les avantages du rail?	Expérimentation	Les élèves expérimentent et comprennent que le rail est efficace pour transporter une lourde charge quelle que soit la nature du sol.
2: Comment les transports ferrés ont-ils évolué au cours de leur histoire?	Étude documentaire	À travers l'historique du train, les élèves commencent à étudier son fonctionnement et les différents éléments qui constituent la locomotive.
3: Comment fonctionne la machine à vapeur?	Étude documentaire	À travers une expérimentation (démonstration) et une étude documentaire, les élèves constatent que la vapeur sous pression peut mettre en mouvement un piston.
4: Comment transformer un mouvement de translation en un mouvement de rotation? (1)	Défi technologique	Les élèves réfléchissent à la façon dont le mouvement de translation (pistons mis en mouvement par la machine à vapeur) est transformé en mouvement de rotation au niveau des roues. Ils fabriquent ensuite une carte animée.
5: Comment transformer un mouvement de translation en un mouvement de rotation? (2)	Défi technologique	Après avoir testé leur propre dispositif, les élèves examinent le fonctionnement d'un système bielle-manivelle existant, et en construisent un prototype.
6: Comment fonctionne la locomotive à vapeur? (bilan)	Étude documentaire	Cette séance revient sur le fonctionnement global de la locomotive à vapeur (moteur à vapeur + bielle-manivelle).

Séance 1 – Quels sont les avantages du rail ?

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	Les élèves expérimentent et constatent que le rail est efficace pour transporter une lourde charge, y compris sur un sol meuble.
Notions	<ul style="list-style-type: none">• Le rail, utilisé depuis la fin du XVIII^e siècle, facilite le transport de charges lourdes.• Il est plus facile de déplacer une charge sur des rails que sur un sol meuble.• Le rail permet d'éviter que la charge s'enfonce dans le sol.• Le rail permet de guider le mouvement.
Modalité d'investigation	Expérimentation
Matériel	Pour chaque groupe : <ul style="list-style-type: none">• Du sable ou de la semoule• Une lèchefrite ou un plateau-repas• Des rails et un wagon de petit train, de préférence assez lourd• Un poids pour lester le wagon si nécessaire• (facultatif) Un dynamomètre de 5N.• De la ficelle
Durée	1 h

Question initiale

L'enseignant demande aux élèves : *Comment peut-on faire pour transporter une charge lourde sur un sol meuble ?* Au besoin, on peut définir ce qu'est un sol meuble (sol dans lequel on s'enfonce).

La discussion, collective, porte sur le fait qu'une charge lourde s'enfonce dans un tel sol. La question peut alors être reformulée : *comment éviter de s'enfoncer ?*

Expérimentation (par groupes)

Les élèves sont répartis par groupes et cherchent comment faire pour qu'une charge assez lourde ne s'enfonce pas dans un sol meuble (par exemple, du sable ou de la semoule étalés sur un plateau). Assez facilement, ils vont proposer des astuces comme placer la charge sur un support ayant une grande surface (la règle, par exemple). Si certains n'ont pas d'idée, on peut leur demander comment faire pour marcher dans la neige sans s'enfoncer (on utilise des raquettes), ou s'il est plus facile d'enfoncer sa main à plat ou un seul doigt dans le sable.



Classe de CM2 de Marion Fouret (Le Kremlin-Bicêtre)

Mise en commun

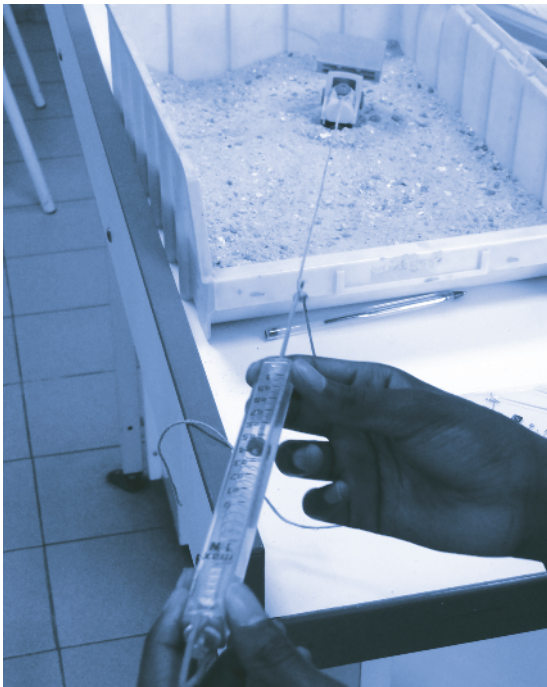
La discussion permet de recentrer le problème sur les transports. Comment faire pour éviter que la roue s'enfonce dans le sol? L'expérience précédente a montré qu'il était intéressant d'augmenter la surface de contact. La classe cherche alors, collectivement, comment faire.

Si les élèves ne pensent pas au rail, qui sert d'intermédiaire entre les roues et le sol, l'enseignant pose la question: «Connaissez-vous un moyen de transport dans lequel la roue n'est pas directement posée sur le sol, mais sur quelque chose d'assez large?» (Insister sur le fait qu'il s'agit d'un moyen de transport terrestre, pour éviter une réponse du type «l'avion»...)

Expérimentation (par groupes)

Les élèves, répartis par groupes, cherchent alors une expérience permettant de vérifier que le rail évite aux lourdes charges de s'enfoncer dans un sol meuble.

Si la classe a déjà travaillé avec des dynamomètres (séquence «La roue»), les élèves imagineront sans difficulté une expérience qui les met en jeu. Sinon, on peut soit se contenter de «ressentir» la différence, soit vouloir la «mesurer», et dans ce cas il faut introduire le matériel: présenter collectivement un dynamomètre, montrer comment il fonctionne et comment on lit la force exercée.



À gauche, le wagon lesté s'enfonce dans le sable, la force nécessaire pour le tirer est de 1 newton. À droite, il est posé sur un rail: la force nécessaire pour le tirer n'est plus que de 0,5 newton.
Classe de 6^e EIST de Sophie Gouet (Paris)

Si les wagons sont très légers, il peut être nécessaire de les lester pour qu'ils s'enfoncent davantage dans le sable. Pour certains wagons (ceux dont les roues sont très petites), il peut être préférable de réaliser d'abord l'expérience avec le rail (à droite) avant l'autre (à gauche), car le sable risque de gripper les rouages.

Mise en commun

Les élèves expriment leur ressenti sur la manière de tirer une charge avec ou sans rail sur un sol meuble. On peut alors dire que le rail facilite ce déplacement car il permet d'éviter que la charge ne s'enfonce dans le sol. Un autre avantage du rail est qu'il guide le mouvement.

Conclusion

La classe élabore une conclusion collective, par exemple: *Le rail permet de mieux répartir la charge et donc facilite le transport sur des sols meubles.*

Notes scientifiques

Un autre avantage du rail, que l'on pourrait éventuellement étudier en classe, est de limiter les frottements (une roue en métal frotte très peu sur un rail du même métal), ce qui facilite encore le déplacement de charges lourdes. Une des conséquences de ce phénomène est qu'il est possible d'économiser beaucoup d'énergie dans le transport ferroviaire. Grâce aux faibles frottements, certains conducteurs expérimentés peuvent mettre la locomotive en «roue libre» (le terme employé est «marche sur l'erre») dans les descentes.

En revanche, cette absence de frottement pose un problème pour le démarrage: la locomotive a besoin de transmettre l'effort depuis les roues vers le rail pour initier le mouvement. Pour ce faire, les trains sont équipés de sabliers intégrés qui projettent des petites quantités de sable sur les rails au démarrage et en cas de patinage (rail humide, verglas...).

Le faible frottement pose également problème pour freiner. Lancé à 300 km/h, il faut plus de 3 km à un TGV pour s'arrêter en freinage d'urgence, sachant que la surface totale du contact de ses roues sur les rails représente la taille d'un post-it pour toute la rame (environ 1 cm² pour la surface de contact entre une roue et le rail, à multiplier par 52 roues pour un TGV).

Séance 2 – Comment les transports ferrés ont-ils évolué au cours de leur histoire ?

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	À travers l'historique du train, les élèves commencent à étudier son fonctionnement et les différents éléments qui constituent la locomotive.
Notions	<ul style="list-style-type: none"> • Pour faire tourner ses roues, la locomotive a besoin d'un moteur pour transformer l'énergie (énergie thermique ou électrique en énergie mécanique). • En 1804, la première locomotive utilise une machine à vapeur.
Modalité d'investigation	Étude documentaire
Matériel	<ul style="list-style-type: none"> • Photocopie de la fiche 9 (La « Rocket ») • Photocopie de la fiche 10 (L'histoire du transport ferré en photos)
Lexique	Châssis, diesel, gasoil
Durée	1 h

Étude documentaire (individuellement)

L'enseignant lit le texte du haut de la fiche 9 (La « Rocket »), en demandant aux élèves de noter, individuellement, les éléments qui leur semblent marquants. Après une seconde lecture, il met en commun au tableau les éléments notés par les élèves.

Sur cette base, les élèves doivent représenter la Rocket par un dessin, telle qu'ils se l'imaginent.

Après une dizaine de minutes, il distribue la fiche 9 (La « Rocket ») à chacun pour qu'ils comparent leurs représentations à la gravure. Il peut aussi leur projeter un extrait du film *Our Hospitality*, de 1923, qui montre une réplique de la Rocket de Stephenson. Cette très belle vidéo est accessible depuis le site Internet du projet.

Certains aspects de la Rocket peuvent susciter le questionnement, notamment « Pourquoi ne peut-elle transporter que 30 personnes ? » (hypothèses des élèves : elle n'est pas assez solide / puissante). On peut remarquer que le mot « chauffeur », qui désigne encore aujourd'hui le conducteur d'un véhicule, vient de cette époque : il s'agissait de la personne qui réapprovisionnait la chaudière en charbon.

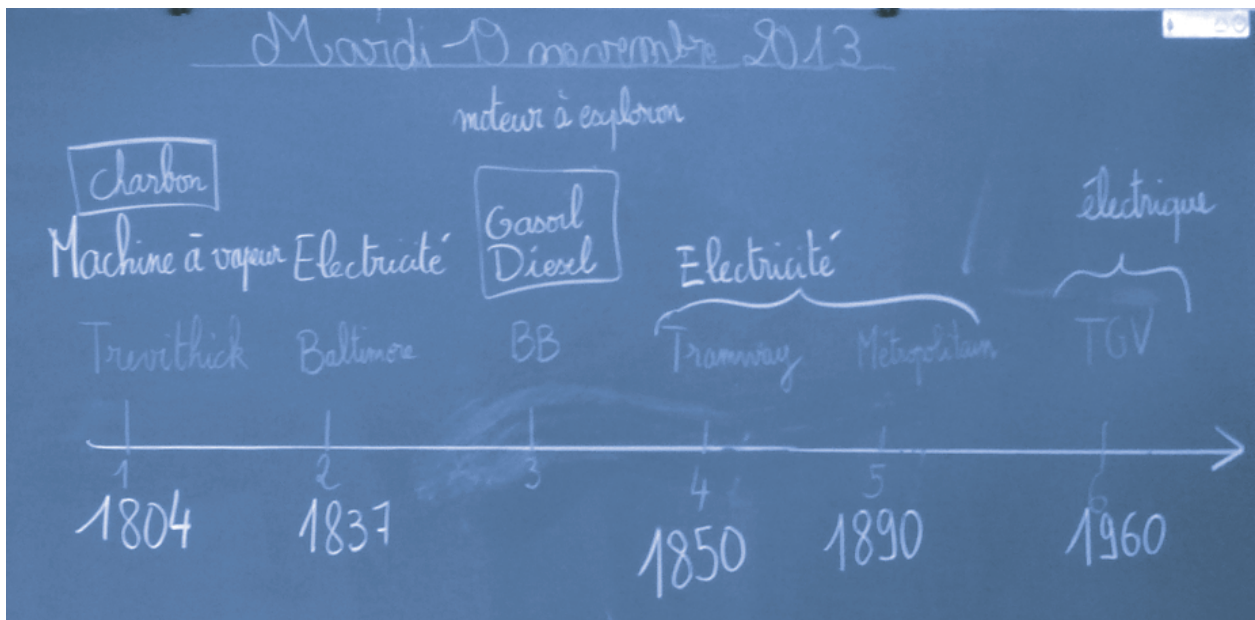
L'enseignant distribue alors une photocopie de la fiche 10 et demande aux élèves (en binômes) de repérer les grandes évolutions entre ces moyens de transport puis de les classer par ordre chronologique. Ils peuvent couper-coller les photos ou simplement les numérotter.

Mise en commun

Chaque groupe présente son classement. L'enseignant peut alors agrémente la séance d'anecdotes relatives à chaque locomotive (voir éclairage historique en fin de séance). Il demande ensuite à la classe de nommer et expliquer les différents éléments qui composent une locomotive, et engage une discussion sur leurs sources d'énergie.

Conclusion

La conclusion de cette séance peut prendre la forme d'une frise chronologique avec les photographies des moyens de transport, leur nom, leur évolution et leur alimentation énergétique.



Classe de CM2 de Kévin Faix (Le Kremlin-Bicêtre)

Éclairage historique sur les transports ferrés

L'invention de la machine à vapeur, à l'origine de la révolution industrielle en Angleterre au XVIII^e siècle, a permis le développement de l'industrie et notamment des transports.

La première locomotive à vapeur fut construite par Richard Trevithick en 1804 en Angleterre. En 1825, le premier transport de passagers devient possible grâce à la locomotive de George Stephenson. En France, la première ligne de chemin de fer relie Saint-Étienne à Andrézieux en 1827. À l'époque, il s'agit simplement de 3 wagonnets tirés par des chevaux. Dès 1830, elle voit circuler les premières locomotives à vapeur, créées par Marc Seguin sur la base de celles de Stephenson.

Plus tard, le transport ferré subira de nombreuses évolutions, classées ici par ordre chronologique :

Nom	Année	Inventeur	Évolutions techniques
La locomotive électrique	1837 (inventions) 1880 (transports de personnes)	Robert Davidson	Elle roule à 13 km/h grâce à un moteur alimenté par un troisième rail.
Le tramway*	1852	Émile Loubat	Le rail est encastré dans la voie routière.
Le métropolitain	10 janvier 1863 1890 (électrification des lignes)	Inconnu En 1900, Fulgence Bienvenüe dirige la première ligne parisienne entièrement électrique.	Circulant sous terre, il permet de résoudre à l'époque les problèmes de circulation.
Le train au diesel	1933	Groupe Bugatti	2 automotrices diesel sont mises en circulation et affichent une vitesse moyenne de 130 km/h, avec un record à 192 km/h.
Le train à grande vitesse (TGV)	Dans les années 60	La recherche japonaise	Aujourd'hui, le TGV a atteint la vitesse record de 574,8 km/h sur rail.

*Le tramway est un transport en commun urbain ou interurbain circulant sur des voies ferrées équipées de rails plats (ceux des trains sont légèrement inclinés vers l'intérieur de la voie). Il est implanté sur une voie qui lui est réservée ou encastrée à l'aide de rails à gorge dans la voirie routière.

Il existe encore aujourd’hui quatre types de locomotives en activité :

- La locomotive électrique (la plus utilisée en France) ;
- La locomotive bi-mode, qui peut fonctionner soit uniquement au diesel, soit à l’électricité seule ;
- La locomotive diesel électrique. Dans ce cas, le moteur diesel ne sert qu’à faire tourner un alternateur qui produit du courant électrique, lui-même alimentant le moteur électrique servant à la traction ;
- La locomotive « 100 % diesel ». Un certain nombre circule encore sur les petites lignes, non électrifiées.

FICHE 9 La «Rocket»

En 1829, Georges Stephenson construit la «Rocket». Cette locomotive à vapeur peut transporter jusqu'à trente passagers en roulant à 40 km/h. Grâce à ce record, elle remportera le concours de Rainhill le 6 octobre 1829 et effectuera quotidiennement le trajet de Liverpool à Manchester. Elle devient une référence pour la construction des locomotives à vapeur suivantes.

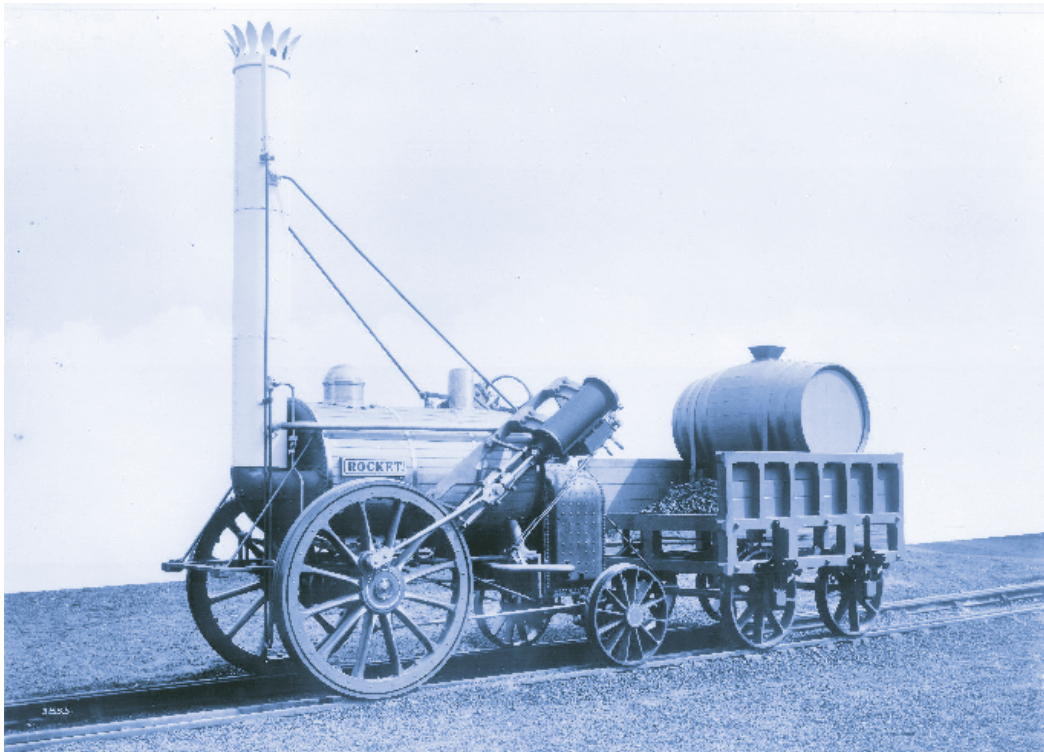
Le 15 septembre 1830, le député W. Huskisson est percuté par la Rocket et meurt de ses blessures. Cette catastrophe sera le premier accident lié au transport ferroviaire.

La Rocket continuera à être exploitée et sera améliorée au fil des années.

La Rocket est constituée d'une chaudière à charbon, sorte de gros cylindre surmonté d'une cheminée d'où sort la vapeur. Cette chaudière est posée sur un châssis, qui comporte 4 roues (les roues avant sont plus grandes que les roues arrière).



Reproduction de la Rocket de Stephenson :



FICHE 10

L'histoire du transport ferré en photos



LA LOCOMOTIVE BB 63149



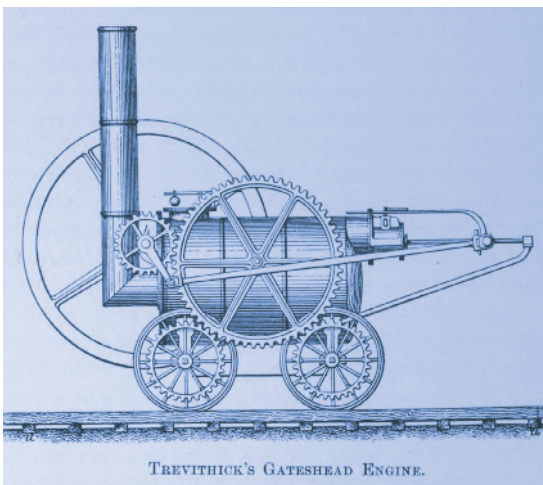
LOCOMOTIVE BALTIMORE & OHIO



LE TRAIN À GRANDE VITESSE



LE TRAMWAY



LA LOCOMOTIVE DE TREVITHICK



LE MÉTROPOLITAIN

Séance 3 – Comment fonctionne la machine à vapeur ?

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	À travers une expérimentation (démonstration) et une étude documentaire, les élèves constatent que la vapeur sous pression peut mettre en mouvement un piston.
Notions	<ul style="list-style-type: none">• Dans un moteur à vapeur, de l'eau liquide est chauffée et transformée en vapeur (gaz).• Ce gaz sous pression permet de pousser un piston qui entraîne la rotation de l'axe des roues.
Modalité d'investigation	Étude documentaire
Matériel	Pour chaque binôme : <ul style="list-style-type: none">• Photocopie de la fiche 11 (La machine à vapeur) Pour la classe (facultatif) : <ul style="list-style-type: none">• Soit :<ul style="list-style-type: none">– une grosse seringue– un tuyau pouvant être fixé en sortie de la seringue– un ballon en verre et son bouchon, ou tout autre récipient fermé et pouvant être chauffé à l'aide d'une flamme– un dispositif permettant de chauffer (réchaud à alcool, chauffe-plat...)– ruban adhésif• Soit :<ul style="list-style-type: none">– un ordinateur + vidéoprojecteur
Lexique	Vapeur, piston, cylindre
Durée	1 h

Démonstration ou étude documentaire (collectivement)

En fonction du matériel disponible, on peut démarrer cette séance soit par une expérience de démonstration (voir ci-dessous), soit par le visionnage de cette même expérience filmée (le film est disponible sur le site Internet du projet).

L'expérience consiste à chauffer de l'eau dans un récipient (ballon en verre) et à récupérer la vapeur qui est envoyée, via le tuyau, vers la seringue. On observe que la pression de la vapeur exerce une force suffisante pour pousser le piston.

Avant d'allumer le réchaud, demander aux élèves de décrire le dispositif et d'anticiper sur ce qui va se passer.

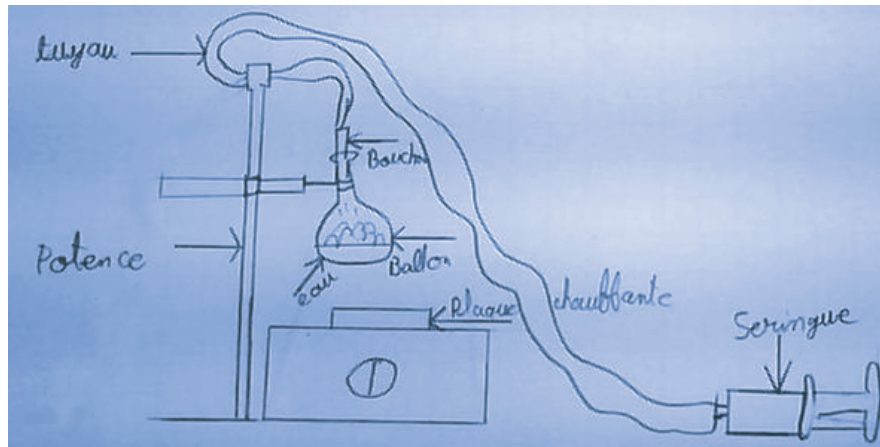


Classe de CM2 de Kévin Faix (Le Kremlin-Bicêtre)

L'enseignant donne la consigne suivante : *réalisez un schéma de cette expérience, décrivez-le, et proposez une explication.*

Mise en commun

En classe entière, les élèves présentent leurs différentes descriptions et explications. Au besoin, l'enseignant peut reproduire la manipulation pour infirmer ou confirmer les travaux des élèves pour parvenir à la création d'un schéma commun.



Trace écrite d'un élève de 6^e E1ST, classe de Sophie Gouet (Paris)

Cette démonstration ne représente qu'une première phase du fonctionnement de la machine à vapeur (elle montre simplement que de la vapeur sous pression peut mettre un piston en mouvement). On passe sous silence, à ce stade, le fait qu'il soit nécessaire d'arrêter le piston et d'inverser le mouvement (ce sera traité dans les séances suivantes).

Trace écrite et conclusion

Lorsque les élèves semblent avoir compris le mécanisme, l'enseignant distribue la fiche 11 et demande aux élèves de faire le lien entre les éléments de l'expérience réalisée en classe et ceux de la véritable machine à vapeur.

La classe élabore une conclusion collective, par exemple : *La machine à vapeur permet de transformer l'eau liquide en vapeur (gaz) pour pousser un piston. C'est un mouvement de translation (rectiligne).*

Note scientifique

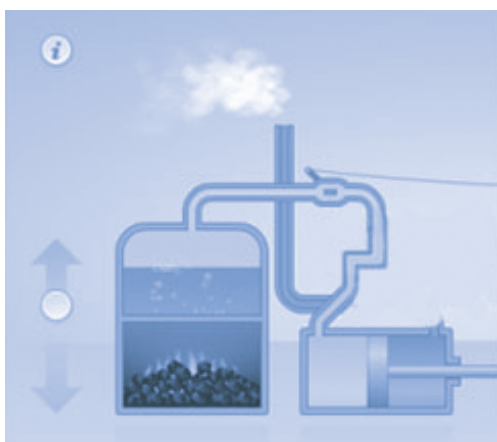
Denis Papin n'est pas le premier à imaginer tirer parti de la force exercée par la vapeur. En revanche, c'est lui qui, à la fin du XVII^e siècle, construit la première chaudière fermée par une soupape (ce qui permet d'obtenir une pression élevée) et reliée à un piston.

Il faudra attendre la fin du XVIII^e siècle pour que James Watt perfectionne la machine à vapeur, en améliore le rendement et trouve un moyen pour transformer le mouvement de translation du piston en un mouvement de rotation (système bielle-manivelle, cf. séances suivantes).

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

FICHE 11 La machine à vapeur

Consigne : identifie les éléments de cette image par rapport à l'expérience qui a été menée dans la classe.

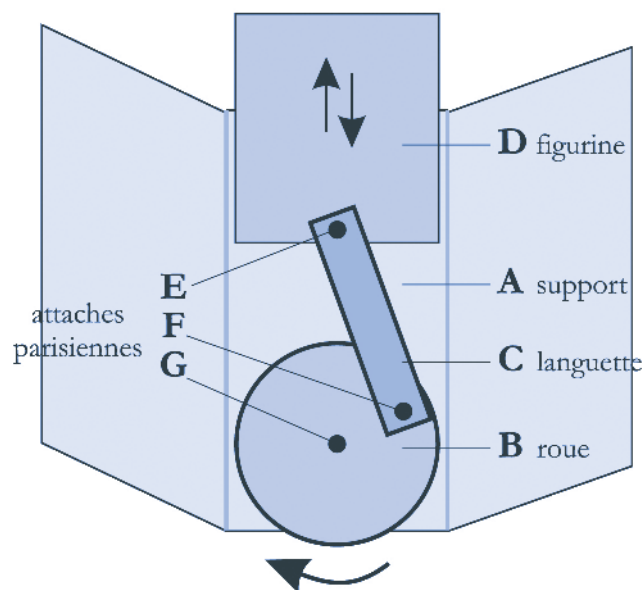


Séance 4 – Comment transformer un mouvement de translation en un mouvement de rotation ? (1)

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	Les élèves réfléchissent à la façon dont le mouvement de translation (pistons mis en mouvement par la machine à vapeur) est transformé en mouvement de rotation au niveau des roues. Ils fabriquent ensuite une carte animée.
Notions	<ul style="list-style-type: none"> • Les roues motrices sont mises en mouvement grâce à un système de bielle-manivelle relié aux pistons. • Il est possible de transformer un mouvement de translation en un mouvement de rotation.
Modalité d'investigation	Défi technologique
Matériel	<p>Pour la classe :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Carte animée (à créer par l'enseignant à l'aide de papier cartonné et d'attaches parisiennes, cf. modèle ci-dessous) <p>Pour chaque groupe :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Feuilles de bristol (A4) ou chemises cartonnées • Attaches parisiennes (choisir des attaches de petite taille avec une tête la moins épaisse possible) • Crayon, ciseaux, compas, règle, puis crayons de couleurs et éléments de décoration (papier, peinture, paillettes...)
Lexique	Translation, rotation
Durée	1 h 30

Préparation préalable

L'enseignant doit, avant cette séance, réaliser une carte animée selon le modèle ci-dessous²¹. Les éléments sont en papier cartonné et les fixations sont des attaches parisiennes. Il peut également remplacer cette carte par une carte du commerce.



21. Extrait de «Construisons une carte animée», séquence publiée sur le site de la fondation *La main à la pâte* et dans la revue *La Classe* n° 174.

Attention : il est nécessaire que le dispositif articulé soit caché, l'objectif étant de demander aux élèves de deviner comment il fonctionne.

Question initiale

À l'aide des élèves, l'enseignant rappelle la conclusion de la séance précédente sur la machine à vapeur. Il discute avec la classe du mouvement des roues: on s'aperçoit alors qu'il y a une différence: la machine à vapeur crée un mouvement de translation (qu'on peut mimer), alors que les roues tournent autour d'un axe

Il demande: *Comment, à partir d'un mouvement de translation, peut-on générer un mouvement de rotation?*

À ce stade, il faut faire un point sur les termes « translation » et « rotation ».

Défi technologique (par binômes)

Les élèves discutent collectivement d'une manière de procéder.

L'enseignant montre ensuite une carte animée en cachant le mécanisme. Il met bien en évidence le mouvement de translation d'un côté et de rotation de l'autre pour montrer que c'est une manière de répondre à la question initiale.

Il annonce ensuite aux élèves qu'ils vont devoir fabriquer une carte similaire. Pour cela, ils vont devoir en comprendre le mécanisme. Par groupe, les élèves imaginent le mécanisme caché. Ils réalisent textes et dessins pour représenter ce qu'ils ont compris.

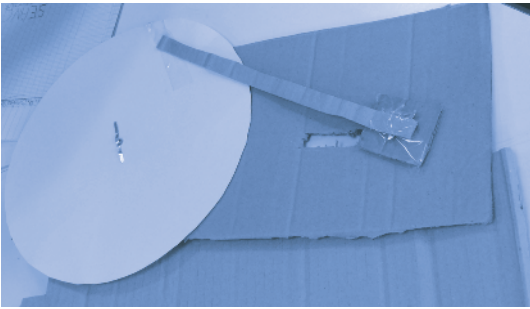
Une fois cette étape terminée, les élèves peuvent tester leur dispositif à l'aide du matériel disponible.



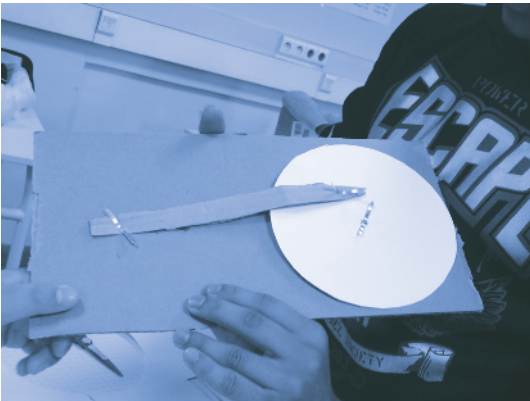
Ce groupe essaie de relier le piston à la roue à l'aide d'un dispositif souple (ficelle). La rotation ne peut avoir lieu que lorsqu'on écarte le piston, pas quand on le rapproche.



Celui-ci essaie avec un dispositif solide (bielle), mais n'a pas encore compris qu'il fallait le décentrer: la roue ne pourra pas tourner.



Ce groupe a compris l'intérêt de désaxer la bielle... mais l'a fixée avec du scotch, plutôt qu'une attache parisienne : le système est bloqué, la roue ne peut pas tourner.



Ce groupe a construit un système bielle-manivelle viable : la bielle est rigide et elle est bien décentrée. Par ailleurs, la longueur de la bielle est suffisante pour que la roue puisse tourner à 360 °.

Classe de 6^e EIST de Sophie Gouet (Paris)

Mise en commun

Les cartes animées sont rassemblées et exposées. Les élèves les examinent et les comparent. Ils discutent pour déterminer ce qui ne fonctionne pas, et pourquoi, et cherchent des améliorations possibles.

Conclusion

La classe élabore une conclusion collective, par exemple : *Il est possible de transformer un mouvement de translation en un mouvement de rotation.*

Séance 5 – Comment transformer un mouvement de translation en un mouvement de rotation ? (2)

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	Après avoir testé leur propre dispositif, les élèves examinent le fonctionnement d'un système bielle-manivelle existant, et en construisent un prototype.
Notions	<ul style="list-style-type: none">• Les roues motrices sont mises en mouvement grâce à un système de bielle-manivelle relié aux pistons.• Il est possible de transformer un mouvement de translation en un mouvement de rotation.
Modalité d'investigation	Défi technologique
Matériel	<ul style="list-style-type: none">• Identique à la séance précédente• (facultatif) Si l'on dispose de davantage de temps et de matériel, on peut s'orienter vers une démarche technologique plus complète, et notamment réfléchir au choix des matériaux (bois, pvc, plexiglas, etc.)
Lexique	Bielle, manivelle
Durée	30 min

Suite du défi technologique (par groupes)

Après avoir rappelé les résultats de la séance précédente (on replace les précédents systèmes au tableau), l'enseignant dévoile le mécanisme caché de sa carte animée.

Les groupes reprennent la fabrication de la carte animée, en comprenant mieux désormais le mécanisme de bielle-manivelle.

Évaluation formative

L'enseignant dessine au tableau un piston et une roue, et demande aux élèves de venir compléter le dispositif en étant attentifs aux liaisons entre les différents éléments.

Conclusion

La classe élabore une conclusion collective, par exemple : *Dans le train, les roues motrices sont mises en mouvement grâce à un système de bielle-manivelle relié aux pistons.*

Séance 6 – Comment fonctionne la locomotive à vapeur (bilan) ?

Niveaux conseillés	CM2, 6 ^e
Résumé	Cette séance revient sur le fonctionnement global de la locomotive à vapeur (moteur à vapeur + bielle-manivelle).
Notions	L'aller-retour permanent du piston permet de mettre en mouvement la roue.
Modalité d'investigation	Étude documentaire
Matériel	Pour chaque élève : Photocopie de la fiche 12 (La machine à vapeur)
Lexique	Translation
Durée	45 min

Étude documentaire (individuellement)

Les élèves travaillent à l'aide de la fiche 12 sur laquelle ils légendent un schéma de machine à vapeur et identifient les mouvements du piston et de la roue.

En cas de difficulté avec le vocabulaire, on peut les inciter à identifier, collectivement, les mots à placer.

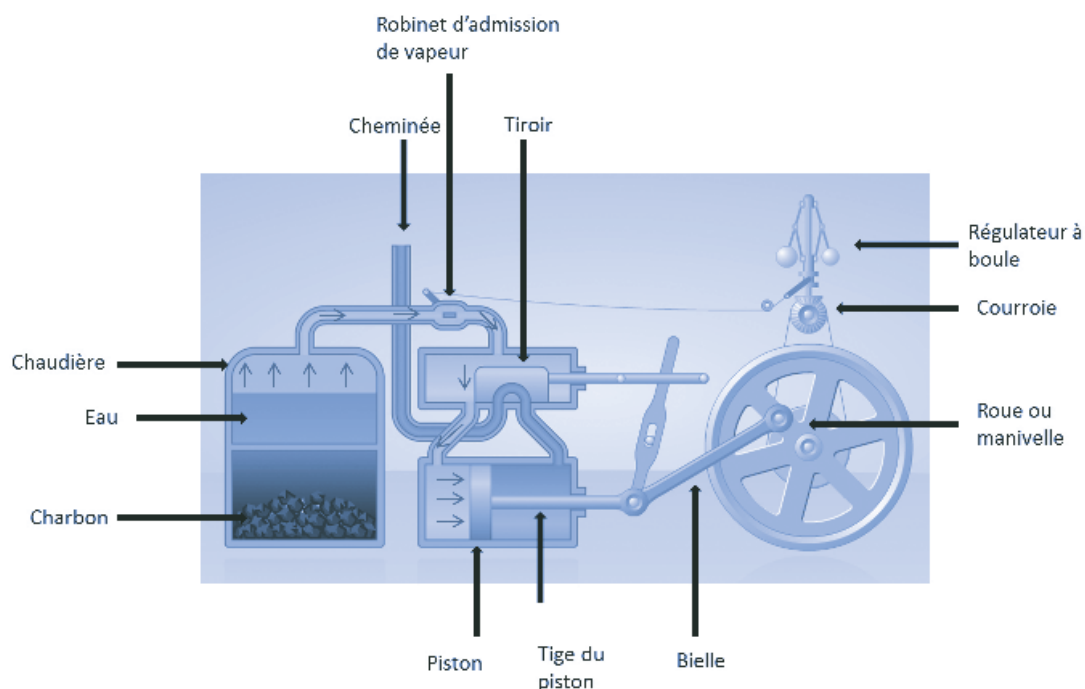
Mise en commun et conclusion (collectivement)

Après avoir mis en commun les réponses des élèves, l'enseignant demande à la classe d'écrire collectivement un texte qui résume le fonctionnement de la machine à vapeur.

Ce texte sert de conclusion à la séance. Exemple :

De l'eau est chauffée dans la chaudière afin d'obtenir de la vapeur. Cette vapeur sous pression pousse un piston qui est relié à une roue. L'aller-retour permanent du piston permet de faire tourner la roue.

Une animation multimédia, disponible sur le site Internet du projet, permet de visualiser le fonctionnement de la machine à vapeur.



Note scientifique

Le schéma ci-dessous présente les différents éléments qui constituent la machine à vapeur de Watt. Le régulateur à boule (ou régulateur de Watt) est un régulateur de vitesse. Lorsque la roue tourne, elle entraîne une courroie qui est reliée au mat du régulateur à boules. Plus la vitesse de rotation est importante, plus les boules vont s'écarter, ce qui va tirer le câble. Ce câble va alors agir sur le robinet d'admission de la vapeur en réduisant son débit, ce qui va permettre de réguler la vitesse de rotation. En agissant sur la masse des boules et leur écartement, il est possible de régler la vitesse de fonctionnement de la machine à vapeur.

Prolongement possible de cette séquence

Après avoir étudié, lors des quatre dernières séances, le fonctionnement de la machine à vapeur, la classe peut choisir d'étudier l'alimentation électrique des trains. En effet, depuis 1880, les locomotives utilisées pour le transport de personnes fonctionnent majoritairement à l'énergie électrique. Il s'agira, par exemple, de demander aux élèves de schématiser l'alimentation électrique du train à partir des éléments qu'ils connaissent, puis de réaliser le montage correspondant. Dans ce montage, les rails et la caténaire sont tous deux reliés au générateur (centrale électrique), formant un circuit fermé.



LA LOCOMOTIVE DE TREVITHICK



LA LOCOMOTIVE DIESEL



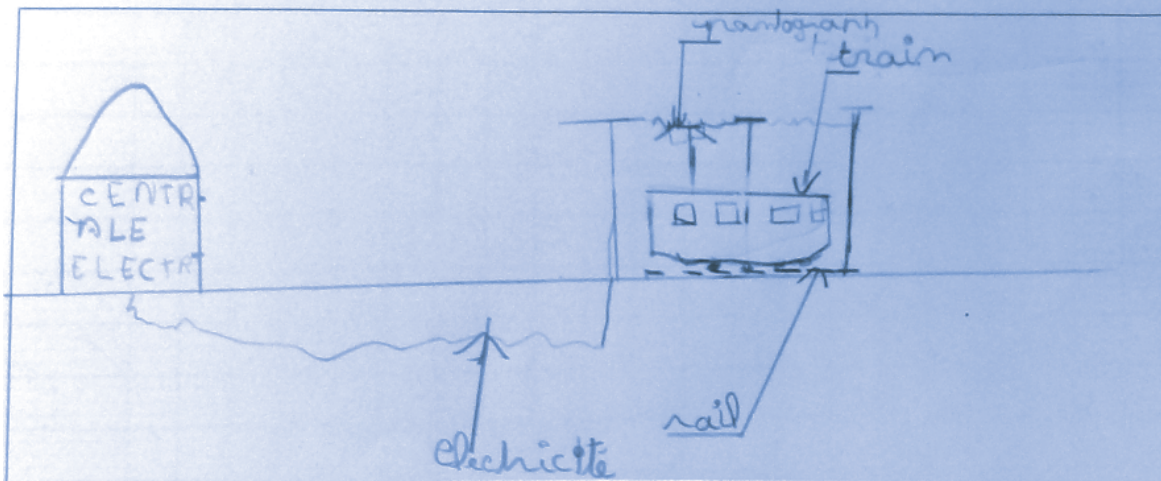
LE TRAIN ELECTRIQUE A GRANDE VITESSE

- ✦ A partir de vos connaissances et des photos ci-dessus, faite une liste des éléments permettant de faire fonctionner un train électrique

De l'électricité, câble électrique, un moteur qui fait tourner les roues, des rails, dessous un système qui permet de relier le train aux câbles électriques: le pantographe

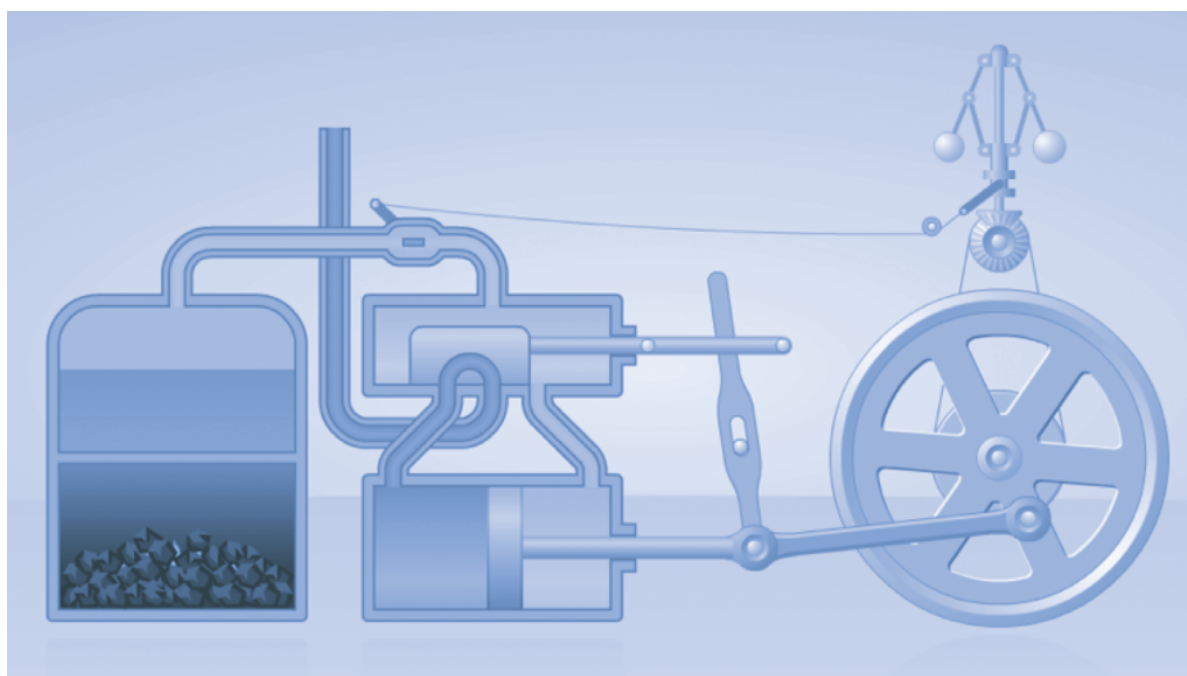
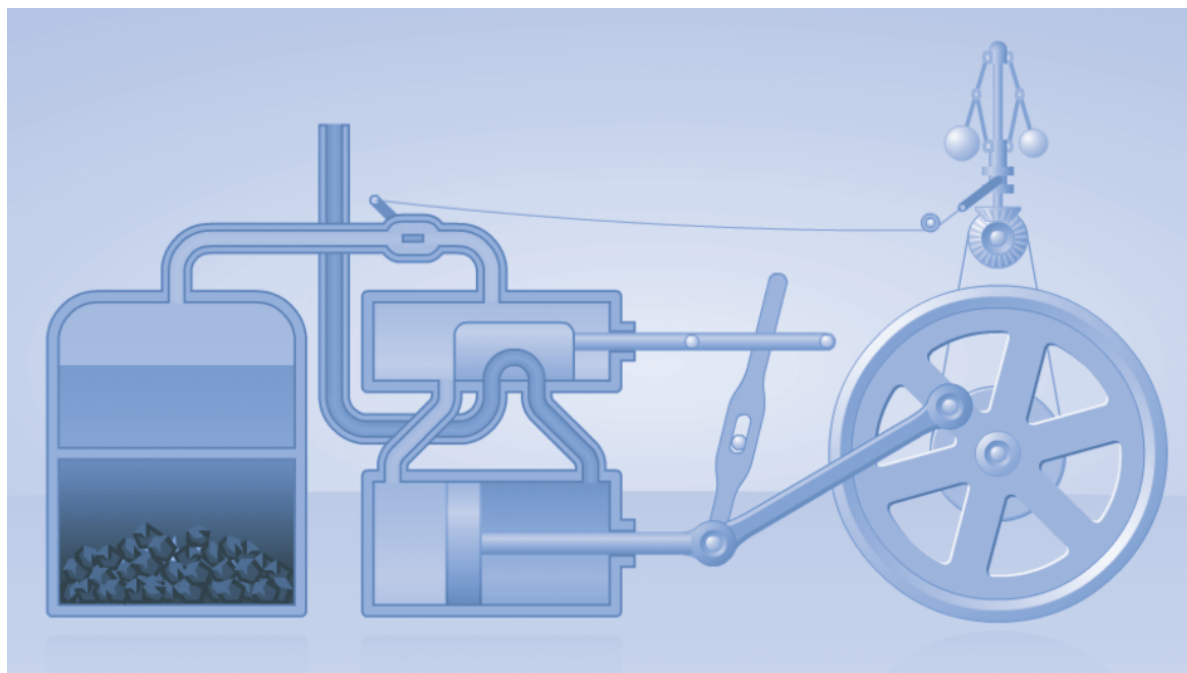
II. Comment les trains d'aujourd'hui sont-ils alimentés en électricité ?

- ✦ Réaliser un schéma électrique simplifié de l'alimentation du train



FICHE 12
La machine à vapeur

Consigne : Légende le premier schéma ci-dessous avec les mots que tu as appris. Pour les deux schémas, précise le sens de mouvement du piston et de la roue. Pour t'aider, dessine le parcours de la vapeur dans les tuyaux.



Cette ressource est issue du projet thématique *En marchant, en roulant, en naviguant... je suis « écomobile » !*, paru aux Éditions Le Pommier.



Retrouvez l'intégralité de ce projet sur : <https://www.fondation-lamap.org/projets-thematiques>.

Fondation *La main à la pâte*

43 rue de Rennes
75006 Paris
01 85 08 71 79
contact@fondation-lamap.org

Site : www.fondation-lamap.org

 FONDATION
La main à la pâte
POUR L'ÉDUCATION À LA SCIENCE