

La consommation d'énergie

1. Fonctionnement de la voiture
2. Avantages des transports en commun
3. Cycle de vie d'un produit





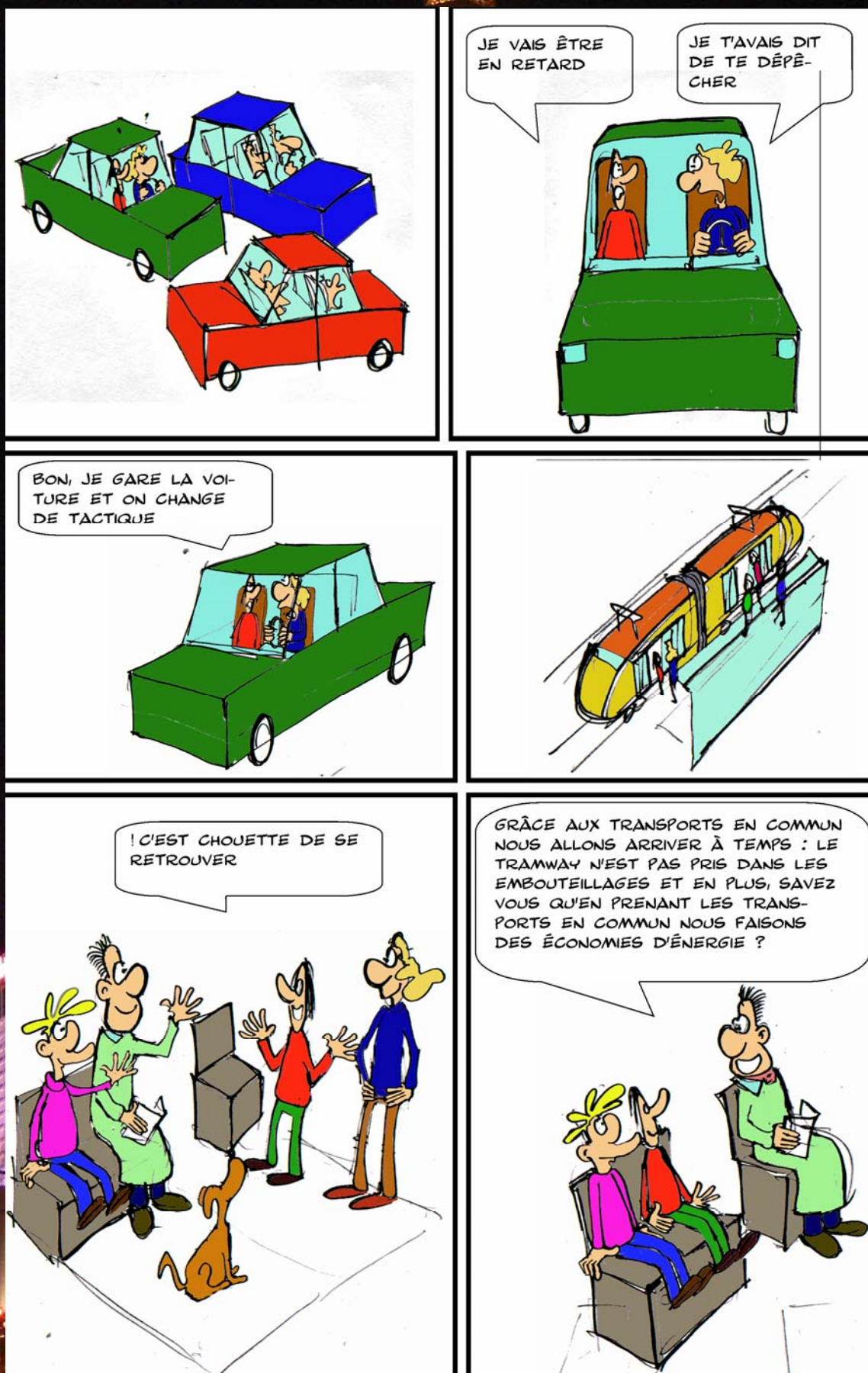
Quels produits considères-tu comme polluants?



La voiture est devenue un objet familier...



Pour autant, il convient de se rappeler que ce n'est pas toujours le mode de transport le plus efficace !



Une voiture a besoin d'énergie pour rouler

Le but d'un moteur est de faire tourner un axe, et c'est ce mouvement de rotation qui est transmis aux roues. C'est ce qui permet à la voiture de rouler. Mais ce mouvement ne peut pas se créer tout seul : il a besoin d'une source d'énergie, comme l'essence.

Un mouvement ne peut pas se créer tout seul par magie. C'est pour cela que tous les véhicules ont **besoin d'une source d'énergie**, à transformer en mouvement: lignes électriques au-dessus des trains, **essence** à mettre dans les voitures. L'essence vient du pétrole, et produit de l'énergie en **brûlant** (c'est un combustible). C'est alors cette combustion qui est utilisée dans le moteur. Il existe aussi des voitures utilisant un moteur électrique, qui n'ont pas besoin d'essence mais de grosses piles électriques qu'on appelle des batteries.



Le sais-tu?

Les premiers ancêtres des voitures n'utilisaient pas d'essence, parce que les moteurs à essence n'étaient pas encore inventés. Ils marchaient à la **vapeur d'eau**. Il y avait un réservoir d'eau chauffée par un feu de charbon. C'est le charbon qui apportait l'énergie en brûlant, et la vapeur d'eau était utilisée pour faire tourner les roues. C'est le même principe qui était utilisé par les premiers trains (locomotives à vapeur).

Mais ce n'était pas pratique du tout: cela demandait beaucoup de place, pouvait être dangereux et n'était pas très efficace. Par exemple, l'ancêtre de voiture ci-dessous a été fabriqué en 1771 par Joseph Cugnot. Il y a une grosse marmite à l'avant qui produisait la vapeur et permettait de rouler à **4 km/heure pendant 15 minutes** ! La prochaine fois que tu seras dans une voiture, demande au conducteur à quelle vitesse il roule : tu verras qu'on va aujourd'hui beaucoup plus vite, et pendant beaucoup plus de temps !



Aujourd'hui, on utilise des **carburants liquides** comme l'essence, le diesel ou le GPL: ils sont bien plus **faciles à stocker** que le charbon, prennent peu de place, et sont **très efficaces** (avec un plein, on peut rouler plus de 500 km avec un modèle de voiture classique). Les **voitures électriques**, elles, nécessitent d'être rechargées plus souvent (on recharge les **batteries** comme pour un téléphone portable).

Le moteur utilise cette énergie...

Il y a plusieurs types de moteurs selon l'énergie utilisée. Par exemple, les voitures « diesel » ne peuvent fonctionner que si on en remplit le réservoir avec du diesel. Essence, diesel, GPL (gaz de pétrole liquéfié), GNL (gaz naturel liquéfié), biocarburants, électrique ... ils ont tous le même but : faire tourner un axe qui entraîne les roues qui font avancer la voiture.

Il existe plusieurs sortes de moteurs. Parmi ceux-là, ceux qui utilisent un carburant liquide (diesel, essence, biocarburants) fonctionnent tous de la même façon. Ce principe de fonctionnement a été inventé dans le milieu du 19^{ème} siècle.

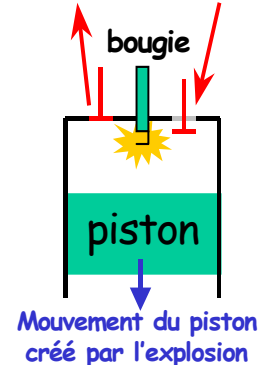
Avant d'entrer dans le moteur, le **carburant** est mélangé avec de l'air car pour brûler, il aura besoin de l'**oxygène** de l'air. Une fois dans le moteur, le mélange est brûlé, grâce à une étincelle électrique produite par une « bougie d'allumage ». Quand le mélange brûle, il y a une petite explosion et l'essence se transforme en gaz: c'est pour cela qu'on appelle parfois ce moteur, le « **moteur à explosion** ».

Ces gaz prennent beaucoup de place et vont appuyer sur les parois de l'endroit où a eu lieu la combustion: c'est un peu comme la pression dans une bouteille de champagne qui cherche à pousser le bouchon quand on ouvre la bouteille. Ici, le bouchon s'appelle un « **piston** ». Quand il est enfin déplacé par les gaz, le **mouvement est créé** !

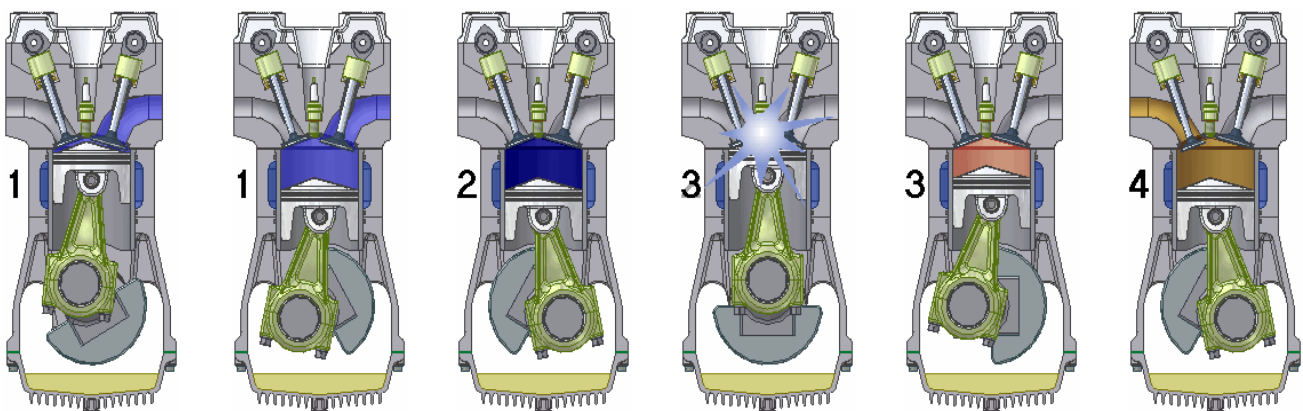
Dans le moteur, l'explosion a lieu dans une sorte de **cylindre** creux bouché d'un côté, et dans lequel peut se déplacer le piston qui sert de bouchon à l'autre bout. Quand on brûle l'essence on crée des gaz qui poussent le piston, de la même façon que ton souffle peut déplacer le projectile d'une sarbacane.

Comment le mouvement du piston, qui suit une ligne droite, peut-il créer le mouvement de rotation de l'axe qui entraîne les roues? Cela se fait par un mécanisme qui s'appelle « **bielle - manivelle** », et qui ressemble à celui des pédales d'un vélo : on appuie vers le bas sur la pédale, et la roue tourne.

Sortie des gaz après la combustion Entrée du mélange essence-air



Les images suivantes illustrent les étapes d'un cycle du moteur. Il s'agit ici d'un « **moteur 4 temps** » : 1 = entrée du carburant ; 2 = compression du carburant, avant explosion ; 3 = explosion et mouvement du piston poussé par l'explosion ; 4 = échappement des gaz.

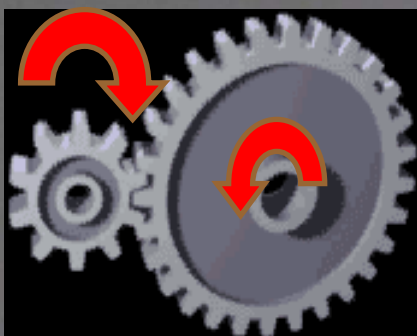
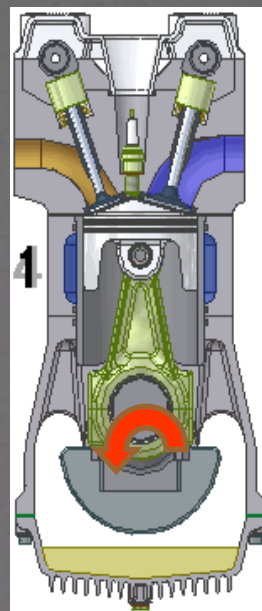


... pour faire tourner les roues

Nous venons de voir comment le moteur fabrique un mouvement de rotation. Ce mouvement doit ensuite être transmis aux roues, par l'intermédiaire d'engrenages.

Dans un moteur, il y a plusieurs **cylindres** qui font tourner le même axe. Quand il marche, le moteur crée un **mouvement rapide de l'axe**, de plusieurs milliers de tours par minute (par exemple, une voiture essence a une puissance maximale autour de 6 000 tours/min. Pour un turbo diesel, ce sera plutôt 4 000 tours/min). La vitesse exacte du moteur dépend de la manière dont le conducteur appuie sur la **pédale d'accélération** qui commande l'injection du combustible dans le moteur.

Ensuite, il faut transmettre ce mouvement aux roues, en leur donnant une vitesse de rotation adaptée : la voiture doit pouvoir rouler confortablement à différentes vitesses qui vont de 0 et 130 km/h ! C'est le rôle de la **boîte de vitesse** (c'est la manette entre les deux sièges à l'avant d'une voiture. Elle indique quel régime de vitesse on veut donner à la voiture).



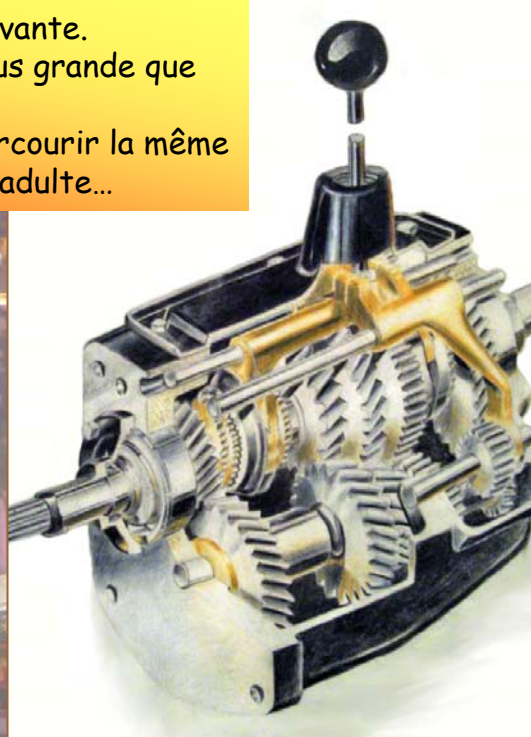
Les roues tournent moins vite que le moteur. C'est un système d'**engrenages** qui permet de changer la vitesse de rotation du moteur vers les roues.

Il s'agit de **roues dentées** comme sur l'image d'à côté. Quand on fait tourner une roue, l'autre roue aussi se met à tourner, dans l'autre sens, et avec une vitesse différente (qui dépend de la taille des roues).

Tu peux le vérifier en faisant l'expérience suivante.
Prends deux roues dentées. Si une roue est 2 fois plus grande que l'autre, elle tournera 2 fois moins vite !
D'ailleurs, tu auras certainement remarqué que pour parcourir la même distance, un enfant doit faire plus de pas qu'un adulte...

La **boîte de vitesse** est un assemblage compliqué de roues dentées (image à droite). Le **levier de vitesse** permet en fait de choisir quelles roues dentées sont mises en contact, ce qui change la vitesse que l'on donne aux roues, sans avoir à changer la vitesse du moteur.

C'est aussi cette boîte de vitesse qui permet de rouler en **marche arrière**, et qui permet de **s'arrêter** à un feu même si le moteur tourne toujours : au « point mort », il n'y a plus contact entre les roues dentées, et le moteur tourne sans faire bouger les roues.



Batterie

Alice: Et la batterie?? On vient de voir comment roule la voiture, grâce à son moteur à essence. Mais il arrive qu'une voiture tombe en panne parce qu'il n'y a « plus de batterie ». Comment cela se fait-il puisque la voiture roule à l'essence ?

Chercheur: C'est vrai! Il existe dans la voiture une « batterie », sorte de grosse pile, qui fournit de l'électricité. En fait, la voiture est un objet très compliqué, qui **utilise l'électricité pour faire de nombreuses choses** : mettre en route les essuie-glaces, faire marcher la radio, allumer les feux ou les clignotants, parfois ouverture des vitres, etc. C'est aussi la batterie qui fait fonctionner les éléments électriques du moteur, comme la bougie d'allumage : elle est donc nécessaire au démarrage !

La voiture du futur

Un des problèmes des voitures d'aujourd'hui est la **pollution**. Quand le carburant est brûlé dans le moteur, il crée des gaz et des petites particules qui sont en fait des poussières plus ou moins fines. Ceux-ci sont évacués par le « pot d'échappement » vers l'extérieur. Parmi les gaz nocifs, on recense en particulier les oxydes d'azote (qu'on appelle souvent les "NOx") et l'ozone (parfois, les autorités publiques restreignent l'usage des voitures quand des pics de pollution à l'ozone sont atteints). Les petites particules de poussières sont mauvaises pour la santé car elles peuvent facilement entrer dans les poumons et causer des problèmes respiratoires tels que l'asthme.

Certains carburants sont considérés comme plus polluants que d'autres. C'est notamment le cas du diesel, qui émet de nombreuses particules. Les fabricants de voiture travaillent donc de plus en plus à fabriquer des voitures plus propres, qui émettent moins de polluants et consomment moins de carburant, ce qui permet aussi de diminuer les émissions de gaz à effet de serre.

Ils cherchent aussi à améliorer les voitures électriques ou créer des voitures **hybrides**, qui ont deux moteurs (un moteur électrique et un moteur à essence). Les **voitures électriques** sont encore limitées par leur faible autonomie, et par le poids des batteries (qu'on appelle aussi accumulateurs) électriques qui sont leur source d'énergie.

A ton tour !

- Que veut dire le mot hybride? Donne quelques exemples de son utilisation.
- Nous avons vu que c'est l'oxygène de l'air qui permet de brûler les différents carburants. Mais sais-tu combien d'oxygène il y a dans l'air ?
- Consomme-t-on plus d'essence sur une autoroute ou sur une route de campagne? Savais-tu que c'est pour cela que les autorités publiques ont mis en place des limitations de vitesses pour les véhicules sur les routes et les autoroutes?
- Peux-tu citer quelques exemples de biocarburants ?
- On peut utiliser dans les moteurs actuels des mélanges d'essence et de biocarburants, ou bien des mélanges d'essence et de biocarburants. Sais-tu quelle quantité de biocarburants la loi demande d'ajouter aux carburants traditionnels?

Les transports en commun

Prendre les **transports en commun**, c'est se déplacer à plusieurs dans un même véhicule (un bus, un tramway, un métro, un train...).

Cela évite d'avoir à utiliser la voiture, dont nous avons vu qu'elle consomme de l'énergie sous forme de carburant. Cela correspond à réaliser des **économies d'énergie**, à éviter les **embouteillages** qui font perdre du temps aux personnes qui se déplacent et à diminuer la **pollution de l'air**.

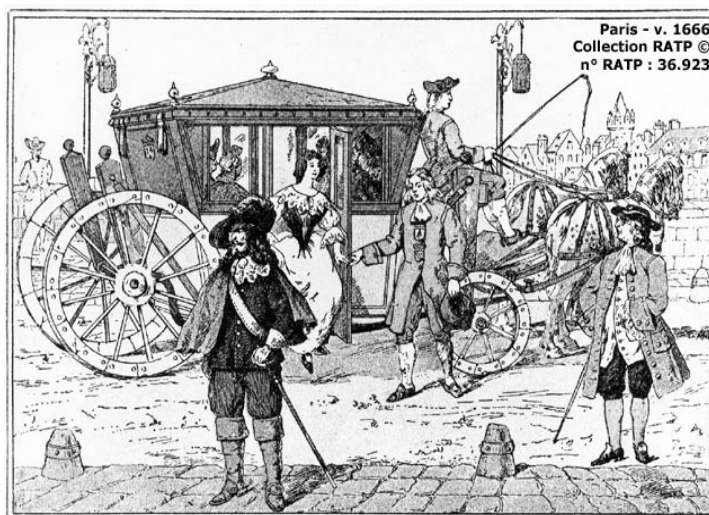
Voyons comment !

Le sais-tu?



Les transports en commun sont une très vieille idée. L'inventeur en est un grand penseur français du 17^{ème} siècle très connu, un certain Blaise Pascal (va donc voir dans le dictionnaire tout ce sur quoi il a travaillé, et tout ce qu'il a découvert !).

En 1662, il crée la première ligne de transport en commun : des carrosses faisaient toujours le même parcours, aux mêmes heures et en s'arrêtant régulièrement, toujours aux mêmes endroits. Tout le monde pouvait y monter, à condition de payer la petite somme de 5 sols (le « sol » est le lointain ancêtre de l'euro).



Aujourd'hui, on utilise des moyens de transports différents (les carrosses ont été remplacés par des bus, des tramway, des trains ou des métros, voire même des ferrys dans les pays qui s'y prêtent!), mais l'idée est toujours la même : proposer à tous un moyen de transport qui passe toujours aux mêmes endroits, à des horaires connus et à un prix avantageux. Les avions sont aussi une forme de transport en commun, mais qui est très polluant, reste cher, et développé pour le gain temporel.

D'ailleurs le mot *bus* est une contraction du mot *omnibus*, qui vient du latin « *omni* » qui veut dire « pour tous » : on peut donc traduire *omnibus* par **une voiture pour tous**.

Ils consomment moins d'énergie

Une voiture qui transporte 4 personnes a besoin de 1 litre d'essence pour parcourir 10 km. Un bus (ou un car), c'est plus gros et plus lourd qu'une voiture. Il aura donc besoin d'un peu plus d'énergie pour se déplacer sur la même distance. Il utilise alors 1,5 litres d'essence. Mais comme il est plus grand, il pourra transporter beaucoup plus de personnes sur la même distance (plus de 60 !).

Donc, si on résume, pour faire 10 km :

Une voiture avec 4 personnes a besoin d'un litre d'essence. Donc pour chaque personne, on utilise 1 litre divisé par 4 personnes, c'est-à-dire un quart de litre ($1/4 = 0,25$ litres).

Un bus avec 60 personnes a besoin de 1,5 litre d'essence, ce qui fait $1,5/60$ litre par personne, donc 0,025 litre par personne. 0,025 litre, c'est 10 fois moins que 0,25.

Dans cet exemple, les passagers du bus font le même parcours que les passagers de la voiture mais en consommant dix fois moins d'essence. Prendre les transports en commun, c'est donc faire des économies d'essence, et donc d'énergie.

Comme tu le sais, il existe plusieurs sortes de véhicule qui sont utilisés pour les transports communs. Tous ne marchent pas avec de l'essence. Certains d'entre eux, en transportant beaucoup de monde et en utilisant l'électricité comme énergie, permettent de faire encore plus d'économie et **surtout de ne pas polluer l'air** des villes (te souviens tu? Nous avons vu que les moteurs à combustion qui utilisent de l'essence ont l'inconvénient d'émettre des gaz mauvais pour la santé et l'environnement, ainsi que des particules de poussière). Peux tu dire quel est le nom des moyens de transports présentés ici, quelle énergie les fait rouler, et combien de personnes ils peuvent transporter?



Je fonctionne à l'électricité, grâce à de grosses batteries que je recharge tous les soirs.



Comme le train ou le métro, je roule sur des rails, sais tu pourquoi ?



Sous terre, je suis bien plus rapide, je ne cause ni ne subis de problème de circulation !



Observe les perches, qui permettent de prendre l'électricité



Des rails, des roues et des pieds !

Pourquoi les tramways et les trains roulent-ils sur des rails ?

Il s'agit ici aussi d'utiliser moins d'énergie. En effet, un tramway, un métro ou un train qui roulent sur des rails ont besoin de moins d'énergie pour avancer que s'ils roulaient sur une route.

Pourquoi ? c'est à cause des **frottements**. En effet, la route n'est pas totalement lisse. Regarde là de près: elle est faite de petits cailloux, de graviers, de petits reliefs qui gênent le mouvement des roues et les ralentissent. L'acier des rails, au contraire, est très lisse. Comme il ralentit moins le véhicule, ce dernier aura besoin de moins d'énergie pour avancer.

Fais rouler une bille sur le sol de la cour de récréation, et une autre avec la même force sur un parquet: Laquelle va le plus loin ? Sais-tu maintenant dire pourquoi?



Le sais-tu ?

Tramway est un mot qui vient d'un vieux mot anglais *tram* qui désignait une barre plate, et *way* qui veut dire 'voie' ou 'chemin'.

Métro est en fait le diminutif de *chemin de fer métropolitain*. Le mot 'métropolitain' veut dire « de la métropole », c'est à dire urbain.

Le Pédibus : un bus qui marche à pied ?

Sais-tu qu'il y a des bus un peu particulier qui fonctionnent avec des **pieds** ? Ce sont les **PEDIBUS**.

Dans certaines écoles, les enfants vont à l'école en bus, mais un bus qui marche à pied ! Le matin, ils attendent à côté de l'arrêt du **pédibus** le plus proche de chez eux, et à l'heure prévue, une file indienne d'enfants allant à la même école qu'eux et conduite par un parent s'arrête devant eux. Ceux qui attendaient à l'arrêt se mettent alors derrière les autres, à la queue leu leu en se tenant la main deux à deux. Le pédibus se met alors en route, et en marchant, se rend à l'arrêt suivant. Il se meut ainsi jusqu'à l'école.

C'est amusant, ça ne consomme pas du tout d'énergie, ça ne pollue pas et c'est gratuit !

Pour organiser un Pédibus dans ton école, parles-en à tes parents et à ton professeur. Tu peux leur indiquer le site internet <http://www.schoolway.net/> où ils trouveront plus de détails sur ce drôle de bus très pratique.



Réponses à la page précédente : a. minibus, 30 personnes, essence ou électricité; b. bus, 80 pers., essence ou gaz naturel; c. car ou autocar, 50 pers., essence; d. trolleybus, 130 pers., électricité; e. tramway, 200 pers., électricité; f. métro ou RER, 600 pers., électricité; g. train, 500 pers. (pour un TGV), essence ou électricité

Pars à la découverte des transports en commun près de chez toi !

- Quelque soit l'endroit où tu habites, il doit y avoir un arrêt de transport en commun pas très loin.
Si tu habites en ville, c'est probablement un arrêt de bus ou de métro.
Sinon, ce peut être l'arrêt d'un car du département ou bien une gare SNCF.
- Trouve l'arrêt le plus proche de ta maison et celui le plus proche de ton école. Cherche la carte du réseau et les horaires de passage du moyen de transport en commun que tu auras identifié. Tu peux te renseigner à la gare, à la mairie, sur les documents présents aux arrêts des bus, sur internet ou auprès de tes parents.
- Si tu es en ville, sur le plan du réseau de transport en commun urbain, situe ta maison, ton école et tes destinations les plus courantes.
- Réfléchis maintenant à tous les déplacements que tu pourrais faire en utilisant les transports en commun (venir à l'école, aller le dimanche visiter des amis ou de la famille, aller au cinéma, à la piscine, à tes activités du mercredi etc.) et discutes-en avec tes parents: peut-être découvrirez vous qu'il est très simple, économe en temps, tracasseries et argent de modifier vos habitudes pour prendre plus souvent les transports en commun !

Pensée « Cycle de Vie »

Alice, Bob et leur chat se promènent dans la forêt et trouvent un sac plastique :
 Bob: si ce sac avait été biodégradable, il polluerait moins!
 Monsieur Albert qui surgit de derrière un arbre: pas forcément...

Le cycle de vie d'un produit?

Quand on veut étudier l'impact d'un produit sur l'environnement, il faut considérer toute la durée de vie du produit, depuis sa conception, l'extraction des matières premières, sa fabrication, jusqu'au traitement des déchets. Très souvent ce n'est pas l'utilisation du produit qui pollue le plus, mais l'étape de fabrication!



Les chiffres clés:

Par rapport au sac plastique, un sac papier consomme 3 fois plus d'eau et rejette beaucoup plus de gaz à effet de serre sur sa durée de vie.

Le sac biodégradable est plus polluant en terme de gaz à effet de serre et d'acidification de l'atmosphère... Cependant chacun d'eux limite la pollution visuelle, ce que ne fait pas le sac plastique.



Le sais-tu ?

La meilleure forme de recyclage est la réutilisation! Ainsi, le cabas de ta grand-mère est le moins polluant des sacs car on peut le réutiliser de nombreuses fois!

Pour aller plus loin...

http://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_du_cycle_de_vie
http://www.ademe.fr/htdocs/actualite/rapport_carrefour_post_revue_critique_v4.pdf